



# PROGRESS

## IN COAL STEEL AND RELATED SOCIAL RESEARCH

REFRACTORIES  
FOR THE STEEL INDUSTRY  
INDUSTRIAL SAFETY  
AND HYGIENE  
RESEARCH  
SAFETY IN THE COAL AND  
STEEL INDUSTRIES  
RECHAR

A EUROPEAN JOURNAL  
SUPPLEMENT TO EUROABSTRACTS

MARCH  
1990

N°  
**3**



PROGRESS IN  
COAL, STEEL AND RELATED SOCIAL  
RESEARCH  
*A European Journal*

Edited by the  
Commission of the European Communities  
Directorate-General XIII  
Telecommunications, Information  
Industries and Innovation

**Editorial Board**

A. FOUARGE  
Secrétaire Comité  
consultatif CECA

P. EVANS  
Technical Steel Research  
DG XII  
Science, Research and Development

F. KINDERMANN  
Coal Technologies  
DG XVII  
Energy

W. OBST  
Mines and other Extractive Industries  
and

R. HAIGH  
Industrial Medicine and Hygiene  
DG V  
Employment, Industrial Relations and Social Affairs

T. CARR  
Visiting Professor  
Royal School of Mines, London

**Editors**

R. RAPPARINI and P. PROMETTI  
Scientific and Technical Communication  
DG XIII  
Telecommunications, Information  
Industries and Innovation

**Publisher**

Office for Official Publications  
of the European  
Communities

**Layout**

Office for Official Publications  
of the European  
Communities

**Legal notice**

Neither the Commission of the European Communities  
nor any person acting on behalf of the Commission  
is responsible for the use which might be made of  
the following information

**Avertissement**

Ni la Commission des Communautés européennes,  
ni aucune personne agissant au nom de la Commission  
n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait  
des informations ci-après.

© ECSC-EEC-EAEC Brussels · Luxembourg, 1990  
CECA-CEE-CEEA, Bruxelles · Luxembourg, 1990

*Printed in Belgium*

# CONTENTS

## REFRACTORIES FOR THE STEEL INDUSTRY CONFERENCE REPORT

3

FORSCHUNGSVERTRAG  
RESEARCH AGREEMENTS  
CONVENTIONS DE RECHERCHE

### INDUSTRIAL SAFETY AND HYGIENE RESEARCH

2<sup>e</sup> Programme de recherche:  
«Sécurité minière»

5<sup>e</sup> Programme de recherche:  
«Hygiène industrielle dans les mines»

4<sup>e</sup> Programme de recherche:  
«Lutte technique contre les nuisances sur les lieux de travail et dans  
l'environnement des installations sidérurgiques»

5<sup>e</sup> Programme de recherche:  
«Lutte technique contre les nuisances sur les lieux de travail et dans  
l'environnement des installations sidérurgiques»

5

GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN  
COMMUNITY NEWS  
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

### FIRST JOINT RESEARCH PROGRAMME ON SAFETY IN THE ECSC INDUSTRIES

Official Journal of the European Communities  
C 325 of 29 December 1989

77

### RECHAR

Official Journal of the European Communities  
C 20 of 27 January 1990

119

### FORWARD PROGRAMME FOR STEEL FOR THE SECOND QUARTER OF 1990

Official Journal of the European Communities  
C 103 of 25 April 1990

133

### COMMISSION DECISION OF 8 MAY 1990 ALLOWING THE ACQUISITION OF C WALKER HOLDINGS LTD BY BRITISH STEEL PLC

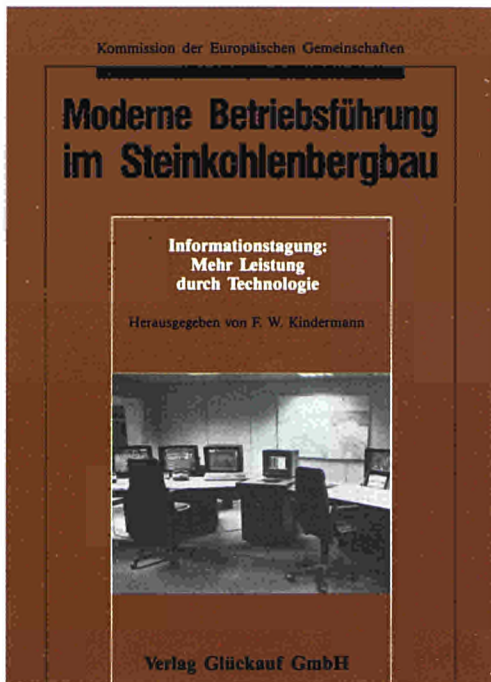
Official Journal of the European Communities  
L 131 of 23 May 1990

163

### PUBLICATIONS

171

March 1990



---

## **MODERNE BETRIEBSFÜHRUNG IM STEINKOHLENBERGBAU**

---

*Informationstagung: Mehr Leistung durch Technologie*

*Herausgegeben von F. W. Kindermann*

*Veröffentlicht für die KEG durch: Verlag Glückauf GmbH  
Postfach 10 39 45  
4300 Essen 1*

*EUR 12101*

*ISBN 3-7739-0544-0*

*407 S.*

---

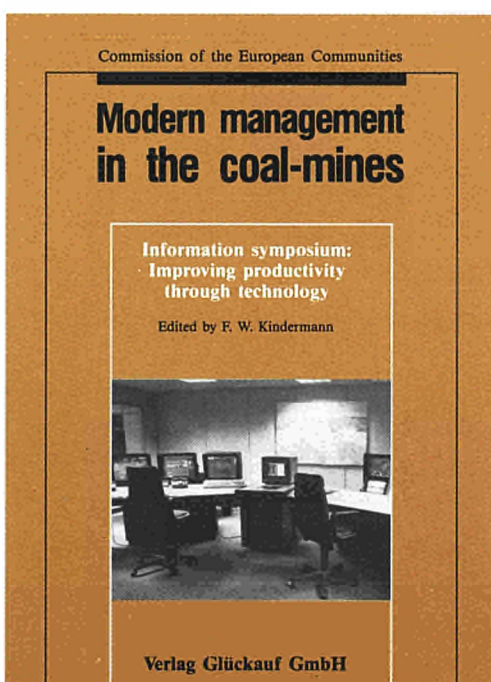
### **INHALTSVERZEICHNIS**

*Fernsteuerung und Fernüberwachung*

*Informationssysteme für den Betrieb*

*Informationssysteme für Planung und Zuverlässigkeit*

---



---

## **MODERN MANAGEMENT IN THE COAL-MINES**

---

*Information symposium: improving productivity through technology.*

*Published by F. W. Kindermann*

*Published for the CEC by: Verlag Glückauf GmbH  
Postfach 103945  
D-4300 Essen 1*

*EUR 12101*

*ISBN 3-7739-0545-9*

*Pp.: 359*

---

### **CONTENTS**

*Remote monitoring and control*

*Management information system: Colliery*

*Management information system: Planning and reliability*

---

# CONFERENCE REPORT

## Refractories for the steel industry

*7 and 8 September 1989 in Luxembourg*

### Summary

THIS refractory conference was organized by the Commission of the European Communities, in particular by the ECSC, the European Coal and Steel Community.

There were 300 participants from all over the world, but mainly from EC countries. The conference proved to be a good opportunity to discuss such topics as application, production and standardization of refractories. The main aim however was to give a review on ECSC-sponsored research during the last decade.

The steel industry was particularly interested in a good exchange of experiences at this conference, thus giving the producers the chance to cope, at an early stage, with the demands for improved refractory materials for new steel-making processes. The increased demands on steel composition and cleanliness require refractories with good wear resistance which cause less impurities to the steel. Chemical attack is of particular interest, for example in slag zones of steel ladles and tundishes. The thermomechanic wear which is caused by cracks and subsequent spalling is another important subject to be studied. There were good technical proposals to overcome these failures.

The steel industry asks in many cases for a differentiated lining which stands for the different physical and chemical requirements in a special zone. The heat transfer through the wall and the thermal conductivity of the refractories gained particular significance for wear processes, especially in blast furnaces. A zonal lining which considers the metallurgical influences is, economically, the best solution. Special efforts are expected by the refractory producers on the side of quality control. This is important for all refractory items for continuous casting, since the performance of the plant may rely completely on the refractory part.

Research projects, which are supported by the Commission, often have inventory ideas. One example is the use of boron nitride as a non-oxidic special material for submerged nozzles, which indicated the possibility for more developments in this particular area. The introduction of flame gunning for ladle and converter repairs instead of wet spraying gave the chance for extended lining life. There is less energy consumption for heating up a tundish, if flame gunned insulating layers have been sprayed on to it.

Investigations in unfired refractory products on the basis of andalusite showed a way of energy saving without changes in lining life. High temperature sintered refractories on the basis of calcium oxide were successfully tested in steel ladles with the additional chance for good desulphurization. CaO was also successful in nozzles for alumina killed steels.

Extensive work to study the optimum heating rate for refractory structures was successfully finalized. These trials were carried out at normal scale (1:1) as a result of which there is a chance for shorter heating up rates than were usual up to now. In another project a model by finite element analysis was developed by which the failure of refractory shaped bricks, like burner bricks or permeable elements, can be predicted.

High duty refractories are needed in all stages of steel production, i.e. pig iron treatment (torpedo ladles), for converter linings with combined blowing methods, for secondary steel ladle treatments and for continuous casting. With regard to the production of high purity steels a solution with micro-crystalline magnesites was recommended as well as dolomite which is often an economic solution. Ecological aspects must be included in contrast with former years. Special problems in the continuous casting-process like monobloc stoppers and submerged nozzles can be mastered with non-oxidic special ceramic materials like nitrides

# REFRACTORIES FOR THE STEEL INDUSTRY

E  
N

and borides. Due to the application of high duty refractories in the steel industry the specific consumption was significantly lowered. While the

figure in the 1970s exceeded 20 kg/t, it is now close to 13 kg, while in single cases the figure fell below 10 kg/t of steel.

In the last few years good progress was made with the development of carbon/graphite-containing refractories. By metal additions a mechanism for protection from burn-outs is created.

The following conclusions can be drawn from the conference: The technologies of steel production and refractory production develop very fast.

In the steel industry there are new metallurgical processes, that aim for clean steels at low prices. New resources of raw materials have to be considered and energy saving measurements must be carried out. Ladle metallurgy, continuous scrap melting and the link-up of the continuous casting process with near net shape rolling are key words for these developments.

Special ceramic materials will be introduced more and more in high stress areas of steel production. Future developments will therefore concentrate on specific applications and on products which stand for time and energy savings on the producers and on the consumers side.

For all future developments a close cooperation between the engineers and technicians of the steel and refractory industries are necessary. This report on ECSC aided research programmes under cooperation of the European refractory industry is already proof of close links which in the future will be improved further.

FORSCHUNGSVERTRÄGE  
RESEARCH AGREEMENTS  
CONVENTIONS DE RECHERCHE

**INDUSTRIAL SAFETY  
AND  
HYGIENE RESEARCH**

*2<sup>e</sup> Programme de recherche:  
«Sécurité minière»*

*5<sup>e</sup> Programme de recherche:  
«Hygiène industrielle dans les mines»*

*4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> Programmes de recherche:  
«Lutte technique contre les nuisances sur  
les lieux de travail et dans l'environnement  
des installations sidérurgiques»*

## Schienegebundener Materialtransport bei hoher Geschwindigkeit

EGKS: BRITISH COAL HQ, BURTON ON TRENT, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Kontrakt Nr.: 7258-06/08/091

Dauer: Dezember 1983—Mai 1988

### ZUSAMMENFASSUNG

DER MATERIALTRANSPORT unter Tage war stets Gegenstand von Kritik hinsichtlich Unfallraten, hohen Personalbedarfs, hoher Kosten und niedriger Effizienz.

Auf der Grundlage eines Antrags an die EGKS auf finanzielle Beihilfe für ein Forschungsvorhaben zur Erprobung und Bewertung handelsüblicher und neu entwickelter Ausrüstungen zur Verbesserung von Sicherheit und Fahrleistungen schienegebundener Materialtransportsysteme wurde ein Dreijahresvertrag, beginnend im Dezember 1983, abgeschlossen (und später um 18 Monate bis Mai 1988 verlängert).

Die Arbeiten erstreckten sich auf nachstehende sechs Einzelbereiche:

### KRAFTSCHLUSS VON LOKOMOTIVEN AUF SCHIENEN

Untersuchungen zur Bestimmung der begrenzenden Koeffizienten für den Kraftschluß von Bergwerkslokomotiven unterschiedlicher Konfiguration auf Schienen sollten zeigen, ob das vorhandene Zahlenmaterial zur Bewertung sicherer Bremsleistungen korrekt war; des weiteren sollten Leitlinien für die Konstruktion erarbeitet werden.

Es zeigte sich, daß die bisherigen Konstruktionsvorgaben nicht unrealistisch sind, wobei die Ergebnisse eine erhebliche Streubreite zeigten. Man kam zu dem Schluß, daß derzeit die Notwendigkeit einer Änderung der konstruktiven Leitlinien für Bremskraftwerte nicht erforderlich scheint, weitere Daten aber gesammelt werden sollten, insbesondere unter Tage.

### ZAHNRADLOKOMOTIVEN

Vor Beginn dieses Forschungsvorhabens vereinbarte Konstruktionskriterien für Zahnradlokomotiven hinsichtlich der Verhinderung übermäßiger Schwebkräfte beim Bremsen erwiesen sich in

der nachfolgenden Betriebspraxis als zuverlässig. Weitere Versionen von Zahnradlokomotiven mit bis zu 123 kW Abgabeleistung wurden erprobt und anschließend unter Tage eingesetzt. Zu den Leistungen gehören Geschwindigkeiten bis zu 30 km/h und Nutzlasten bis zu 32 t ungebremste Anhängelast bei Neigungen von 1 : 8 im Zahnradtrieb und bis 35 t ungebremste Anhängelast bei Neigungen von 1 : 15 bei Reibantreib (Abb. 1).

### ABBREMSEN VON FAHRZEUGEN

Während der Vertragsdauer kamen neue Fahrzeugkonzepte für Personen- bzw. Materialtransport mit als Gewichts- bzw. Federspeicherbremse ausgeführten Innenbackenbremsen oder Federspeicher-Außenbackenbremsen auf den Markt und wurden hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Sicherheit erprobt.

Die Gewichts-Innenbackenbremse war für die Verzögerung einer Last von 138 Personen oder 16,5 t Material aus einer Geschwindigkeit von 2,7 m/s auf einer Neigung von 1 : 4 ausgelegt. Die Versuche mit dem Fahrzeug mit Federspeicher-Innenbackenbremse machten die Notwendigkeit bestimmter Konstruktions- und Betriebseinschränkungen deutlich; Konstruktionsvorgabe waren eine Last bis zu 20 t bei einer Neigung von 1 : 3 und Geschwindigkeiten von 2,95 m/s; diese Werte wurden in der Praxis jedoch nicht erzielt.

Die mit Außenbackenbremsen ausgerüsteten und auf ATC-Schienen (Asymmetric Trapped Conventional) eingesetzten Fahrzeuge waren für das Abbremsen von Lasten in der Größenordnung von 12 t bei einer Neigung von 1 : 4 aus einer Geschwindigkeit von 3,35 m/s (Abb. 2) ausgelegt. Eines der Fahrzeuge im Test war mit progressiv wirkenden Bremsen ausgerüstet, die eine übermäßige Schwerpunktverlagerung zu Beginn des Bremsvorgangs verhindern sollen.

### FAHRZEUGKONSTRUKTION

Angesichts der Notwendigkeit, Herstellern und Benutzern von Gleisfahrzeugen für unter Tage weitere konstruktive Hilfestellung zu leisten (insbesondere bei Materialtransportfahrzeugen), wurde eine Arbeitsgruppe gebildet und technische Leitlinien wurden erstellt.

Untersuchungen zu alternativen Drehgestellkonstruktionen dienten dem Bestreben, kostengünstigere Möglichkeiten zur Fahrzeugabfederung bei höheren Geschwindigkeiten auf unebenem Gleis bereitzustellen.

Alternative Werkstoffe und Bauweisen für Gummireifen für Schienenfahrzeuge wurden hinsichtlich der Möglichkeit untersucht, die Anwendbarkeit von Gummibereifungen (mit dem Vorteil erhöhten Kraftschlusses gegenüber Stahlaufflächen) auf höhere Geschwindigkeiten und Lasten auszudehnen. Spezifische Reifentypen wurden entwickelt, hergestellt und über Tage erfolgreich erprobt.

### SCHIENENKONSTRUKTION

Das positive Potential durch Schaffung und Erhaltung eines hohen Qualitätsstandards des Schienenmaterials wurde unter Tage in der Schachanlage Lea Hall demonstriert, mit einer Geschwindigkeitssteigerung von 180 % von 9 auf 25 km/h bei einem Transportsystem mit Lokomotive.

Weitere Untersuchungen sollten günstige Konstruktionsmerkmale sowie geotechnische Aspekte von Sohlenhebungen klären helfen; mit entsprechenden Maßnahmen dürfte sich die Stabilität des Gleismaterials langfristig verbessern lassen. Die Untersuchungen sind noch im Anfangsstadium, jedoch zeichnen sich bereits wichtige Ergebnisse hinsichtlich Größenklasse des Schotters und Lastspielkapazität ab (Abb. 3).





Abbildung 1: Hunslet-112-kW-Lokomotive mit Zahnrad-Reibantrieb

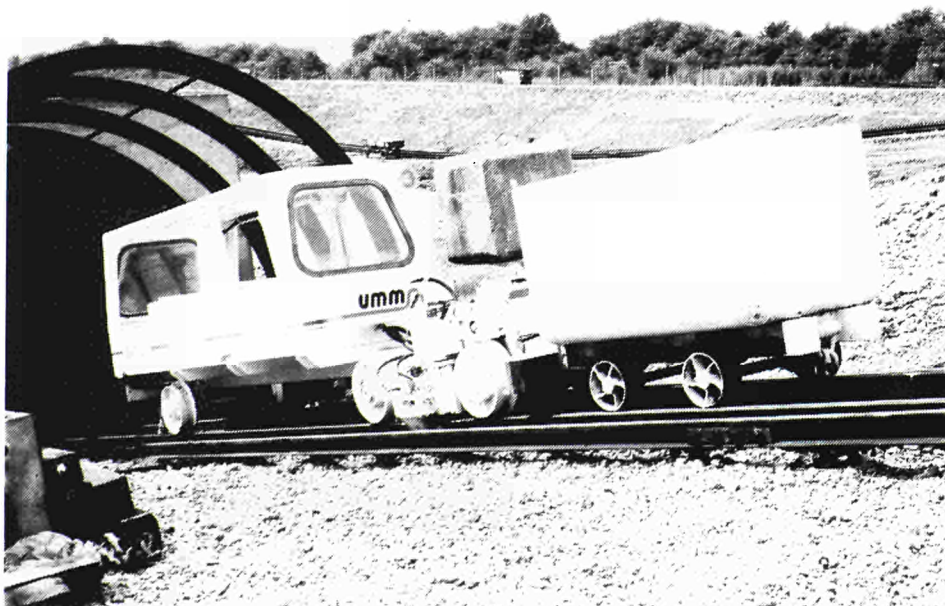


Abbildung 2: UMM-Bremswagen (Außenbackenbremsen) für ATC-Gleise

## SCHIENENÜBERWACHUNG UND -INSTANDHALTUNG

Bereits vor Beginn des Vertrages standen Mittel zur Überwachung des Schienenzustandes (der „Metrobug“) und zur maschinellen Instandhaltung von Schienen im Schotterbett (Schienenricht- und Schotterstampfmaschine von Gullick Dobson) zur Verfügung. Zur Mechanisierung der Instandhaltung von Gleismaterial ohne Schotterbett wurden in einen Metrobug Hydraulikrammen und Greifer zum Richten/Heben der Schienen integriert (Abb. 4). Ein Dieselaggregat als Energiequelle für das Hydrauliksystem und die hydraulischen Handwerkzeuge und eine mobile Werkbank wurden entwickelt und zusammen mit dem modifizierten Metrobug über Tage erfolgreich getestet. Das System eignet sich auch für Schienen im Schotterbett und dürfte eine kostengünstige Alternative zur Schienenricht- und Schotterstampfmaschine von Gullick Dobson sein.

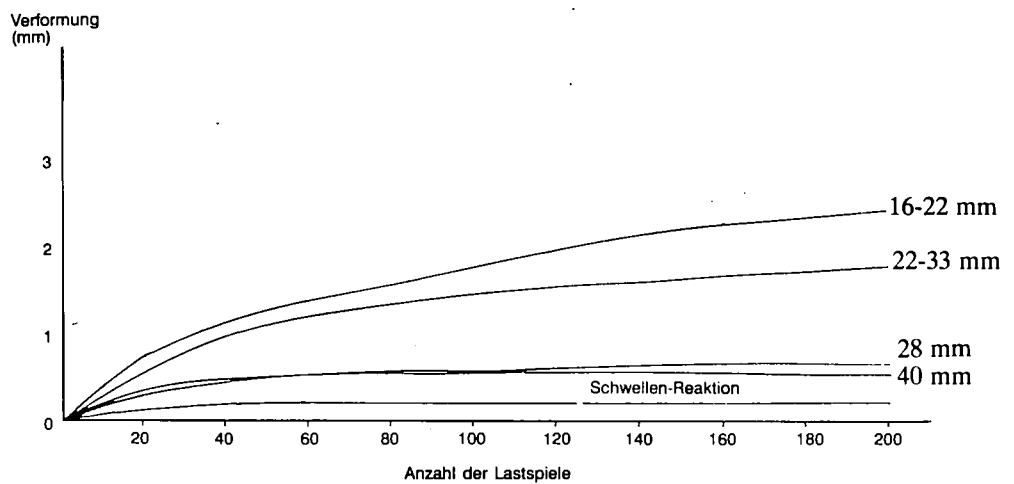


Abbildung 3: Lastspielkapazität von Schotter unterschiedlicher Größenklassen

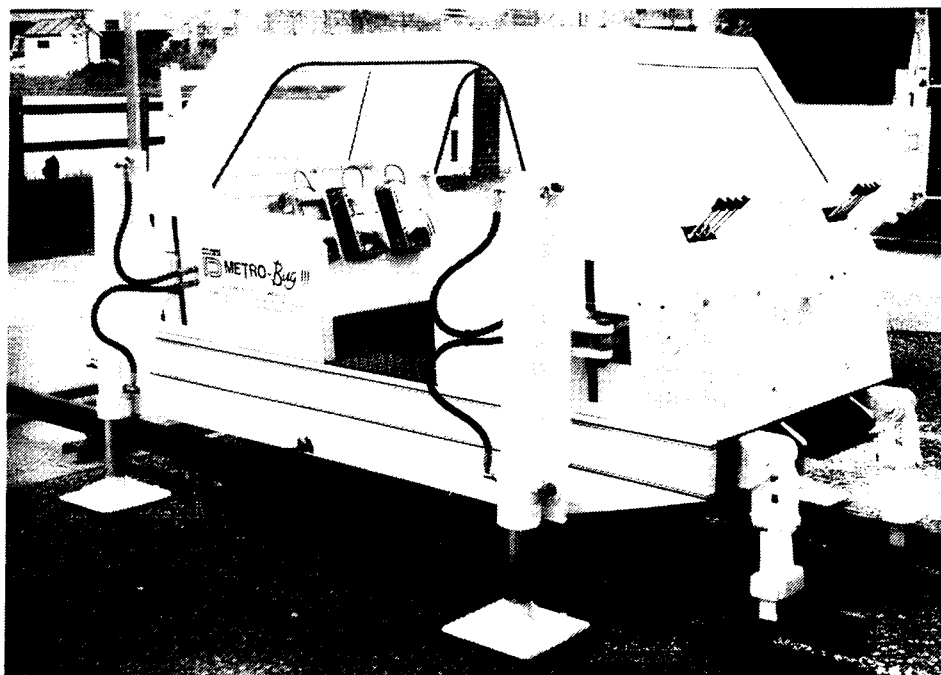


Abbildung 4: Mk3-Metrobug für Gleisüberwachung und -ausrichtung

# Zulässige Tragezeiten für einen neuen, von Grubenwehrlenten getragenen Sauerstoffseltretter

R. A. Graveling, B. G. Miller

EGKS: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Kontrakt Nr.: 7258-04/146/08  
Dauer: August 1987—Februar 1989

## ZUSAMMENFASSUNG

BEI IHRER Arbeit tragen die Grubenwehrlentglieder von British Coal umgebungsunabhängige Atemschutzgeräte. Diese gewährleisten ihnen eine sichere Versorgung mit Atemluft in möglicherweise unatembaren Wettern. Für das Tragen von Atemschutzgerät in warmen Wettern gilt eine begrenzte Einsatzdauer, die in Standardtabellen festgelegt ist. Diese Tabellen, nach dem für ihre Ausarbeitung verantwortlichen Physiologieforscher „Lind Tables“ genannt, enthalten die höchstzulässigen sicheren Einsatzzeiten je nach Feucht- und Trockentemperatur der Arbeitsumgebung. In den letzten Jahren hat die Hauptstelle des Grubenrettungsdienstes von British Coal ein neues Atemschutzgerät mit Drucksauerstoff entwickelt: das SEFA (Selected Elevated Flow Apparatus). Es wurde mit der Absicht entwickelt, die Tragbarkeit/Toleranz von schwerem Atemschutzgerät durch besondere Beachtung spezifischer Details, die die physiologischen Reaktionen bei Hitzearbeit beeinflussen, wie Atemwiderstand und Einatemtemperatur, zu verbessern. Das neue Gerät soll die beiden gegenwärtig bei British Coal benutzten Typen von Atemschutzgeräten ersetzen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollten in der Klimakammer die physiologischen Reaktionen beim Tragen des SEFA-Geräts in heißer Umgebung untersucht werden, mit dem Ziel, neue Tabellen für die Einsatzdauerbegrenzung auszuarbeiten.

Seit einiger Zeit hatte man im Rettungsdienst den Eindruck, daß die Tabellen nach Lind für Rettungsarbeiten unter schwersten Bedingungen in den meisten Situationen übermäßig streng waren. Beispielsweise führen die Grubenwehrlente neben Rettungsarbeiten und anderen schweren Arbeiten häufig auch Befahrungen durch und entnehmen Gasproben, wobei die Arbeitsbelastung relativ leicht sein kann. Infolgedessen wurde die Ausarbeitung von zweierlei Tabellen für schwere und leichte Arbeitsbelastung beschlossen, wobei die Auswahl der

jeweils geeigneten Tabelle dem Aufsichtspersonal des Rettungsdienstes überlassen bleibt.

Zwölf Leitklimate wurden so ausgewählt, daß der von Lind untersuchte Klimabereich abgedeckt und leicht nach oben erweitert wurde. Sie lagen zwischen einer Trockentemperatur von 40 °C mit einer Feuchttemperatur von 28 °C und einer Trockentemperatur von 49 °C mit einer Feuchttemperatur von 41 °C.

Der Wetterstrom war durchweg minimal, was den ungünstigsten Bedingungen entspricht, wie sie üblich sind, wenn Grubenwehrlente in abgesperrte oder abgedämmte Abteilungen vordringen müssen. Die zwölf Klimabedingungen, zwei Arbeitsbelastungen und zwei Wetterströme ergaben 48 verschiedene Kombinationen der drei Aspekte. Für jede dieser Kombinationen war der Einsatz von zwölf Versuchspersonen vorgesehen. Die beiden Arbeitsbelastungen entsprachen den unter Tage vom Grubenrettungsdienst ausgeführten Tätigkeiten. Die leichte Arbeitsbelastung entsprach derjenigen von Grubenwehrlenten, die eine Besichtigung vornehmen, eine Abteilung befahren und dabei Temperaturmessungen durchführen und Gasproben entnehmen. Die schwere Arbeitsbelastung entsprach dem Eindringen von Wiederbelebungsgert usw. tragenden Grubenwehrlenten in eine Abteilung, dem Bau eines Schutzdamms und der Rückkehr zur Bereitschaftsstelle im Einziehstrom mit einem verletzten Arbeitskollegen.

Während des Aufenthalts in der Klimakammer wurden Herzfrequenz und Kerntemperatur der Versuchspersonen überwacht; hierzu wurde ein von uns selbst im Rahmen einer früheren Forschung entwickeltes rechnergestütztes System zur On-line-Überwachung und Speicherung physiologischer Daten benutzt. Die Herzfrequenz wurde in der üblichen Weise durch drei an der Brust befestigte EKG-Elektroden überwacht. Die Befestigung der Elektroden mit Mikroporenpflaster hatte sich bereits in früheren Untersuchungen unter schweißtreibenden Bedingungen

bewährt; sie gewährleistete eine angemessene Überwachung der Herzfrequenz während des gesamten Versuchs. Die Kerntemperatur wurde im nach außen isolierten Gehörgang gemessen.

Dabei ragte eine Thermistorsonde durch einen Kunststoffstöpsel in den Gehörgang hinein. Die Isolierwirkung des Stöpsels wird noch durch eine Isolierung der Ohrmuschel verstärkt, um Ungenauigkeiten durch das Eindringen von heißer Luft und deren direkte Einwirkung auf die Sonde zu vermeiden. Wie bereits früher von uns selbst und von anderen nachgewiesen, liefert diese Methode ein verlässliches Maß für die Körpertemperatur in warmer Umgebung. Da zahlreiche Versuchspersonen ihre Körpertemperatur bei Trockentemperaturen von nahezu 50 °C unter 38 °C stabilisieren konnten, dürfte feststehen, daß das Eindringen warmer Luft in den Gehörgang kein Problem war.

Im Einvernehmen mit dem ärztlichen Dienst von British Coal wurde eine Reihe von Kriterien für den vorzeitigen Abbruch von Versuchen aufgestellt. Hauptkriterium war das Erreichen einer Gehörgangstemperatur von 38,5 °C. Diese Höchstgrenze war sehr viel vorsichtiger angesetzt als bei Lind. Zunächst einmal hatte Lind die Rektaltemperatur benutzt, die nachweislich langsamer auf Veränderungen der Hitzebelastung anspricht. Außerdem war sein Höchstwert auf 38,8 °C angesetzt, und er konnte die Temperaturen wegen der damals begrenzten technischen Mittel nur alle fünf Minuten messen. Bei unseren Untersuchungen konnten wir feststellen, daß die Kerntemperatur — insbesondere bei höheren Temperaturen — sehr schnell ansteigen kann, sobald der Regulationsmechanismus des Körpers erschöpft ist; dies könnte eine Erklärung dafür sein, warum etliche seiner Versuchspersonen damals die Klimakammer nicht aus eigener Kraft verlassen konnten.

Als weiteres physiologisches Kriterium diente eine Herzfrequenz von 180 Schlägen pro Minute. Außerdem wurde der Versuch abgebrochen, wenn die Experimentatoren oder das anwe-

sende medizinische Personal mit dem Verhalten oder Aussehen der Versuchsperson nicht zufrieden waren oder wenn die Versuchsperson sich selbst nicht in der Lage sah, den Versuch fortzusetzen. Dank dieser Sicherheitsvorkehrungen wurde es keiner der Versuchspersonen während eines Versuchs unwohl.

Insgesamt nahmen 27 Vollzeit- und 66 Teilzeit-Grubenwehrlaute an den Versuchen teil. Ihr Alter lag zwischen 25 und 45 Jahren (im Durchschnitt 34 Jahre) und ihre Ausdauerwerte bei  $86,6 \pm 6,89$  (zwischen 74,5 und 100,5).

Die 93 Versuchspersonen führten insgesamt 428 Trageversuche durch. Für die Analyse wurden die Daten aller Trageversuche entweder bis zu dem Zeitpunkt erfaßt, an dem die Versuchsperson aufgrund von Kerntemperatur, Herzfrequenz oder Unwohlsein die Klimakammer verlassen mußte (Abbruchzeit), oder bis zum Ende der

Versuchszeit (60 bzw. 120 Minuten je nach Wetterstrom), nach deren Ablauf der Trageversuch abgeschlossen wurde, wenn es bis dahin nicht zu einem Abbruch gekommen war.

Die graphische Darstellung der Versuchsdauer in Abhängigkeit von der Klimatemperatur wurde statistisch analysiert, um hinreichend mit den Daten übereinstimmende Kurven zu zeichnen. Anhand von Beschreibungen der Verteilung der Werte um diese Kurven wurden die 95%-Vertrauensintervalle gezeichnet. Die untere Kurve (97,5tes Perzentil) des Vertrauensintervalls wurde dann zur Ableitung der Einsatzdauer für eine Reihe von Feucht- und Trockentemperaturen im Stil der ursprünglichen Proto-Tabelle benutzt, sowohl für schwere als auch für leichte Arbeitsbelastung.

Ein Vergleich der dem 97,5ten Perzentil entsprechenden Einsatzdauer mit den für das Proto-Gerät höchstzulässigen sicheren Einsatzzeiten ergab, daß

diese einige Minuten länger waren als die dem 97,5ten Perzentil entsprechenden Zeiten bei höheren Temperaturen. Eine Erklärung hierfür könnte die niedrigere Körpertemperatur als Abbruchkriterium sein; hinzu kommt noch die anstelle der Rektaltemperatur benutzte Gehörgangstemperatur.

Aufgrund dieser Analyse beschlossen der Grubenrettungsdienst und der ärztliche Dienst von British Coal im Einvernehmen mit der Aufsichtsbehörde für Bergbau und Steinbrüche und dem Institut, die neuen Einsatzzeiten aus diesen beiden Datenreihen abzuleiten. Diese Entscheidung beruht unter anderem auf der Erfahrung, daß es beim praktischen Einsatz von Proto-Geräten seit Einführung der Tabellen vor über 30 Jahren offenbar keine hitzebedingten Probleme gegeben hat.

Aufgrund dieser Entscheidung wurde eine Tabelle mit den zulässigen Tragezeiten des SEFA-Geräts erstellt.

## Tauglichkeit aerodynamischer Modelle zur Untersuchung der Bildung lokaler Grubengasansammlungen und der Gefahr von Reibungszündungen im Steinkohlenbergbau

*R. J. Aitken, J. H. Vincent, D. Mark und R. A. Botham*

EGKS: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Kontrakt Nr.: 7258-03/107/08

Dauer: Januar 1986—Dezember 1987

### ZUSAMMENFASSUNG

GEGENSTAND der Untersuchungen waren die Luftströmung in grubentechnischen Modellen mit Schwerpunkt auf dem Transport skalaren Materials (insbesondere Grubengas, doch auch im Grubenbetrieb anfallender Staub) im Luftstrom sowie die Entsprechung der Modellversuche mit den wettertechnischen Abläufen unter Tage. Hinter dieser Forschungsarbeit steht die Überlegung, daß Modellversuche eine kostengünstige Alternative zu großtechnischen Versuchen bilden können, wenn sie für die wettertechnischen Bedingungen unter Tage repräsentative Daten liefern.

Erster Schritt war die Bestimmung der problemrelevanten wettertechnischen Parameter. Als signifikant angesehen wurden folgende Daten: a) die

freie Außenströmung und der Transport skalaren Materials (d. h. Grubengas) im Streb und b) der Materialtransport aus teilweise umschlossenen oder schwach belüfteten Bereichen (z. B. Schneidraum, Ortsstoß). Am realistischsten dargestellt werden der Gesamtgas-transport und die Verteilung von „Ausgasungen“ in den Strebraum durch das Diffusionsvermögen des durchgehenden Wetterstroms. Je größer das Diffusionsvermögen, desto schneller werden derartige lokale Ausgasungen ausgeglichen, d. h. desto rascher wird ein lokal erhöhter Gasgehalt ausreichend verdünnt. Im zweiten Fall, den teilweise umschlossenen Bereichen, läßt sich die Belüftung am angemessensten ausdrücken durch die Größe „charakteristische Verweilzeit“. Je kürzer diese Verweilzeit, desto schneller wird das Material abgeführt und desto geringer ist — im

stationären Zustand — die Konzentration von Gasansammlungen. Zur maßstäblichen Übertragung müssen beide Größen dimensionslos sein in bezug auf die Systemkenngrößen „Abmessungen“ und „Wettergeschwindigkeit“. Auf diese Weise erhalten wir die wichtigen, maßstäblich zu übertragenden Parameter  $K^*$  und  $H$ . Wesentlich ist auch eine dritte dimensionslose Größe: die Reynoldssche Zahl ( $Re$ ). Sie charakterisiert die verschiedenen einwirkenden strömungsmechanischen Kräfte, d. h. sie ist ein entscheidender physikalischer Parameter für den aerodynamischen Transport.

Zur Untersuchung der genannten Eigenschaften sowie der Übertragbarkeit vom Modellmaßstab auf den großtechnischen Maßstab wurden geeignete Versuche ausgeführt. Das Grubengas wurde dabei durch Rauch- oder Staub-

Tracer simuliert (vernachlässigt wurde in dieser Durchführbarkeitsstudie der Gasantrieb). Der Tracer-Überwachung dienten nach dem Streulichtprinzip arbeitende Detektoren. Bewertungsgrundlage in den meisten Versuchen war dabei der „Tracer-Konzentrationsabfall“: Die Transporteigenschaften des jeweils untersuchten aerodynamischen Systems wurden bestimmt durch die Beobachtung der Tracer-Konzentrationsveränderungen in der Zeit unmittelbar nach Wegnahme der Tracer-Quelle.

Zur Untersuchung der Außenströmung an der Strebfront wurden die Versuche in einem Labormodell im Maßstab 1 : 10, einem übertätigen Modell im Maßstab 1 : 1 und vor Ort unter Tage durchgeführt. Die Ergebnisse wiesen als dispersionsbeeinflussend nicht nur turbulente Austauschprozesse aus, sondern auch einen Materialeinschluß in periodischen Wirbelströmungen im Nachlauf von Ausbauelementen und sonstigen Strömungshindernissen. Mit anderen Worten: Die Strömung entspricht nicht — entgegen den Schlußfolgerungen früherer Arbeiten über die Strömung in untertätigen Strecken — derjenigen in einem „rau-

hen Rohr“. Demnach ist die Korrelation zwischen großtechnischen und Labor-Systemen abhängig sowohl von der charakteristischen Re für Streben mit den Eigenschaften eines „Rohrs“ als auch von der entsprechenden Re für die Strömung um Ausbauelemente usw.

Zur Untersuchung der Schneidbahn- und Vortriebbelüftung wurden die Versuche im Modell im Maßstab 1 : 10 und im übertätigen Modell im Maßstab 1 : 1 durchgeführt. Es zeigte sich, daß die Belüftung der aerodynamischen Nische (Wirbel) im Schneidbahnnachlauf von durch die Anwesenheit des Schrämladers selbst bedingten Grenzschichteffekten beeinflusst wird. In den Vortrieben wurde das eingeschlossene Material am Ausziehende schneller abgeführt. Ursache hierfür war die stärkere Durchmischung aufgrund der „Strahlwirkung“ der ausziehenden Wetter. Im übrigen verlief die Abführung in leeren Vortrieben natürlich rascher als in Betriebsmittel usw. enthaltenden Vortrieben.

Die Versuche offenbarten die Komplexität der Luftströmung in Grubenbauen. Dennoch erwiesen sich ungeachtet des begrenzten Umfangs der Forschungsarbeiten Labormodelle als ein-

deutig tauglich zur Untersuchung wettertechnischer Probleme. Daraufhin wurde für den Transport von Grubengas (und sonstigen Materialien) mit der Luftströmung eine Reihe von Übertragungsregeln aufgestellt, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:

- Für die freie Außenströmung im Streb ist die Übertragbarkeit von Systemen im Maßstab 1 : 10 bis zum großtechnischen Maßstab gewährleistet, sofern die mittlere Wettergeschwindigkeit über 2 m/s liegt.
- Schneidbahnnachlauf: Direkt übertragbar, wenn Re (für die Schneidbahn) 50 000 übersteigt. Ansonsten ist ein Korrekturfaktor anzuwenden.
- Nicht sonderbewettete Vortriebe: Direkt übertragbar für alle in der Praxis auftretenden Re (für den Vortrieb) für Systeme vom Maßstab 1 : 10 bis zum Maßstab 1 : 1.

Im gegenwärtigen Stadium sollten die vorstehenden Angaben jedoch lediglich als Arbeitsleitlinien angesehen werden. Die Aufstellung sicherer Kriterien für komplexere, realistischere betriebliche Situationen (einschließlich Vorhandensein bewegter Maschinen, Haufwerk, Bedüsung, Zusatzlüfter usw.) erfordert noch weitere Forschungsarbeiten.

## Sicherheit der Belegschaft in unmittelbarer Umgebung der Baustellenfahrzeuge bei Ortsveränderungen

EGKS: CERCHAR — VERNEUIL-EN-HALATTE, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7258-11/135/03  
Dauer: 1. Juli 1986—1. Januar 1989

### ZIEL DES FORSCHUNGSVORHABENS

AUFGRUND von Unfällen oder Gefahrensituationen wurde beschlossen, Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit der zu Fuß oder in einem PKW verkehrenden Personen in unmittelbarer Nähe von Fahrzeugen im Tagebau durchzuführen.

### BESCHREIBUNG DER FORSCHUNGSARBEITEN

Zunächst hat sich der Betreiber mit dem „Dispatching“-System wie folgt befaßt:

- Anpassung der Kippwagen auf die verfügbaren Lader;

- Ermittlung der sich im unmittelbaren Bereich von Fahrzeugen bewegenden Personen;
- Information der Fahrzeugführer über die sich in unmittelbarer Nähe des Manövrierbereichs aufhaltenden Personen mit Hilfe von einfachen Betriebsfunkgeräten.

Aufgrund neuer Erkenntnisse über die Fahrzeuggröße sind wir schnell von diesem Verfahren abgekommen.

In der folgenden Phase der Untersuchung wurden die verschiedenen Lösungen für die Personenerkennung, die derzeit auf dem Markt zur Verfügung stehen oder bereits anderswo geprüft wurden, verwertet.

Für die aktiven Ultraschallmelder und Nahinfrarotmelder sowie für Dopplerradars wurden die Ergebnisse

des Bureau of Mines der Vereinigten Staaten verwertet.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurden zwei Systeme für die Personenfernerkennung ausgewählt:

- Funkfrequenzsysteme;
- Magnetfeldsysteme.

### FUNKFREQUENZSYSTEME

Nach Prüfung des Vorschlags der Firma Systelcom in Chambéry (in Verbindung mit der École Supérieure des Mines d'Alès) haben wir in Übereinstimmung mit Herrn Villeneuve de Janty von Cerchar dieses System abgelehnt, da es zu teuer und wegen der eventuell im Verlauf der Schicht auftretenden Inter-

ferenzen ziemlich unzuverlässig ist.

Die Peilung erfolgt mit Hilfe von tragbaren Sender-Empfängern, die auf den Fahrzeugen montiert sind. Zusätzliche Arbeiten sind derzeit erforderlich, um vor einem geplanten großtechnischen Einsatz die Betriebszuverlässigkeit zu verbessern und die Kosten zu senken.

### MAGNETFELDSYSTEME

Ebenfalls in Zusammenarbeit mit Cerchar haben wir anschließend das oben genannte System untersucht und Kontakte mit der Firma REDAR, die über einige Erfahrungen mit diesem Gerätetyp verfügt, hergestellt.

Von diesem Verfahren werden folgende Vorteile erwartet:

- keine Störung der Funkfrequenzen,
- genaue Einstellung der Meldeabstände,
- Richtwirkungsfreiheit,
- hohe Widerstandsfähigkeit gegen Umgebungseinflüsse.

Das sogenannte „aktive“ System beruht auf der Ausstrahlung auf einer bestimmten Frequenz mit moduliertem Magnetfeld. Das System Quick stop I arbeitet mit einer Frequenz von 455 kHz über eine Entfernung von 12 m.

Eine zuverlässigere Version, das mit einer höheren Frequenz (910 kHz) arbeitende System Quick stop II, wurde entwickelt, wobei sich jedoch die Arbeitsreichweite des Meldesystems infolge der Frequenzerhöhung auf 3 m verringerte, was für den Einsatz auf Tagebaufahrzeugen nicht ausreicht.

Am 21. Oktober 1988 haben die Verantwortlichen von REDAR ihr Gerät vorgestellt und entsprechende technische sowie wirtschaftliche Probleme erörtert.

Aufgrund dieses Gesprächs hat uns die Firma REDAR einen ausführlichen Vorschlag über die Untersuchung und den Bau dieses Gerätetyps unterbreitet.

Cerchar, die eine Verlängerung des Forschungsvorhabens um ein Jahr (1988) beantragte, hat mit dieser Firma Verhandlungen geführt und einen technischen Bericht ausgearbeitet.

### FINANZIERUNGSPLAN FÜR DAS FORSCHUNGSVORHABEN

Das sich über vier Jahre erstreckende EGKS-Forschungsvorhaben wurde wie folgt finanziert (siehe Tabelle):

### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Investitionskosten für die Ausrüstung der U.E. du Gard belaufen sich auf 5 Millionen FF. Diese finanziellen Leistungen sind mit den ökonomischen Sachzwängen dieses Betriebs unvereinbar. Daher wurde beschlossen, das Forschungsvorhaben am Ende des Haushaltsjahres 1988 einzustellen, da es keine bewährte und unseren Möglichkeiten angepaßte technische Lösung gibt.

	1986		1987		1988		1989 <sup>(1)</sup>	
	vor-gesehen	aus-gegeben	vor-gesehen	aus-gegeben	vor-gesehen	aus-gegeben	vor-gesehen	aus-gegeben
in 1 000 FF								
Gerät	170	0	500	0	300	0	50	0
Lohn	130	4,5	100	55,791	200	0	300	0
Insgesamt	300	4,5	600	55,791	500	0	350	0

(<sup>1</sup>) Untersuchung beendet Ende 1988.

## Verbesserung der Verfahren zum Absperrn der bei offenen oder verdeckten Grubenbränden einzugrenzenden Bereiche

EGKS: HOULLÈRES DU BASSIN DE LORRAINE, FREYMING-MERLEBACH, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7258-02/122/03

Dauer: 1. Juli 1986—30. Juni 1988

BEI DER BEKÄMPFUNG von offenen oder verdeckten Grubenbränden ist man oftmals gezwungen, Zugangsstrecken zur beschädigten Abteilung durch Explosionsdämme abzusperren. Ziel dieser Untersuchung ist die Verringerung der Bauzeit von Explosionsdämmen, um das Gefahrenrisiko bei den Abdämmungsarbeiten zu mindern.

Die Untersuchung betrifft die drei folgenden Dammtypen:

- Gipsdamm von 2,50 m Dicke in einer Strecke von 15 m<sup>2</sup> Querschnitt in flacher Lagerung,
- Betonpfropfen von 4 m Höhe in

einem nahezu vertikalen Tübbing von 2,20 m,

- Betonpfropfen von 4 m Höhe in einem nahezu vertikalen Tübbing von 1,70 m.

Bei flacher Lagerung wird der Damm mit Gips errichtet, da Gips schneller abbündet, weniger Schalungsarbeit erfordert und leichter in Säcken transportiert werden kann, wenn der Damm weit von Strecken mit Wagenförderung entfernt ist.

Beim Tübbing-Ausbau in steiler Lagerung wurde Fertigbeton verwendet,

der sehr schnell vom Förderwagen zur Dammbaustelle gepumpt werden kann.

### GIPSDAMM ZWISCHEN LEICHTSCHALUNGEN

Leichtschalungen bestehen aus einem Holzgerippe mit vertikalen Streben im Abstand von 1 m und horizontalen Brettern im Abstand von etwa 0,60 m. Die Wetterlutton zur Verhinderung von Explosionen und die verschiedenen Rohrleitungen durch den Damm werden

an Fertigelementen gehalten. Das Innere des Damms ist über eine vorgefertigte Klappe zugänglich.

Ein verstärktes Versatzdach ist am Holzgerippe festgenagelt. Um die Rohrleitungen und entlang der Streckenstöße ist eine Dichtwulst angeordnet.

Zur Abdichtung wird innerhalb der Abdämmung eine Schicht Mariflex P12 auf beide Wände aufgespritzt.

Mit Hilfe einer Pumpe vom Typ Putzmeister KK139 oder einer Pumpe vom Typ MOHNO wird die Abdämmung mit Gips „SAEB mine“ verfüllt. Die Pumpstation liegt vorzugsweise in einer Strecke mit Wagenförderung. Der gesamte Arbeitsvorgang dauert etwa 6 1/2 bis 8 Stunden bei Einsatz einer siebentköpfigen Mannschaft.

### BETONPFROPFEN AM FUSSE EINES TÜBBINGS

Bei einem fast vertikalen Tübbing wurde als Füllmaterial Fertigbeton gewählt. Dabei handelt es sich um einen Beton „UBX“ mit einer Korngröße von 0/4 mm und einer Erstarrungsverzögerung von 8 Stunden. Der Beton wird im Förderwagen bis zum Tübbing transportiert und von dort mit zwei Putzmeister-Pumpen vom Typ P484S weitergepumpt.

Die Verschalung wurde jeweils an den Tübbingtyp angepaßt. Für Haupt-

tübbings von 2,20 m Durchmesser wird in dem mit Mariflex P12 abgedichteten Personen-Materialraum eine Verschalung aus entsprechend abgelängten Metallprofilträgern HEA 140 mm und Bohlen von 50 mm Dicke hergestellt. Nachdem der Boden des Materialraums mit einer Bohlenbühne verschlossen ist, wird Mariflex GE gespritzt, um das Eindringen von Beton zu verhindern.

Für Sekundärtübbings von 1,70 m Durchmesser wurde ein Metallverschluß entwickelt, der am letzten Tübbingelement verschraubt ist.

Anschließend wird der Beton über verstärkte Schläuche von 50 mm Durchmesser gepumpt, die an einer durch die Bohlenbühne führenden Rohrleitung angeschlossen sind. Die Gesamtdauer dieser Operation beträgt:

- 4 bis 6 1/2 Stunden für einen Haupttübbing,
- 2 Stunden für einen Sekundärtübbing.

### WETTERDROSSELN FÜR DIE STICKSTOFFAUFGABE

Zur wirksameren Nutzung der Stickstoffaufgabe bei der Bekämpfung eines Grubenbrands kann es erforderlich sein, den in der beschädigten Abteilung umlaufenden Wetterstrom zu drosseln, bevor eine Explosionsabdämmung errichtet wird. Eine Wetterdrossel kann mit Hilfe der für den Gipsdamm ver-

wendeten Leichttrennwände innerhalb einer Stunde hergestellt werden.

### MATERIALFÖRDERUNG

Verbesserungen wurden auch für die Materialbeförderung vor der eigentlichen Errichtung des Damms unternommen. Durch Rationalisierung der Zusammenstellung von Materialtransportzügen und Transportvorbereitung für Kleinmaterial können erhebliche Zeitverluste vermieden werden.

### AUSBILDUNG DER BELEGSCHAFT

Zur Verringerung der Bauzeiten für Abdämmungen wurde eine Ausbildung sämtlicher Rettungsleute für diese Bauverfahren entwickelt. Unterstützend werden audiovisuelle Vorführungen gezeigt und praktische Übungen in Versuchsstollen und unter Tage durchgeführt.

### SCHLUSSFOLGERUNG

Mit den beschriebenen Verfahren kann jede Strecke innerhalb weniger als einer Arbeitsschicht mit Sicherheit abgesperrt werden. Darüber hinaus hat sich die Stickstoffaufgabe jetzt in den Houillères du Bassin de Lorraine durchgesetzt. Die Gefahren bei der Bekämpfung von offenen oder verdeckten Grubenbränden haben sich so erheblich verringert.

## Untersuchungen über die Brandausbreitung an unter Tage verwendeten elektrischen Kabeln und Leitungen

EGKS: VERSUCHSGRUBENGESELLSCHAFT mbH, DORTMUND, DEUTSCHLAND

Kontrakt Nr.: 7258-02/102/01

Dauer: 1. Januar 1986—31. Dezember 1988

ES WURDEN Vergleichsbrandversuche bezüglich der Flammenausbreitung nach drei verschiedenen Untersuchungsverfahren durchgeführt. Im kleinen Brandstollen wurden Einzelkabel und Kabelbündel mit einer Längenausdehnung von 15 m einem Brand von 310 kg Nadelholzspitzenverzug ausgesetzt. Diese Versuche erfolgten in Anlehnung an die brandtechnische

Prüfung von Rohren und Schläuchen für den Untertageeinsatz. Die Versuche mit Einzelkabeln ergaben, daß die untersuchten Kabel und Leitungen unter diesen Versuchsbedingungen in zwei Gruppen eingeteilt werden können. In einer Gruppe sind die Bergbau- und Industriekabel mit einer Flammenausbreitung von 2,5 m und mehr vertreten, die andere Gruppe

umfaßt die Silicon- und FRNC-Kabel mit einer Flammenausbreitung bis zu 2,0 m. Die Siliconkabel sind strenggenommen ebenfalls FRNC-Kabel; sie wurden bei den vorliegenden Untersuchungen wegen ihres besonderen Mantel- und Isolierwerkstoffes jedoch gesondert betrachtet.

Parallel zu den Versuchen mit Einzelkabeln wurden unter gleichen Ver-

suchsbedingungen auch Brandversuche mit Kabelbündeln gefahren. Die Bündel bestanden jeweils aus Kabeln eines Typs unterschiedlicher Bauart, z. B. aus Nachrichten- und Starkstromkabeln in Bergbauqualität. Die Flammenweiterleitung war bei allen Bündelversuchen größer als an den Einzelkabeln. So brannten die Bergbau- und Industriekabel bis an die Kabelenden (10 m hinter dem Brandobjekt) ab. Die Siliconkabel unterschieden sich beim Bündelversuch mit einer Flammenweiterleitung von 4,7 m deutlich von den übrigen FRNC-Kabeln mit einer Flammenweiterleitung bis zu 2,2 m. Zum Vergleich wurden Brandversuche in Anlehnung an die Bestimmungen der VDE 0472 Teil 804, Prüffart B und C, durchgeführt. Prüffart B stellt ein Laborprüfverfahren dar, bei dem Kabelproben von 60 cm Länge mit einem Bunsenbrenner beflammt werden. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse lassen keine signifikante Unterscheidung der Kabeltypen hinsichtlich ihrer brandtechnischen Eigenschaften zu. Prüffart C ist eine Bündelprüfung im halbtechnischen Maßstab. Bei diesem Prüfverfahren werden senkrecht angeordnete Kabelbündel 20 Minuten lang mit einem definierten Spezialbrenner beflammt. Abweichend von der Norm wurden diese Versuche im Brandschacht des großen Brandstollens der Versuchsgrube und nicht in dem vorgeschriebenen VDE-Brandofen durchgeführt. Die hier erzielten Ergebnisse lassen, wie die Ergebnisse mit Einzelkabeln im kleinen Brandstollen, eine Einteilung der untersuchten Kabel und Leitungen in zwei Gruppen zu. Eine Gruppe enthält die Bergbau- und Industriekabel mit einer Flammenausbreitung von 120 cm und mehr, die andere Gruppe umfaßt die Silicon- und FRNC-Kabel mit einer Brandausbreitung bis zu 100 cm. Eine weitergehende Korrelation zwischen den Ergebnissen

im Brandschacht und im kleinen Brandstollen konnte nicht aufgestellt werden. Ganz allgemein kann also gesagt werden, daß bei den untersuchten Bergbau- und Industriekabeln kaum Unterschiede bezüglich der brandtechnischen Eigenschaften beider Kabelarten bestehen.

Ein abschließender Brandversuch in der untertätigen Brandstrecke der Versuchsgrube hat ergeben, daß FRNC-Kabel auch unter diesen Extrembedingungen die Flammen nur begrenzt weitergeleitet haben. Dagegen brannten Bergbaukabel an vergleichbarer Position bis an die Kabelenden. Der Versuch hat aber auch gezeigt, daß die Brandweiterleitung an Kabeln entscheidend von der Position der Kabel in der Strecke abhängt. So brannten Bergbaukabel, die an den Stößen auf der Sohle verlegt waren, ebenso wie die dort befindlichen FRNC-Kabel nur bis ca. 1 m hinter dem Holzbrandobjekt.

Begleitend zu den Brandversuchen wurden orientierende Untersuchungen zum Funktionserhalt der Kabel und Leitungen im Brandfall vorgenommen. Hierzu wurde während des Brandversuchs zwischen zwei Adern oder Aderngruppen eines Kabels der Isolationswiderstand mit einer einfachen elektronischen Schaltung registriert. Dieser Schaltung waren meßtechnische Grenzen gesetzt, so daß Werte im Widerstandsbereich unter 10 MOhm mit einer großen Ungenauigkeit behaftet waren. Es zeigte sich, daß bei den Bergbau-, Industrie- und FRNC-Kabeln ohne Sonderisolierung der Isolationswiderstand — abhängig von der Bauart — nach 1,5 bis 37 Minuten zusammenbrach. Die Siliconkabel zeigten während der Versuche einen Widerstandsabfall auf einen Minimalwert, der z. T. bei 0 MOhm lag. In diesen Fällen konnte nicht entschieden werden, ob ein zeitweiliger Verlust des Funktions-

erhaltes vorlag oder ob dieser durch die Meßungenauigkeit vorgetäuscht wurde. Einige FRNC-Kabel waren bauartbedingt so ausgelegt, daß sie unter den Prüfbedingungen der VDE 0472 Teil 814 einen Funktionserhalt von 180 Minuten aufweisen sollten. Bei diesen Kabeln blieb der Isolationswiderstand erhalten, die Widerstand/Zeit-Kurven durchliefen ein Widerstandsminimum. Bei einigen Messungen beobachtete sprunghafte Widerstandsänderungen wurden auf Kurzschlüsse durch das an den Kabelenden austretende Wasser zurückgeführt, das durch die thermische Zersetzung des Flammenschutzmittels Aluminiumhydroxid entstand. Der Brandstreckenversuch hat aber gezeigt, daß unter den Bedingungen eines Fördergurtbrandes auch solche Spezialkabel in wesentlich kürzerer Zeit ihren Funktionserhalt einbüßen können.

Abschließend kann aus den durchgeführten Untersuchungen die Erkenntnis abgeleitet werden, daß bei den Versuchen im Brandschacht und im kleinen Brandstollen deutliche brandtechnische Qualitätsunterschiede der untersuchten Kabel und Leitungen festgestellt wurden, die beim Laborprüfverfahren nicht zu erkennen waren. Die Ergebnisse eines Brandstreckenversuches lassen den Schluß zu, daß neben der brandtechnischen Qualität der Kabel auch ihre Anordnung in der Strecke für das Brandverhalten von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die im Rahmen dieser Forschungsarbeiten erzielten Ergebnisse können als Orientierungshilfe zur Abschätzung des Brandrisikos untertätig verlegter Kabel und Leitungen herangezogen werden. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß nur eine begrenzte Anzahl von Kabeln untersucht wurde. Kabel anderer Bauart und mit anderen Mantel- und Isolierwerkstoffen können ein gänzlich anderes Brandverhalten zeigen.



## Kohlenbergarbeiterpneumokoniosen und Exposition gegenüber Stäuben mit unterschiedlichem Quarzgehalt

B. G. Miller, A. G. Kinnear

EGKS: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Kontrakt Nr.: 7260-04/025/08  
Dauer: Dezember 1985—Mai 1988

### ZUSAMMENFASSUNG

BEI EINER im Rahmen des „Pneumokoniosis Field Research“-Programms (Pneumokoniose-Feldforschung) des British National Coal Board durchgeführten Untersuchung von Thorax-Röntgenaufnahmen von Bergleuten einer Zeche in Midlothian aus dem Jahre 1978 stellten die Betriebsärzte bei einer kleinen Anzahl von Bildern eine ungewöhnlich rasche Progredienz pneumokoniotischer Veränderungen fest. Eine Fallkontrollstudie anhand dieser Aufnahmen legte einen Zusammenhang mit der Exposition am Arbeitsplatz gegenüber Stäuben mit einem höheren Quarzgehalt als dem bis dato im Rahmen der Forschungsarbeiten festgestellten nahe, so daß weitere Untersuchungen in die Wege geleitet wurden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Meßverfahren und -strategien einer Studie, bei der vorliegende Röntgenbilder der Bergleute dieser Zeche einer eingehenden Überprüfung unterzogen wurden, mit dem Ziel, jede röntgenologisch nachweisbare Veränderung mit dem vorliegenden Datenmaterial über die individuelle Exposition der Probanden gegenüber luftgetragendem Feinstaub im Kohlenbergbau, die Lungenfunktion und die Rauchgewohnheiten in Beziehung zu bringen.

Alle zur Verfügung stehenden Röntgenbilder von über 1400 Bergleuten der Zeche, die an einer der 1970, 1974 und 1978 durchgeführten medizinischen Erhebungen teilgenommen hatten, wurden entsprechend der ILO-Klassifikation von 1980 von nichtmedi-

zinischen Experten, die die einzelnen Aufnahmen zweimal unabhängig voneinander in einer Zufallsreihenfolge beurteilten, nach pneumokoniotischen Veränderungen klassifiziert. Die Zweitlesung umfaßte des weiteren Röntgenaufnahmen, die von denselben Probanden im Rahmen einer 1980 vom betriebsärztlichen Dienst des NCB durchgeführten Untersuchung angefertigt worden waren. Außerdem lasen zwei medizinisch qualifizierte, in der röntgenologischen Begutachtung der Pneumokoniose erfahrene Personen Röntgenbilderserien einer Stichprobe des Kollektivs und stufen die Filme nach der Progredienz des Röntgenbefundes in Abhängigkeit der Zeit ein.

Die Analyse der Daten dieser Klassifikation mittels statistischer Verfahren der logistischen Regression bestätigte eine enge Beziehung zwischen den röntgenologisch sichtbaren kleinen pneumokoniotischen Schatten der Streuungskategorie 1/0 und mehr der ILO-Klassifikation von 1980 und der geschätzten Exposition der einzelnen Probanden gegenüber lungengängigen Grubenstäuben im Intervall zwischen den vor 1970 und nach 1974 durchgeführten Untersuchungen und insbesondere der geschätzten Exposition gegenüber den Quarzbestandteilen dieser Stäube. Dieses Ergebnis spiegelte sich sowohl in den Unterschieden zwischen den Röntgenbildern verschiedener Bergleute wider, die in derselben Untersuchungsrunde aufgenommen worden waren, als auch in den Lungenveränderungen von Einzelprobanden, die bei der Prüfung der Röntgenbilder in ihrer zeitlichen Folge sichtbar

wurden. Es gab keinen Anhaltspunkt dafür, daß die Rauchgewohnheiten in dieser Assoziation stark inferierten.

Die im Rahmen der Untersuchungen ermittelten Lungenfunktionsvariablen wurden mittels Verfahren der linearen Regression analysiert, ggf. unter Berücksichtigung von Alter und Rauchgewohnheiten. Diese Analysen deuteten auf einen leicht erhöhten Lungenfunktionsverlust zwischen 1974 und 1978 bei den Probanden mit einer höheren Exposition gegenüber nicht-quarzhaltigen Staubbestandteilen hin. Die Anhand des Datenmaterials von 1970 und 1974 für diesen Zeitraum festgestellten Lungenfunktionsveränderungen zeigten allerdings keine solche Assoziation. Querschnittsanalysen zum Vergleich der Lungenfunktion verschiedener Probanden im Rahmen derselben Untersuchung deuteten auf einen Zusammenhang zwischen erhöhter Exposition und erhöhter Lungenfunktion hin. Als Ursache wurde ein Selektionseffekt des Probandenkollektivs vermutet. Es konnten keine Rückschlüsse auf einen Zusammenhang zwischen anscheinend staubbedingten Lungenfunktionswirkungen und den röntgenologischen Veränderungen, die der Quarzexposition derselben Probanden zugeschrieben wurden, gezogen werden.

Zur Untersuchung der Progredienz und der Inzidenz der Pneumokoniose bei diesen Bergleuten seit dem letzten röntgenologischen Erscheinungsbild unter Berücksichtigung der Frage einer eventuellen Fortsetzung der Untertätigkeit nach Schließung der Zeche im Jahre 1982 ist eine weiterführende Studie angezeigt.

# Zentrale Erfassung der Staubmessungen und der individuellen Staubexpositionsdaten

D. Carbonnel

EGKS: CHARBONNAGES DE FRANCE — HOUILLÈRES DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7260-03/036/03

Dauer: 1. Juli 1986—30. Juni 1989

RESÜMEE der mit finanzieller Beihilfe der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl durchgeführten Forschungsarbeiten.

## EINLEITUNG

Diese Forschung setzt sich vor allem zum Ziel, einen Beitrag zur Vertiefung der Kenntnisse über die in einem gegebenen Zeitraum von Kohlenbergarbeitern unter Tage eingeatmeten Staubmengen zu liefern. Hierdurch soll ein zusätzliches Instrument zur Verringerung des in manchen Kohlenbergwerken noch immer bedeutenden Pneumokonioserisikos geschaffen werden.

## FORSCHUNGSVERLAUF

Das mit dieser Forschung beauftragte Team erarbeitete zunächst eine Analysesoftware für die Auswertung der Staubproben. Dabei lag der Schwerpunkt auf der Verbesserung, d. h. einer Verkürzung der Reaktionszeiten bei der Auswertung, um dem Bergwerksbetreiber Elemente für die Ausrichtung der Prävention und die Verwaltung des Personals an die Hand zu geben. Ein nicht zu vernachlässigender Nebeneffekt war die Verringerung der Gesamtkosten durch eine Verbesserung der Produktivität des Labors.

Das Softwarepaket wurde mit Hilfe allgemeiner Software des Typs Datastar, Wordstar usw., ergänzt durch eine Programmierung in BASIC, erstellt.

Der Produktivitätsgewinn entspricht für die mit Hilfe des Softwarepakets durchgeführten Operationen in etwa einem Faktor 3 im Vergleich zu denselben manuell durchgeführten Operationen.

Da sich die Arbeiten, die Gegenstand der Forschung waren, zur Quantifizierung der von der Untertagebelegschaft eingeatmeten Staubmengen auf die individuelle Staubbelastung und das Atemzugvolumen stützen müssen, haben wir verschiedene in unserem

Besitz befindliche Unterlagen vervollständigt, so daß sie diesen Kriterien entsprachen.

Für die sich auf die individuelle Staubbelastung beziehenden Unterlagen dienten Staubmessungen als Grundlage, die von durch die EGKS unterstützten Forschungsteams durchgeführt worden waren, insbesondere von Teams, die mit dem individuellen Staubabscheider CIP.10 gearbeitet hatten.

Was die Unterlagen über das Atemzugvolumen anbelangt, so war wegen der ungünstigen Verhältnisse unter Tage eine unmittelbare Beurteilung der Schadstoffe durch Staubabscheider und durch elektronische Verarbeitung des Signals nicht möglich; dank der Verbindung zwischen Ford und Hellerstein führten wir daher indirekte Bewertungen zwischen Energieaufwand und Atemzugvolumen durch (hinsichtlich der ungünstigen Bedingungen wird auf CH<sub>4</sub> verwiesen).

Für 123 der Arbeitsplätze unter Tage in den Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais haben wir ein Datenpaar Staubbelastung-Atemzugvolumen erstellt, mit dessen Ergebnis die von jedem auf diesen 123 Arbeitsplätzen Beschäftigten eingeatmete oder wahrscheinlich eingeatmete Staubmenge geschätzt werden kann.

Dieser Schätzwert gilt für bestimmte Bedingungen des Untertagebetriebs. Er hat weder in zeitlicher noch in räumlicher Hinsicht Allgemeingültigkeit. Daher sind bei jeder bedeutenden und dauerhaften Veränderung der Bedingungen und der Abbaumethoden, die bedeutende Veränderungen der Bewertungsparameter und insbesondere des Atemzugvolumens mit sich bringen, Überarbeitungen erforderlich.

Nachdem die Grunddaten festgelegt waren, wurde das System mit einem in Quickbasic geschriebenen spezifischen Softwarepaket informatisiert, so daß jederzeit für jedes Belegschaftsmitglied die kumulierte Staubmenge, die es wahrscheinlich eingeatmet hat, abrufbar war.

Das in einem Abbaubetrieb untergebrachte Informatiksystem besteht aus

dem Softwarepaket, das auf einem Mikrocomputer mit 20-Megabyte-Festplatte installiert ist. Um für Störfälle gerüstet zu sein, werden die Daten regelmäßig von der Festplatte auf Disketten und außerdem auf „Back-up-Disketten“ kopiert.

Die Wahl der Unterbringung in einem Abbaubetrieb hängt mit der Tatsache zusammen, daß die Wertungsdaten, d. h. die Daten über die Aufgabebereiche jedes einzelnen Belegschaftsmitglieds, leicht zu ermitteln sind und die Bewertung in Echtzeit durchgeführt werden kann.

Die Auslegung des Softwarepakets erfolgt anhand der geltenden Regelung; sie kann jedoch ohne Schwierigkeiten so umgewandelt werden, daß eine Änderung der Regelung im Sinne eines Wechsels von der kollektiven Messung zur bereits für die Quantifizierung der eingeatmeten Stäube angewandten individuellen Messung möglich ist.

Bei einer Betrachtung des Ergebnisses der während neun Monaten kumulierten Staubbelastung stellen wir fest, daß die Verteilung der Schadstoffe in Abhängigkeit von der Menge der eingeatmeten Stäube nicht dem Gaußschen Gesetz zu folgen scheint, was in Anbetracht des beobachteten Phänomens keine Abweichung darzustellen scheint.

Außerdem wird nachgewiesen, daß die Variabilität zwischen der Quantität der einzelnen eingeatmeten Stäube beträchtlich ist. Hier sind Grenzwerte in einem Verhältnis bis zu 1 : 10 festzustellen.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die ausgeführten Arbeiten bieten aufgrund der schnellen Gewinnung von Informationen über die Staubbelastung und die Kumulierung der eingeatmeten Stäube sowohl den Ingenieuren für die Ausrichtung der Prävention als auch den ärztlichen Diensten für die Festlegung einer möglichen Dosis-Wirkungs-Beziehung zusätzliche Anhaltspunkte. Letztere scheint außerdem von anderen, von der Qualität der eingeatmeten

Stäube bestimmten Kriterien abhängig zu sein, die im Rahmen dieser Forschung nicht untersucht wurden.

Die Arbeiten hinsichtlich des Aspekts der zentralen Erfassung der Exposition

der Arbeitnehmer können u. E. unter bestimmten Bedingungen und mit einigen Vorbehalten epidemiologischen Teams bei retrospektiven Erhebungen von Nutzen sein.

Unsere erste Behandlung dieses Aspekts erscheint uns vielversprechend und sollte unserer Auffassung nach ausgearbeitet werden.

## Untersuchung von Staubentwicklung und -bekämpfung an den Enden hochmechanisierter Strebe

*A. Bradley, R. J. Aitken, R. P. Garland, A. G. McK Nicholl, P. Weston*

EGKS: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Kontrakt Nr.: 7260-03/022/08

Dauer: Januar 1986—Januar 1989

### ZUSAMMENFASSUNG

MIT DEM technologischen Fortschritt und dem Aufkommen leistungsstärkerer und effizienterer Gewinnungsmaschinen konzentrieren sich die jüngsten Entwicklungen im Steinkohlenbergbau auf neue Streckenauffahr- und -ausbautechniken. Eine Vielzahl neuer Maschinen und Strebendkonfigurationen wurde erprobt, die dem rascheren Strebfortschritt mit den heutigen Gewinnungsmaschinen Rechnung tragen sollten. Damit aber haben sich neue Probleme der Staubbekämpfung ergeben. Hauptziel des Vorhabens waren Untersuchungen zur Schwebstaubsituation bei verschiedenen Strebendkonfigurationen, einschließlich mitgeführter Nachreißkanten (wobei die Strecke parallel zum Streb mitgeführt wird) und vorgebauter Streckenörter unter Einsatz unterschiedlicher Maschinentypen und Sonderbewetterungsanlagen. Angesichts der erklärten Absicht der British Coal Corporation, nach Möglichkeit auf Rückbauverfahren umzustellen, wurden ebenfalls zwei Rückbaustreben in die Untersuchung einbezogen.

Zu Beginn der Untersuchung zeigte sich, daß erhöhte Staubkonzentrationen, die in einem vorgebauten Streckenort auf der Wetterausziehseite des Strebs gemessen wurden, auf die Staub-

produktion der Gewinnungsmaschine zurückzuführen waren, die auf dem Fördermittel fahrend eine Staubfahne hinter sich herzieht und die vorzugsweise in den Streckenort hineingezogen wird. Eine Untersuchung am Strebmodell (Maßstab 1 : 10) des Institute of Occupational Medicine diente der Bestimmung des Staubfahnenprofils. Hierbei zeigte sich, daß die Staubfahnenkonzentration von der Strebfront zum Triebstock näherungsweise exponentiell abnimmt und die Konzentrationen in Strebfrontnähe über 100mal höher sein können als am Triebstock. Die Staubfahne bleibt auch beim Einziehen in den vorgebauten Streckenort im wesentlichen unverändert, ein Hinweis auf den geeignetsten Standort für separate Filtereinheiten zur Staubfahnenabsaugung.

Untertageversuche in vorgebauten Streckenörtern demonstrierten die Wirksamkeit von Luftvorhängen an Vortriebsmaschinen; gleichzeitig zeigte sich, daß die Belegschaft im Vortrieb nahezu immer Schwebestäuben ausgesetzt ist, die aus dem rückwärtigen Bereich in Richtung Streckenort ziehen. Gleichzeitig stellte man fest, daß für Wettereinziehstrecken, sofern sich die Grubengaskonzentration beherrschen läßt, die Staubbeherrschung der Bewetterung mit teilweiser Rückfüh-

rung durch eine Filtereinheit vorzuziehen ist.

Bei mitgeführten Nachreißkanten ergaben sich kaum Probleme der Staubbeherrschung, unabhängig von Maschinen und Gebirgsbedingungen. Es zeigte sich jedoch, daß Schlagschneiden mit der Hauptgewinnungsmaschine besonders hohe Staubkonzentrationen bewirkte; dieses Verfahren sollte dementsprechend nach Möglichkeit eingeschränkt werden.

Erwartungsgemäß ergaben sich mangels umfangreicher Streckenbauaktivitäten kaum Staubbeherrschungsprobleme bei Rückbaustreben. Eine interessante Neuerung war der Einsatz eines sehr kleinen, im Sprengvortrieb aufgefahrenen Maschinenstalls, was die Notwendigkeit des Schlagschneidens drastisch verminderte.

Insgesamt läßt sich sagen, daß British Coal über Ausrüstungen und technische Kompetenz zur Staubbeherrschung an Strebenden bei jeglicher Konfiguration verfügt. Dennoch sind weitere Untersuchungen zum Problem der Staubfahnenbildung sowie weitere Entwicklungstätigkeiten hinsichtlich Verfahren zur Staubbekämpfung an Punkten hoher Staubkonzentration, wie sie beispielsweise durch den Fahneneffekt verursacht wird, erforderlich.

# Entwicklung von Verfahren zur Bestimmung von Tonmineralen für kleine Staubproben

EGKS: CERCHAR — VERNEUIL-EN-HALATTE, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7260-03/042/03  
Dauer: 1. Juli 1987—30. Juni 1989

## ZUSAMMENFASSUNG

DIE MIT der Untersuchung der Schädlichkeit von inhalierten Staubpartikeln hinsichtlich des Silikoserisikos bei den exponierten Personen verbundenen Probleme sind bei weitem noch nicht gelöst.

Eine Möglichkeit, auf diesem Gebiet weiterzukommen, besteht in der Weiterentwicklung der qualitativen und quantitativen Analyse der an den Arbeitsplätzen anfallenden Stäube.

Noch bis vor kurzem wurde bei der Staubanalyse und -bestimmung keine Rücksicht auf die Korngrößen der Proben genommen, da bei den Probenahmen keine bewußten Fraktionierungen durchgeführt wurden.

Die zur Zeit angewandten Testsonden sind im allgemeinen so ausgelegt, daß sie nur eine mehr oder weniger umfassende Körnungsfraction des Gesamtstaubs entnehmen, so daß dadurch die für die Analyse verfügbare Probemenge reduziert wird.

Diese Probenahmetechniken besitzen jedoch offensichtlich erheblich mehr Aussagekraft hinsichtlich der Pathogenität der Stäube.

Mit Hilfe des Komplexes der hier vorgestellten Forschungsarbeiten soll ein genaues und leicht durchführbares Verfahren zur qualitativen und quantitativen Analyse entwickelt werden, mit dessen Hilfe das Problem der Untersuchung mineralischer Stäube — und zwar anhand von kleinen Probemengen — gelöst werden kann.

Im Zuge der Forschungsarbeiten konnten somit folgende Problembereiche angegangen werden:

1. Bestimmung von Quarz und Einfluß der Korngröße auf die Genauigkeit der Ergebnisse,
2. Bestimmung von Karbonatmineralen,
3. Bestimmung von Kaolin,
4. Bestimmung von Muskovit.

## QUARZBESTIMMUNG UND EINFLUSS DER KORNGRÖSSE AUF DIE GENAUIGKEIT DER ERGEBNISSE

Für die Quarzbestimmung verfügen wir über eine Technik der quantitativen

Analyse, die es ermöglicht, mit Kalibrierungsmassen von 3—5 µg zu arbeiten.

Das Meßverfahren beruht auf der Messung der Absorption, wobei Oberfläche und Höhe der charakteristischen Maxima berücksichtigt werden.

Die Proben werden anschließend durch Tablettieren in Kaliumbromid analysiert. Das auf diese Weise festgelegte Versuchsprotokoll ermöglicht es, Ergebnisse zu erzielen, bei denen die Korngröße bei Staubpartikeln < 10 µm so gut wie keinen Einfluß hat.

Bei Staubprobenahmen unter Betriebsbedingungen werden die Quarzbestimmungen durch Veraschung der ursprünglichen Probe bei 700 °C durchgeführt.

Es sei angemerkt, daß die im Rahmen der Forschungen zur Quarzbestimmung dargestellten Arbeiten insgesamt die Möglichkeit aufzeigen, bestimmte Informationen über die Korngrößenverteilung der analysierten Stäube zu erhalten.

Anhand der bei der Untersuchung erhaltenen Spektrallinien ist es nämlich möglich — unter Berücksichtigung des Verhältnisses Oberfläche/Höhe bei bestimmten charakteristischen Absorptionsmaxima —, den berechneten Faktor mit dem mittleren Durchmesser der analysierten Partikeln zu korrelieren. Eine sehr ähnliche Methode nach demselben Prinzip wurde von den Professoren Bauer und Fricke vom Silikoseforschungsinstitut Bochum entwickelt. Diese vorbereitenden Forschungsarbeiten müssen jedoch noch weitergeführt werden.

## BESTIMMUNG VON KARBONATMINERALEN

Für Karbonatminerale ähnelt die vorgeschlagene Verfahrenstechnik der Methode zur Quarzbestimmung. Sämtliche in diesem Rahmen durchgeführten Arbeiten ermöglichen es jedoch nicht, den Einfluß der Korngrößenverteilung auf den Wert der Meßergebnisse zu erfassen. Mit Hilfe des vorgeschlagenen Versuchsprotokolls kann ein Nachweis anhand einer Kalibrierungsmasse von nur einigen Mikrogramm erfolgen.

## KAOLINBESTIMMUNG

Wie bei Quarz und den Karbonaten handelt es sich bei der angewandten Technik auch hier um Tablettieren in Kaliumbromid.

Die Absorptionsmessungen werden ebenfalls so durchgeführt, daß dabei die Fläche oder die Höhe der charakteristischen Maxima berücksichtigt wird.

Die Untersuchung verschiedener Kalibrierungsproben zeigt deutlich, daß es äußerst schwierig ist, einen auf alle Konfigurationen in der Praxis anwendbaren „Kaolin-Standard“ festzulegen.

Parameter wie Korngrößenverteilung, Kristallinität, Orientierung und Quellung der Tonminerale haben offenbar einen ganz entscheidenden Einfluß auf die Ausprägung der Spektrallinien einer Probe.

Aus verschiedenen Experimenten scheint hervorzugehen, daß die Analyse der Tonminerale mittels Infrarotspektrometrie wesentlich ergiebiger wäre, wenn mit auf Membranen deponierten Proben gearbeitet würde.

Die Vorversuche zeigen allerdings, daß diese Probenahmetechnik vor allem im Rahmen einer quantitativen Analyse nicht problemlos ist.

Dennoch sollen die Forschungsarbeiten auch weiterhin in diese Richtung laufen.

Bei der Untersuchung von Proben unter Betriebsbedingungen wird die Bestimmung des Kaolingehalts unter Verwendung von durch Veraschung bei niedriger Temperatur in einem Sauerstoff-Plasmaofen gewonnener Asche durchgeführt.

## MUSKOVITBESTIMMUNG

Bei der Untersuchung von Glimmer galt unser Interesse der Kalibrierung der Roubaix-Muskovitfaser.

Was die Präzision anbelangt, so wirft dieses Mineral Probleme auf, was auf den schwachen Absorptionskoeffizienten im Bereich der charakteristischen Banden zurückzuführen ist. Das Tablettieren in Kaliumbromid scheint nicht die ideale Methode für diese Mineralart zu sein.

Wie im Falle des Kaolins scheinen die durchgeführten Experimente darauf hinzudeuten, daß die Entwicklung einer Analyse auf Membranen für diese Art Bestandteile vorzuziehen wäre.

Insgesamt konnten die auf diese Weise durchgeführten Arbeiten validiert werden, indem man in mehreren Laboratorien vergleichende Versuche mit unter Betriebsbedingungen ent-

nommenen Proben vornahm, die von Dr. J. Adission an die verschiedenen Partner weitergeleitet worden waren.

Des weiteren hat sich im Verlauf dieser Untersuchung herausgestellt, daß die Analyse der mineralischen Bestandteile in einem Spektralbereich bis zu  $200\text{ cm}^{-1}$  zu äußerst interessanten Ergebnissen führen könnte. Aus den angeführten Vorversuchen scheint näm-

lich hervorzugehen, daß man aus diesem bisher noch nicht untersuchten Spektralbereich zahlreiche Informationen sowohl qualitativer als auch quantitativer Art gewinnen könnte, und zwar mit einer genauso guten, wenn nicht noch besseren Präzision als der, die im Rahmen der bisher durchgeführten Untersuchungen in einem eingeschränkten Spektralbereich erzielt wurde.

## Weitere Umweltaspekte bei der Verwendung von dieselangetriebenen Bergbaumaschinen

*A. Robertson, R. P. Garland, B. Cherie, J. R. D. Nee*

EGKS: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Kontrakt Nr.: 7260-04/29/08

Dauer: Februar 1986—Januar 1989

### ZUSAMMENFASSUNG

DIESELANGETRIEBENE Betriebsmittel werden im Kohlenbergbau seit mehr als 40 Jahren verwendet. Im Vereinigten Königreich wurden bisher am häufigsten Schmalspurdieselloks oder EHB-Dieselskatzen verwendet, doch werden jetzt in zunehmendem Maße auch gleislose Dieselfahrzeuge eingesetzt. Dieselabgasemissionen enthalten viele potentiell gefährliche Chemikalien, darunter Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Aldehyde, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und nitrierte PAK. Die möglichen negativen Auswirkungen von Dieselabgasen auf die Atemwege und die mögliche Karzinogenität solcher Abgase geben zu großer Beunruhigung Anlaß.

In britischen Kohlenzechen steht in letzter Zeit der Einsatz von gleislosen Dieselfahrzeugen im Mittelpunkt derartiger Überlegungen. Eine frühere Untersuchung zeigte, daß in einem Streckenvortrieb, in dem gleislose Dieselfahrzeuge eingesetzt wurden, die Stickstoffoxid- und Kohlenmonoxidkonzentrationen höher lagen als in ähnlichen Streckenvortrieben mit Diesellokomotiven. Das vorliegende Vorhaben sollte diesen Umstand näher untersuchen. Ziel war die Erfassung der Umweltauswirkungen beim Einsatz von Gleisloshfahrzeugen in britischen Kohlenbergwerken, um dadurch eine Bewertung der potentiellen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit zu ermöglichen.

Die Untersuchung beruhte auf sechs

einwöchigen Meßkampagnen zur Erfassung von Stickoxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Formaldehyd, lungengängigem Staub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Diese wurden in drei Zechen durchgeführt, in denen gleislose Dieselfahrzeuge Arbeiter und Material beförderten. Die Probenahmen erfolgten in Streckenvortrieben, ausziehenden Strebstrecken, an Übergabestellen, in Garagen und Füllorten. Man arbeitete mit stationären Probenahmeverfahren, wobei die Probenahmegeräte normalerweise in der Nähe der Arbeitsplätze positioniert wurden. Zur Ermittlung der Belastung von Fahrzeugführern wurden die Proben in den Führerhäusern genommen.

In allen drei Zechen traten schädliche Emissionen nur in niedrigen Konzentrationen auf. Die höchsten gemessenen Stickstoffdioxid-, Kohlenmonoxid- und Formaldehydkonzentrationen betragen 0,3 ppm, 15 ppm und 0,5 ppm. (Die derzeitigen britischen Grenzwerte für die berufliche Exposition gegenüber diesen Gasen liegen bei 3 ppm, 50 ppm und 2 ppm.) Eine Reihe polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe wurde analysiert, darunter Pyren, Benz[a]anthracen, Chrysen, Benzo[a]pyren und Benzo[fluoranthren]. Es wurden nur Spuren dieser Stoffe gefunden, alle in Konzentrationen unter  $80\text{ ng/m}^3$ . Diese Ergebnisse waren im wesentlichen auf gute Wetterung, sorgfältige routinemäßige Fahrzeugwartung und korrekte Arbeitsverfahren zurückzuführen. Keine der untersuchten Arbeitssituationen umfaßte

den Einsatz von Fahrzeugen für die Kohle- und Bergförderung unter Tage, bei dem man höhere Emissionskonzentrationen erwarten würde. Derartige LHD-Tätigkeiten mit Dieselfahrzeugen kommen jedoch normalerweise im modernen Strebbaubau im Vereinigten Königreich nicht vor.

Über wesentlich höhere Dieselabgaskonzentrationen wurde aus Kohlenzechen in den Vereinigten Staaten, in denen gleislose Dieselfahrzeuge im Einsatz waren, berichtet. Diese höheren Konzentrationen lassen sich durch unterschiedliche Fahrzeugeinsatzbereiche (LHD-Tätigkeiten in den Vereinigten Staaten gegenüber Materialtransport im britischen Bergbau) sowie durch unterschiedliche Abbauverfahren in den beiden Ländern (Kammerpfeilerbau in den Vereinigten Staaten und Strebbaubau im Vereinigten Königreich) erklären.

Direkte Messungen von Dieselabgaspartikelkonzentrationen wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht durchgeführt, da kein geeignetes Probenahmeverfahren für Dieselpartikel bei Vorhandensein von Kohlenstaub zur Verfügung stand. Künftige Arbeiten sollten eine Bewertung der neuen, derzeit in der Entwicklung befindlichen einschlägigen Verfahren umfassen.

Die wichtigste Schlußfolgerung der Untersuchung lautet, daß der zunehmende Einsatz von gleislosen Dieselfahrzeugen für die Personenbeförderung und den Materialtransport nicht mit einer höheren Gesundheitsgefährdung für die Arbeiter verbunden sein muß, sofern korrekte Wetterungs- und Arbeitsverfahren angewandt werden.

## Minimierung der Emission gasförmiger Verunreinigungen durch Optimierung der Wärmebilanz beim Bandsintern

EGKS: LECES — MAIZIÈRES-LES-METZ, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7257-21/394/03

Dauer: 1. April 1985—1. April 1988

### ZUSAMMENFASSUNG

DIE VORLIEGENDE Forschung soll die Abgänge von gasförmigen Verschmutzungen reduzieren, die sich während des Agglomerierens von Eisenerz durch Wärmeoptimierung des Verfahrens bilden.

Folgende gasförmigen Verschmutzungen werden berücksichtigt:

- Schwefelverbindungen ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ),
- Stickstoffverbindungen ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ),
- kohlenstoffhaltige Verbindungen ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HxCy}$ ),
- Spuren von  $\text{Cl}^-$  und  $\text{F}^-$  in gasförmigem Zustand.

Die Verminderung dieser Verschmutzungsabgänge wurde untersucht, wobei man jedoch die Beibehaltung einer in Qualität und Quantität konstanten Agglomeratproduktion nicht aus dem Auge verlor.

Zuerst wurden anhand des Versuchsschachts des IRSID Orientierungsversuche durchgeführt, dann ging man auf industriellem Niveau auf Anlagen über, die als Rohstoffe entweder reiches Erz oder lothringisches Erz behandeln.

Der Einfluß der folgenden Arbeitsparameter wurde untersucht:

- Vortrocknen des zu agglomerierenden Gemischs,
- Deckungsprozentsatz der Straße,
- Geschwindigkeit der Straße und Schichthöhe,
- Feuchtigkeit des Gemischs,
- Beschickungsdichte,
- Basizitätsgrad.

Das Vortrocknen der Charge kann zu einer in etwa gleichen Agglomeratproduktion führen wie der, die man mit den herkömmlichen Agglomerierungstechniken erzielt. Es erweist sich somit als eine interessante Möglichkeit, die derzeit zum Beispiel beim Heizen der Cowper verlorene, nicht unbedeutende Wärme zu verwenden. Das Vortrocknen würde es erlauben, den festen Brennstoff durch eine andere, weniger umweltverschmutzende Energiequelle

zu ersetzen und dadurch die schwefelhaltige Verschmutzung zu vermindern.

Bei einer Vortrocknungsdauer des Gemischs von zehn Minuten im Kontakt mit heißer Luft (325 bis 530 °C) verringern sich die  $\text{CO}$ - und  $\text{SO}_2$ -Abgänge um etwa 20 bis 30 %. Der Unterschied bei den  $\text{NO}$ -Abgängen ist jedoch unbedeutend.

Die Erhöhung des Deckungsprozentsatzes der Agglomerierungsstraße bis auf 25 % der Gesamtfläche vermindert den Verbrauch an festem Brennstoff, zieht jedoch eine Produktivitätsverminderung nach sich. Auf metallurgischer Ebene erscheint die Bedeutung daher ziemlich beschränkt. Was das  $\text{SO}_2$  und  $\text{CO}$  betrifft, wird die Verschmutzung hingegen um 30 bis 40 % vermindert. Die  $\text{NO}$ -Abgänge werden aufgrund der Wechselwirkung  $\text{CO}$ - $\text{NO}$  nur unbedeutend, denn sie bewirkt, daß der Gehalt an  $\text{CO}$  sinkt, wenn der Gehalt an  $\text{NO}$  steigt.

Die Steigerung der Schichthöhe macht ebenfalls eine gleichzeitige Verminderung der Straßengeschwindigkeit erforderlich, was zu einem Sinken der Produktivität führt, jedoch die Ausgangsmenge des festen Brennstoffs verbessert. Wenn daher die Produktionskapazität der Agglomerierungskette über der Nachfrage des Hochofens liegt, ist es vorteilhafter, mit einer hohen Schichthöhe zu arbeiten. Die Verminderung der Verschmutzung ist hauptsächlich an den  $\text{SO}_2$ -Abgängen ersichtlich.

Die Optimierung der Gemischbefeuchtung ermöglicht eine Verbesserung der Ausgangsmenge an festem Brennstoff unter gleichzeitiger Beibehaltung einer in Qualität und Quantität zufriedenstellenden Produktion. Bei lothringischem Erz kann man zum Beispiel

- $\text{SO}_2$  um 9 %,
- $\text{NO}$  um 10 %,
- $\text{CO}$  um 23 %

reduzieren, wenn man von 11,5 auf 13,1 % Feuchtigkeit übergeht.

Die Beschickungsdichte hat hingegen nur wenig Einfluß auf die Bildung von gasförmiger Verschmutzung, wenn sie sich innerhalb der von den Betreibern als annehmbar betrachteten Grenzen bewegt.

Die Erhöhung des Rückgutsatzes von 40 auf 45 % zieht eine leichte Verminderung der Abgänge an  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$  und  $\text{CO}$  (4 bis 13 %) nach sich, jedoch ist diese Verminderung von einer Produktivitätsverringering um etwa 3 bis 5 % begleitet.

Schließlich und endlich hat der Basizitätsgrad einen bedeutenden Einfluß auf die  $\text{SO}_2$ -Abgänge, denn wenn man mit einem Grad von 3,4 (superbasisches Agglomerat) fährt, gibt man 70 % weniger  $\text{SO}_2$  ab als mit einem Grad von 1,35.

Die Optimierung gewisser dieser Parameter läßt sich dank dem Einsatz des Bedienerführers erzielen, der aus einem automatischen Einstellmechanismus des Agglomerierungsganges besteht. Er soll die maximalen Betriebsbedingungen bestimmen und die entsprechenden Fahrparameter berechnen. Diese können zum Beispiel wie folgt aussehen:

- Straßengeschwindigkeit,
- Gemischfeuchtigkeit,
- Koksgehalt,
- Zusammensetzung der Rauchgase.

Die gemessenen Istwerte werden mit den Sollwerten verglichen. Um zum Beispiel eine Fahrweise zu erzielen, die 33 t/m<sup>2</sup>.T reiches Erz oder 19,7 t/m<sup>2</sup>.T lothringisches Erz produzieren soll, kann man die aus der nachstehenden Tabelle ersichtlichen Einstellungen wählen, die zufriedenstellende metallurgische Resultate ergeben und gleichzeitig die umweltverschmutzenden Abgänge reduzieren.

Die Einstellgrenzen werden anhand einer vorab erstellten Tabelle gewählt. Indem man diese Einstellungen sowie die geeigneten Mittel verwendet, um sie konstant zu halten, kann man mit einer Verminderung des  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{Cl}^-$  und  $\text{F}^-$  in der Größenordnung von 10 % im

Vergleich zu einem nicht mittels Bedienerführer optimierten Betrieb rechnen.

Diese Verminderung kann als Relativwert gering erscheinen, ist jedoch nicht so unbedeutend, wenn man die Bedeutung der bei der Agglomeration betroffenen Abgänge betrachtet.

Um eine noch höhere Verminderung der umweltverschmutzenden gasförmigen Abgänge durch Wärmeoptimierung zu erreichen, wären tiefgehende Veränderungen der Agglomerierungswerkstatt erforderlich. Folgendes kann zum Beispiel in Betracht gezogen werden:

- Erhöhung des Deckungsprozentsatzes der Zündhaube, was sogar bis zum völligen Ersetzen des soliden Brennstoffs durch Gas gehen kann;

- Erhöhung des Basizitätsgrades über 2, was die Änderung des Betriebspunktes des Hochofens und des Verteilungskoeffizienten des Schwefels zwischen Guß und Schlacke erforderlich macht;
- Umhüllung der Mikropellets mit einer Schicht Brennstoff, was die Verbrennungsgeschwindigkeit erhöhen soll.

Andere Möglichkeiten der Verminderung der umweltverschmutzenden Abgänge existieren, jedoch fallen sie nicht in den Rahmen der vorliegenden Untersuchung. Zu nennen wären:

- der Einsatz von Rohstoffen mit geringem Schwefel- oder Stickstoffgehalt,
- die teilweise oder völlige Aufbereitung der Brennräuchgase.

		Reiches Erz	Lothringisches Erz
Straßengeschwindigkeit	(m/mm)	3,0	2,5
Schichthöhe	(cm)	52	60
Rückgutsatz		50	45
H <sub>2</sub> O-Gehalt	(%)	4	13
Basizitätsgrad		1,80	1,33

## Erfassung, Klassifizierung, Bekämpfung geruchsbelästigender Schadstoffe in Hüttenwerken und Kokereien: Phase B – Bekämpfung

EGKS: BCRA SCIENTIFIC AND TECHNICAL SERVICES LTD  
WINGERWORTH, CHESTERFIELD, DERBYSHIRE, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Kontrakt Nr.: 7257-71/403/08  
Dauer: 1. März 1986—30. Juni 1989

### ZIELE

DIESES FORSCHUNGSVORHABEN stellt die zweite Phase einer im Januar 1982 von drei Forschungspartnern (BCRA, LECES und SBF) begonnenen Untersuchung dar. Die Phase A, die im Dezember 1983 erfolgreich zum Abschluß gebracht wurde, ergab, daß das Problem der geruchsbelästigenden Emissionen aus Kokereien und Hüttenwerken mittel- bis langfristiger Art ist. Es wurde eine Reihe von Emissionen ermittelt, die sowohl aus Gründen der Geruchsbelästigung als auch der Arbeitshygiene als vorrangig zu gelten schienen. Daher sollten im Rahmen von Phase B die Möglichkeiten zur Eindämmung dieser Emissionen untersucht werden.

Die wichtigsten Emissionen sind diejenigen aus

- a) Hochtemperaturkoksöfen (insbesondere aus Koksofentüren),
- b) Kokereien angeschlossenen Nebenproduktanlagen (insbesondere Emissionen aus Benzolanlagen),
- c) Tieftemperatur-Kokskammern (insbesondere bei der Kammerreinigung),

d) dem Bereich der Hochofenschlacken-Verarbeitung.

Im Rahmen von Phase B, an der die BCRA für das Vereinigte Königreich und die SBF für Belgien beteiligt waren, wurde die Wirksamkeit und Durchführbarkeit der Bekämpfungstechniken in diesen Bereichen untersucht.

### METHODE

Die BCRA hat Untersuchungen in vier britischen Stahlwerken mit eigenen Kokereianlagen sowie in einer Tieftemperatur-Kokerei durchgeführt. Die Arbeiten erfolgten in enger Zusammenarbeit mit H. M. Inspectorate of Pollution, der British Steel Corporation (heute: British Steel Plc) und anderen Bereichen der britischen Koks- und Kokereiindustrie sowie mit der finanziellen Unterstützung dieser Stellen.

Um eventuell durchführbare Möglichkeiten zur Bekämpfung von Emissionen aus Hochtemperatur-Koksöfen zu ermitteln, wurden Unterredungen mit Bereichsleitern, Ingenieuren usw.

geführt. Daraufhin wurden ausgewählte Techniken in den vier in die Phase B des Programms einbezogenen Stahlwerken getestet.

Die BCRA wurde gebeten, ein im Anschluß an Phase A in der Tieftemperatur-Kokerei installiertes Bekämpfungssystem objektiv zu bewerten. Das System war entwickelt worden, um die Auswirkungen der in Phase A des Programms als Hauptgeruchsquelle ermittelten Emissionen zu verringern.

Die Geruchsemissionen wurden mit Hilfe der von den drei Forschungspartnern gemeinsam während der Phase A des Programms entwickelten Methoden a) vor der Einführung neuer Maßnahmen und b) nach der Durchführung von Test-Bekämpfungsverfahren quantifiziert. Die Messung der Geruchsemissionen erfolgte daher weitgehend auf der Grundlage der auf dem dynamischen Verdünnungsprinzip beruhenden Olfaktometrie unter Verwendung eines Prosser-PSI-Olfaktometers mit dynamischer Verdünnung und unter Einsatz einer Gruppe von vier ausgewählten Testpersonen.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN/EMPFEHLUNGEN

1. Das Konzept auf der Grundlage eines Hitzeschildes aus rostfreiem Stahl zur Verringerung der Emissionen aus Koksofentüren wies eine Reihe von Vorteilen auf: Die Emissionen wurden reduziert, die Türabdichtungen und -rahmen blieben sauberer, und es wurde ein erhöhter Kohledurchsatz pro Ofen erzielt. Diesen Vorteilen stand jedoch ein frühzeitiges mechanisches Versagen der Schilde gegenüber. Eine Nachbesserung der Schilde ist erst zu empfehlen, wenn das Problem des Vordringens von Kohle hinter die Schilde und somit die Frage ihrer raschen Abnutzung gelöst ist.
2. Die Verwendung von Keramikstopfen mit verändertem Profil zur Reduzierung des Gasdrucks hinter der Abdichtung erbrachte Verbesserungen, deren Ausmaß von Werk zu Werk merklich variiert. An einer Batterie mit 6,3-m-Öfen wurde eine Verringerung der Emissionen von schätzungsweise 70 % an den koksseitigen Türen erreicht. Keinen Erfolg hatte man an den maschinenseitigen Türen der 6,3-m-Öfen sowie an den Türen einer 4,5-m-Ofenbatterie. Daher kann keine *allgemeingültige* Empfehlung zum Wert eines modifizierten Stopfenprofils ausgesprochen werden.
3. Durch eine eingehende Überprüfung der Betriebs-, Reinigungs- und Wartungssysteme konnte ein Werk im Vereinigten Königreich an den 4,5 m hohen Ofentüren einer Kokerei eine Reduzierung der Emissionen um gut

90 % sowie eine Verringerung von schätzungsweise 80 % bei einer Kokereianlage mit 5,3 m hohen Ofentüren erreichen, was zeigt, welche Verbesserungen durch die Beachtung kleiner Details möglich sind.

Nach Vornahme dieser Verbesserungen wurden an den herkömmlichen Türen mit ihren federbelasteten, selbstregelnden Abdichtungen durchschnittliche Geruchsemissionswerte von 50 m<sup>3</sup>/s oder weniger je Tür gemessen, wodurch eine Geruchsbelastung auf das Werksgelände beschränkt blieb.

Die Partikelemissionen von 1 g je Tonne Koks halten den Vergleich mit den besten Werten aus, die anderswo objektiv gemessen wurden.

4. Bei einem in anderer Hinsicht sehr beeindruckenden zweiten Typ mit 5,3 m hohen Koksofentüren mit federbelasteten, selbstregelnden Abdichtungen wurden Undichtigkeiten an den Ecken der Abdichtungen als Folge von Wartungsschäden festgestellt.

Es sollte weiter an der Entwicklung und Erprobung einer technischen Lösung dieses Problems gearbeitet werden.

Trotzdem begrenzen diese Türen die Geruchsemission auf einen Mittelwert von 20 m<sup>3</sup>/s oder weniger je Tür, und die Partikelemissionen von etwa 1 g je Tonne Koks stehen der an anderen Ofentypen gemessenen Leistung in nichts nach.

- 5 Die Wasserbestrahlung ist ein sehr effizientes Mittel, um Türabdichtungen, Gaskanäle und Türstopfen ohne Beschädigung sauberzuhalten. Wer-

- den Türen längere Zeit nicht gereinigt, verstärken sich die Emissionen.
6. Die Anwendung elastischer Dichtungsmasse an den Türrahmen von Koksöfen stellt ein mögliches kurzfristiges Mittel dar, die durch Ofentüren entweichenden Emissionen zu senken. Durch das manuelle Aufsprühen einer solchen Abdichtung konnte eine Verringerung der Undichtigkeiten um schätzungsweise 50 % an 6,3-m-Türen mit einer harten, angepreßten Abdichtung (Wolff-Tür) erreicht werden.

Es sollte ein System zum automatischen Aufsprühen der Masse entwickelt und erprobt werden.

7. Tonverdichtete Koksofentüren stellen ein ganz besonders schwieriges Problem bei der Emissionsbekämpfung dar. Das manuelle Auftragen von Tondichtung ist heute außerdem eine der unerfreulichsten Arbeiten in diesem Industriezweig.

Eine in einem britischen Werk entwickelte neuartige Dichtungszusammensetzung und -herstellung bietet umfangreiche Möglichkeiten zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen und der Umgebungsüberwachung in dieser Art von Ofenbatterie. Eine Weiterentwicklung wird dringend empfohlen.

8. Ein in einer Tieftemperatur-Kokerei installiertes System zur Emissionsbekämpfung erzielte einen Rückgang der Geruchsemissionen um 71 bis 90 %. Die restlichen Emissionen waren jedoch noch so geruchsintensiv, daß sie für das angrenzende Wohngebiet wahrscheinlich eine Belastung darstellen.

## Chemische Behandlung für die spezifische Vernichtung der Cyanide

EGKS: IRH — VANDŒUVRE-LÈS-NANCY, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7261-02/412/03

Dauer: 1. Juli 1986—30. Juni 1989

### ZUSAMMENFASSUNG

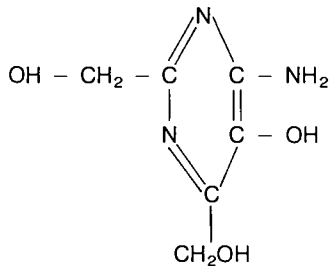
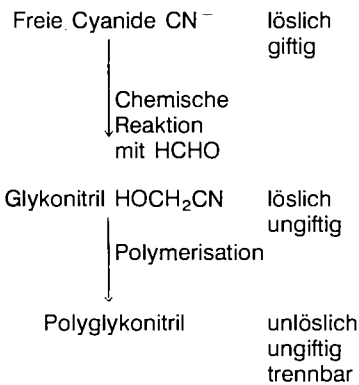
DAS ZIEL der hier beschriebenen Forschung war die Definition und Einstellung einer Technik für die selektive Beseitigung der Cyanide in den Abläufen von Eisen- oder verbundenen Industrien, um je nach Fall

- die direkte Einleitung der Abläufe in die Wasserumwelt zu erlauben (Fall der übrigens wenig verschmutzten Abflüsse) oder
- die biologische Reinigung dieser Abläufe zu erleichtern, und zwar durch eine Verringerung ihrer Giftigkeit.

Eine bibliographische und dokumentarische Studie erstreckte sich auf die gesamten gegenwärtigen und potentiellen Techniken für die Beseitigung der Cyanide in den Abläufen sowie auf die chemische Reaktionsfähigkeit der Cyanide, hauptsächlich gegenüber den organischen Molekülen. Die erhaltenen



Daten begründen die Wahl eines detaillierten Experimentierens der Behandlung mit Formaldehyd, welche auf dem folgenden Prinzip beruht:



In seiner ersten Phase wurde das Verfahren diskontinuierlich und im Labormaßstab auf synthetischen Lösungen mit einfacher Zusammensetzung erprobt. Dies erlaubte es, den Einfluß der hauptsächlich operativen Faktoren auf die Leistung der Cyanidbeseitigung abzuschätzen. Diese Faktoren sind:

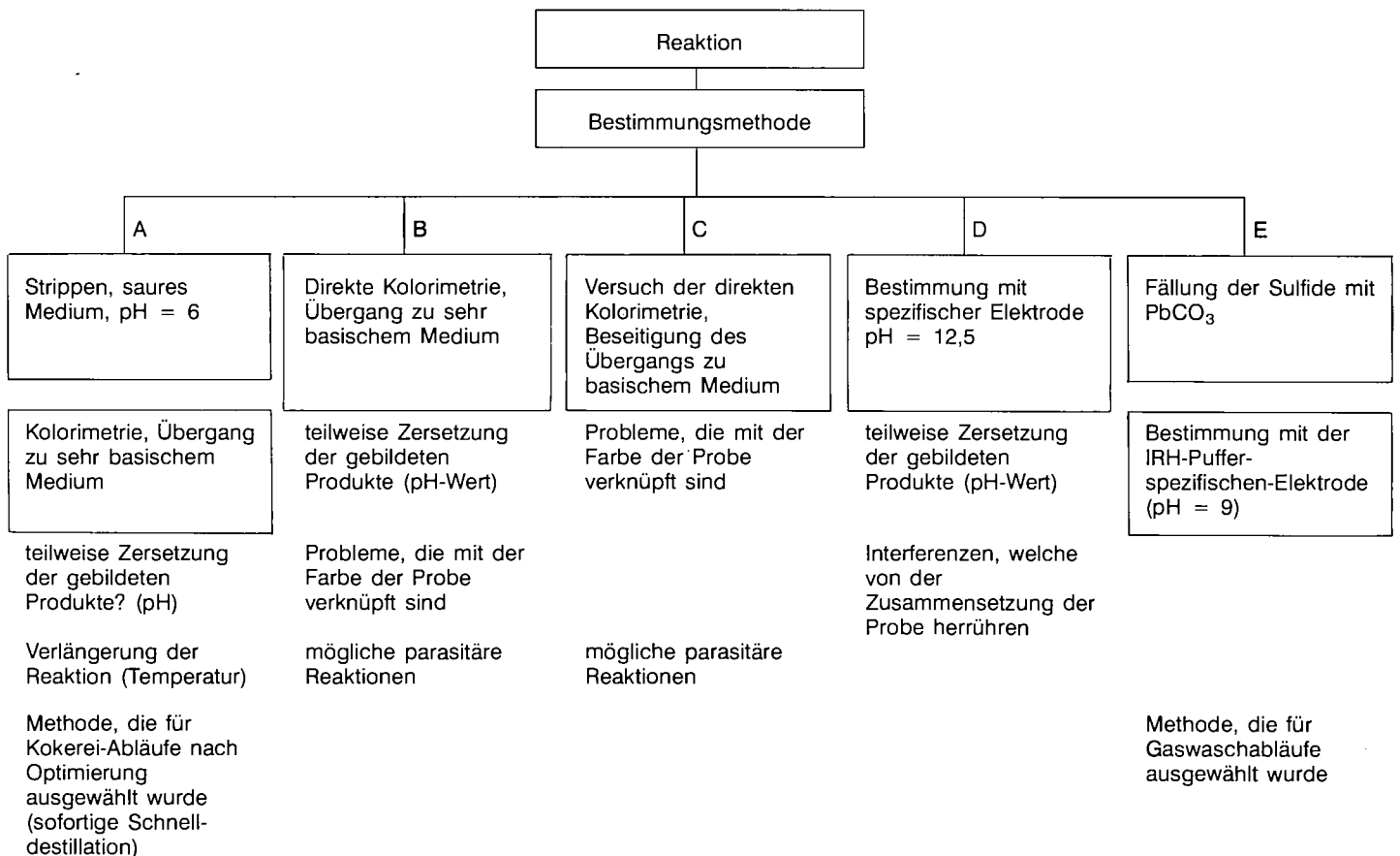
- der pH-Wert, dessen Optimum bei der Zone von 8,0 bis 9,0 liegt;
- die Temperatur, welche die Reaktion beschleunigt, die dann rasch vor sich geht (ca. 5 Minuten), sobald die Temperatur bis auf ca. 40 °C steigt;
- die hinzugefügte Menge an Formaldehyd im Vergleich zur Cyanidmenge (Stöchiometrie). In reiner Lösung genügt ein sehr kleiner Überschuß im Vergleich zur Stöchiometrie ( $\text{HCHO}/\text{CN}^-$  - Verhältnis = ca. 1,1 bis 1,2), damit die Reaktion vollkommen ist. Die speziellen Eigenschaften bestimmter Abläufe (Möglichkeit parasitärer Reaktionen) können einen starken stöchiometrischen Überschuß erforderlich machen.

Unter den angetroffenen Umständen gibt es keinen Niederschlag von polymerisierten Formen, so daß die Produkte der Behandlung in Lösung bleiben.

Die Schätzung der Wirksamkeit der Behandlung benötigt spezielle analytische Einstellungen. Die herkömmlichen Methoden der Analyse der Cyanide bestehen aus Stufen (starke Alkalität, Temperaturerhöhung bei den Destillationen oder Strippen), welche eine Hydrolyse des Glykonitrils oder seiner Polymerisationsprodukte mit Befreiung von Cyanid hervorrufen können, welches dosiert wird, während der analysierte behandelte Ablauf kein Cyanid enthält. Solche Richtigstellungen wurden für jede der studierten Klassen von cyanidhaltigen Abläufen ausgeführt (Kokerei-Antmoniakwasser, Gichtgas-Waschwasser, Abläufe der Behandlung von Metalloberflächen) und haben für jeden Fall zu verschiedenen Verfahren nach der Eigenart der Abläufe geführt.

Das folgende Schema zeigt die hauptsächlich erforschten Richtungen sowie die ausgewählten Analysenlösungen.

#### MÖGLICHE VERFAHREN FÜR DIE BESTIMMUNG DER CYANIDE NACH BEHANDLUNG



Das Behandlungsverfahren mit Formaldehyd wurde nacheinander an

- Kokerei-Ammoniakwasser,
- Gichtgas-Waschwasser,
- Abläufen der Behandlung von Metalloberflächen (elektrolytische Verkupferung von Stahlblech)

angewandt.

In jedem Fall bestand das Experimentieren in der Studie des Einflusses der hauptsächlich operativen Parameter

- pH-Wert,
- Temperatur,
- Menge an Reagens (stöchiometrische  $\text{HCHO}/\text{CN}^-$ -Beziehung),
- Reaktionsdauer

auf die Leistung der Beseitigung der freien und evtl. komplexen Cyanide und dann in der Optimierung dieser gesamten Bedingungen.

Parallel bestimmte man in optimalen Anwendungsverhältnissen den Einfluß der Behandlung auf die Giftigkeit des Ablaufes mittels des Daphnientests, welcher in Frankreich normalisiert ist (AFNOR NFT 90-301).

Aufgrund aller erhaltenen Daten kann man folgende Schlußfolgerungen ziehen:

Die Gültigkeit der Behandlung mit Formaldehyd hängt von der Natur der studierten Abläufe ab.

So scheint die Behandlung der Gichtgas-Waschwässer das bevorzugte Anwendungsfeld der neuen Technik zu sein, und dies aus folgenden Gründen:

- Anwendungsmöglichkeit auf Wasser mit einer hohen Konzentration an freien Cyaniden (mehrere Gramm/Liter) sowie auf verdünnte Wasser (mehrere 10 Milligramm/Liter), mit Leistungen nahe an 100 %;
- bei der Umgebungstemperatur (20 °C) schnelle Reaktion (5 bis 10 Minuten), welche bei den Produktionstemperaturen der Abläufe beachtlich beschleunigt wird;
- günstiger Einfluß der Temperatur auf die Leistung der Beseitigung der

Cyanide; alle anderen Parameter bleiben übrigens unverändert;

- Notwendigkeit eines kleinen Reagensüberschusses (Formaldehyd), welcher einem stöchiometrischen Verhältnis von 1,3 bis 1,5 entspricht. Die Cyanide können schon bei der Umgebungstemperatur mit einer Menge an Reagens gleich der Stöchiometrie zu 90 % entfernt werden;
- allgemeine Anwendung: Die Wirksamkeit der Behandlung wurde auf die Abflüsse von vier verschiedenen Hochöfen bestätigt;
- die technische Wirksamkeit wurde, hinsichtlich der Beseitigung der Cyanide, durch die Beobachtung einer sehr starken Verringerung der Giftigkeit der Abläufe, mit dem Daphnientest bemessen, bestätigt (Reduktion von ca. 95 %);
- geringer toxischer Einfluß des Restformaldehyds, welches dem Überschuß im Bezug der Stöchiometrie entspricht.

Die einzige Auflage besteht darin, die Behandlung bei einem pH-Wert von ca. 8,0, welcher höher als der für diese Art Abläufe übliche pH-Wert ist, auszuführen.

Die Behandlung von Kokerei-Ammoniakwasser scheint möglich zu sein, obwohl sie viel ungünstiger ist als der vorhergehende Fall (Gichtgas-Waschwasser). Die günstigen Voraussetzungen sind:

- ein pH-Wert von 9,0, nahe dem der zu behandelnden Abläufe;
- eine günstige Wirkung der steigenden Temperatur, von der Umgebungstemperatur ab bis ca. 60 °C; dies erlaubt es, aus der Herstellungstemperatur der Abflüsse Nutzen zu ziehen;
- die Beseitigung des überschüssigen Formaldehyds mittels der Reaktion mit den im Ablauf enthaltenen Phenolen und Fällung des Reaktionsprodukts.

Andererseits kann man als ungünstige Voraussetzungen anführen:

- mangelhafte Leistungen bei niedriger Temperatur, die starke Überschüsse an Reagenzien mit Bezug auf die Stöchiometrie benötigen (bei 30 °C stöchiometrisches Verhältnis höher als 3, um eine Leistung der Entcyanidierung von 90 % zu erhalten). Obwohl bedeutend, ist die Verringerung der Giftigkeit der Abläufe ungenügend, um eine direkte Einleitung zu erlauben, und dies wegen der Anwesenheit anderer toxischer Substanzen als freie Cyanide.

Die Gesamtheit dieser Elemente führt nicht dazu, die Behandlung mit Formaldehyd für Kokerei-Ammoniakwasser zu empfehlen; die anderen klassischen Verfahren scheinen empfehlenswerter zu sein.

Von der Reinigung der Abläufe von Oberflächenbehandlung, wie der elektrolytischen Verkupferung von Stahlblech, ist ganz abzuraten. Die Anwesenheit chemischer parasitärer Reaktionen bei der Behandlung erhöht die Giftigkeit des Ablaufes, anstatt sie zu verringern; und dies trotz der fast vollständigen Beseitigung der freien Cyanide. Darüber hinaus werden die komplexen Cyanide nur zum Teil beseitigt. Dieses Verhalten wurde auf konzentrierten Lösungen (verbrauchte Bäder) sowie auf drei verdünnten Abläufen unterschiedlicher industrieller Herkunft bestätigt.

Zum Abschluß kann man sagen, daß ein sehr günstiger Anwendungsfall aufgrund dieser Forschung, welche im Labor ausgeführt wurde, festgestellt wurde. Die erhaltenen Ergebnisse rechtfertigen das Experimentieren „in situ“ im Pilotmaßstab, um bestimmte technologische Anwendungsprobleme zu lösen, die technische und wirtschaftliche Anwendbarkeit zu klären und die industrielle Verbreitung des Verfahrens zu ermöglichen.

# Möglichkeiten gleichzeitiger Aufbereitung von Zn/Pb-haltigen Hüttenwerkrückständen und verbrauchten Salzsäurebeizen – Erste Phase

EGKS: CRM – LÜTTICH, BELGIEN

Kontrakt Nr.: 7261-03/428/02

Dauer: 1. Oktober 1987–31. März 1988

## ZUSAMMENFASSUNG

DAS ABFALLPROBLEM, einschließlich einer Volumenverringerung, Wiederverwendung, Aufbereitung und Entsorgung, bereitet allgemein der Eisen- und Stahlindustrie wachsende Sorgen. Dies betrifft insbesondere die zink- und bleihaltigen, bei der Entstaubung von Hochofengasen und Stahlwerkabgasen anfallenden Rückstände.

Bisher konnten diese Abfälle durch Deponieren entsorgt werden. Die Platzknappheit, steigende Gebühren und ökologische Einschränkungen sprechen jedoch mehr und mehr für die Entwicklung von Behandlungs- und Wiederverwendungsverfahren.

Die neue, von CRM/Cebedeau empfohlene Behandlungsstraße bedient sich saurer Auslaugung bei 80 °C.

Das erste Kennzeichen des Verfahrens besteht darin, daß man als Auslaugungsmittel einen anderen, in der integrierten Eisen- und Stahlindustrie anfallenden Rückstand verwendet, nämlich salzsaure Beizabläugen. Das zweite Kennzeichen ist die Durchführung einer gezielteren Auflösung der Zn/Pb-Alkaliverbindungen (aber auch Ca und Mg) in saurem Medium unter Ausschluß von Eisenoxiden, wobei im Gegenteil in diesem Auflösungsmedium Bedingungen geschaffen werden, welche die Ausfällung des Eisens in der Beizablaugung (in der Form von Goethit) und damit eine Eisenanreicherung in dem bei der Eisenerzsinterung wiederverwendbaren Rückstand fördern.

Die salzsauren Beizabläugen sind durch einen zwar relativ geringen (etwa 0,5 n) freien Säuregehalt, aber auch durch einen potentiell hohen (etwa 5 n) Säuregehalt gekennzeichnet, wenn man die Abläugen einer Behandlung zur Oxidation des zweiwertigen Eisens (z. B. mittels Chlor) unterzieht und danach die dreiwertigen Eisensalze in Form von Goethit, einer leicht filtrierbaren unlöslichen Verbindung, ausfällt. Diese Arbeitsweise verleiht den Abläugen ein gewisses Auflösungsvermögen, das durch die Komplexbildungswirkung der Chlor-Ionen noch verstärkt wird.

Die aufgelösten Nichteisenmetalle

sind auf jede verfügbare Weise rückgewinnbar (Fällung als Hydroxide, Zementierung, Elektrolyse).

Die Abfälle bestehen im wesentlichen aus einer Alkali- und Erdalkali-Chloridsole, Waschwässern von den Rückständen und Nebenprodukten einer an sich kaum umweltverschmutzenden Art.

Bei der ersten Stufe der Forschungsarbeiten handelte es sich um eine Bestätigung der Gültigkeit der obigen Gedanken, sowohl auf technischer als auch wirtschaftlicher Ebene, bevor weiterreichende Versuche durchgeführt wurden.

Am Ende dieser ersten Forschungsstufe ergab sich als Schlußfolgerung, daß

— das Verfahren der sauren Auslaugung der zink- und bleihaltigen Rückstände mittels salzsaurer Beizabläugen zur Zeit für die *Wiederverwendung* von Hochofenschlamm in Frage kommt, aber nicht für Stahlwerkstaub (mit Sauerstoff oder elektrisch);

— im Fall des Stahlwerkstaubs das Verfahren möglicherweise nur als Mittel zur vorläufigen *Inertisierung* herangezogen werden kann, wenn die Deponierung des Rückstands als solcher nicht zugelassen ist.

Es ist indessen offensichtlich, daß die Wiederverwendungsmöglichkeiten der Hochofenschlämme von Fall zu Fall in Abhängigkeit von ihrer mineralogischen Zusammensetzung und ihren Eigenschaften untersucht werden müssen. Denn die Ausbeuten bei der Zn/Pb-Auflösung schwanken erheblich von einem Schlamm zum anderen je nach dessen Herkunft. Bisher wurden bei der Untersuchung von 9 verschiedenen Schlämmen Extraktionsausbeuten zwischen 45 und 93 % für Zn und zwischen 14 und 80 % für Pb gefunden, wenn die Auslaugung bei pH 3,5 und 80 °C durchgeführt wird.

Diese Betriebsbedingungen garantieren eine sehr hohe Selektivität der Reaktion gegenüber Eisenoxiden und sehr gute Eigenschaften bei der Trennung, Waschung und Entwässerung des behandelten Rückstands.

Diese Extraktionsausbeuten können zwar zunehmend verbessert werden, wenn man bei einem stärker sauren pH und in stärker oxidierendem Medium arbeitet, aber die oben ausgegebenen Vorzüge gehen in diesem Fall auch zunehmend verloren. Mit systematischeren Versuchen sollte es möglich sein, die optimalen Betriebsbedingungen festzulegen.

In diesem Zusammenhang mit einer Gesamtoptimierung muß man ebenfalls die Einschränkungen in Betracht ziehen, die mit dem reibungslosen Betrieb des Hochofens (Verhalten der Ausmauerung, Futterbildung) und möglichen Änderungen der mineralogischen Zusammensetzung der wiederverwendeten Rückstände (Zn-Silikate und -Ferrite) in Verbindung stehen, wenn man zu einer hohen Temperatur in reduzierendem Milieu übergeht. Nach bestehenden Erfahrungen liegt der Zn-Eintrag in dem Hochofen zwar bei höchstens 100–150 g/t Roheisen, aber es gibt keine genauen Angaben über den Pb-Eintrag.

Im Verlauf der vorläufigen Versuche wurde nun gefunden, daß es zur Auflösung der Pb-Verbindungen erforderlich ist, eine hohe Chloridkonzentration (6 M) im Auslaugungsmedium aufrechtzuerhalten, was das Fließbild sehr erheblich kompliziert und die Betriebskosten schwer belastet.

Die günstigsten Bedingungen für das Verfahren, sowohl technisch als auch wirtschaftlich, ergeben sich, wenn man eine niedrige Pb-Extraktionsausbeute zuläßt (d. h. die Hochofenschlämme bei z. B. 50 % Trockengehalt behandelt und die Chloridkonzentration im Auslaugungsbad sich natürlich entwickeln läßt, ohne aufkonzentrieren durch Verdampfung) und die Solen und Rückstandswaschwässer als solche ohne vorhergehende Entsalzung in die Umwelt entsorgt werden können (z. B. im Fall von Eisen- und Stahlwerken an der Küste).

Ein weiterer wichtiger Punkt ist offensichtlich der Gehalt an freiem Kalk im Ausgangsrückstand. Für jedes zusätzliche Prozent freies CaO kann man als erste Näherung ausrechnen,

daß die Kosten für Reagenzien um 50 bis 100 BFR/t behandelten trockenen Rückstand zunehmen. Dieser Sachverhalt macht es noch deutlicher, daß das Verfahren für Stahlwerkstäube unzureichend ist.

Es ist natürlich äußerst schwierig, die Anlage- und Betriebskosten eines solchen Verfahrens auf der Grundlage von Laborversuchen abzuschätzen. Darum werden sämtliche finanziellen Angaben mit allen üblichen Vorbehalten gemacht.

Für eine Anlage zur Behandlung von 15 000 tato Hochofenschlamm (trockener Feststoff) sollten sich die Anlagekosten größenordnungsmäßig auf 100 bis 200 Millionen BFR belaufen, falls die Hauptreagenzien ( $\text{Cl}_2/\text{NaOH}$ ) nicht

am Ort produziert, die Zn/Pb-Nebenprodukte als Hydroxide zurückgewonnen und die Solen ohne vorhergehende Entsalzung entsorgt werden.

Für Rohschlamm mit 2 % Zn, 0,7 % Pb und 50 % Wasser laut Analyse sollten die Behandlungskosten (einschließlich Abschreibungen) sich auf 4 000 bis 5 000 BFR/t trockenes Material belaufen. Dies entspricht den Gesamtkosten von 20 bis 25 BFR/t Roheisen (Grundlage: 5 kg trockener Rückstand/t Roheisen).

Wie man sieht, scheinen die Behandlungskosten erheblich höher zu sein als die Kosten für kontrollierte Deponierung, wie sie zur Zeit in den meisten Ländern mit einer Eisen- und Stahlindustrie durchgeführt wird.

Es ist trotzdem unumgänglich zu betonen, daß die Behandlungskosten direkt von dem Zn/Pb-Gehalt der Ausgangsrückstände und den lokalen Aufbereitungsmöglichkeiten für die zurückgewonnenen Nebenprodukte abhängig sind. Wir sind von der am weitesten verbreiteten Situation mit an Zn/Pb armen Rückständen ausgegangen, wo die Aussichten für einen finanziellen Ertrag aus der Aufbereitung der zurückgewonnenen Nichteisenmetalle gering oder sogar Null sind.

In Anbetracht der zunehmenden Einschränkungen und ökologischen Forderungen bezüglich von Abfällen erscheint es uns dennoch angebracht, mit den Versuchen fortzufahren (zweite Stufe der Forschungsarbeiten).

## Behandlung durch chemische Konditionierung/physikalische Trennung und Beseitigung von Schlämmen und unverwertbaren ölhaltigen Abfällen

EGKS: INSTITUT DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES — VANDŒUVRE-LÈS-NANCY, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7261-03/426/03

Dauer: 1. September 1987—31. August 1989

### ZUSAMMENFASSUNG

#### *Gesamtrahmen und Ziele der Forschung*

DIE EISENINDUSTRIE verbraucht große Mengen von verschiedenen Ölen und Fetten für Walzen-, Schmierungs-, Schutz-, hydraulische Betriebszwecke. Deswegen erzeugt sie auch wichtige Mengen von verbrauchten Ölen und Fetten. Ihre zentralisierte Behandlung wird schon in manchen Eisenhütten ausgeführt oder organisiert. Dies führt zur Rückführung des Hauptteils dieser Öle und Fette als Brennstoffe oder Edelerzeugnisse. Doch bestehen bestimmte Öl- und Fettabfälle fort, welche mit Rücksicht auf ihre eigenartige Struktur und/oder Zusammensetzung (Konzentration an Wasser, Feststoffen, Walzhaut ...) technisch und wirtschaftlich weder verbrannt noch regeneriert werden können. Unter diesen Abfällen, die glücklicherweise in begrenzten Mengen erzeugt werden, können Schlämme, schwebende Schäume, ölhaltige Schäume und fetthaltige Sintererzeugnisse genannt werden, welche in

den Behandlungsanlagen der verschiedenen Erzeugungsprozesse fast überall angetroffen werden. Angesichts dieser Abfälle verfügt heute der Unternehmer nur über zwei Möglichkeiten: entweder sie an spezialisierte Entsorgungsorganisationen übergeben — was schnell prohibitiv wird — oder sie in speziellen Becken oder Lagunen aufstapeln. Dies ist schon oder wird kurzfristig verboten werden, mit Rücksicht nämlich auf die Verunreinigungsverfahren des Grundes und des Grundwassers.

Es wäre darum wünschenswert, daß der Unternehmer selbst, und mit seinen eigenen Mitteln, die öl- und fetthaltigen Abfälle, welche von ihm erzeugt werden, auf der Stelle neutralisieren könnte und auch die vorher erzeugten Abfälle schnell resorbieren könnte. Unglücklicherweise konnte keine Technik diesem Bedürfnis genügen in Verhältnissen, welche zur gleichen Zeit wirtschaftlich annehmbar sind und die Eisenhüttenumwelt schützen.

Die Forschung nach neuen Wegen wurde daher dringend. Dies ist das Ziel der hier ausgeführten Forschung, deren allgemeine Zwecke folgende sind:

- Verwirklichung einer einfachen Technik für die Behandlung und Konditionierung der nichtverwertbaren ölhaltigen Schlämme und Emulsionen, um ein Endprodukt zu erhalten, welches ohne Probleme für die Umwelt (Oberflächen- und Grundwasser, Grund, Atmosphäre) aufgestapelt und entfernt werden kann;
  - Auswertung der Lösung, bei der chemische Reagenzien zugesetzt und physikalische Trennungen als Vorbehandlung ausgeführt werden, unter Ausschluß der Lösungsmittel-extraktion und der Destillation, die hier außer Betracht bleiben, da aus wirtschaftlichen Gründen ungeeignet für schwer verwertbare Abfälle.
- Um das Problem abzugrenzen und zu schnell verwertbaren Ergebnissen zu gelangen, haben folgende Prioritäten die Wahl der Versuchsobjekte bestimmt:
- Ein absoluter Vorrang wird der Lösung des Problems der Beseitigung der Lagerstätten ölhaltiger Schlämme gegenüber dem der Behandlung ölhaltiger Schlämme bei

ihrer Erzeugung eingeräumt, da die im ersten Punkt betroffenen Mengen viel beträchtlicher sind.

- Die alten Lagerstätten ölhaltiger Schlämme besitzen ein geschichtetes Gefüge: schwimmende Schicht von Ölen, deren Trennung und Verwertung am leichtesten vorgenommen werden können; verunreinigte Wasserschicht, welche mit klassischen Abwasserbehandlungstechniken gereinigt werden kann; darunter eine Schicht Sedimente, welche mit schwer trennbaren und verwertbaren Ölen und Fetten gesättigt sind. Der Vorrang wird der Behandlung dieser letzten Schicht eingeräumt, da ihre Beseitigung die Sanierung des Geländes bestimmt.
- Die erforschten Techniken sollen die Resorption an Ort und Stelle und die Behandlung mit Handhabung, Transport und Außenbeseitigung des Materials abdecken.

### *Ausgeführte Arbeiten und ihre Ergebnisse*

Die erste Phase der Arbeiten bestand in der Charakterisierung der Materialien einer Lagune, welche auf einem europäischen Eisenhüttengelände beseitigt werden sollten.

Es wurden zwölf Probenahmen vorgenommen, von welchen zehn das Sediment und zwei Schwimmstoffe betrafen.

Die zwölf Proben wurden einer detaillierten analytischen Charakterisierung unterzogen, dies in einer dreifachen Perspektive:

- Kenntnis der Natur dieser Materialien und ihrer Raumveränderlichkeit;
- Forschung nach Informationen, welche es erlauben, ausgehend von den Eigenschaften dieser Materialien die Behandlungsmittel, die experimentell erforscht werden können, zu bestimmen;
- Abschätzung des Verunreinigungspotentials dieser Abfälle und ihrer Konstitutionsphasen, im Hinblick auf eine Endbeseitigung in den natürlichen Lebensraum.

Die Bestimmungen bezogen sich zugleich auf den Gasamtabfall und auf seine Konstitutionsphasen (feste und flüssige), welche durch Zentrifugieren im Labor abgetrennt wurden.

Diese Proben haben einen sehr hohen Gehalt an ölhaltigen Stoffen (20 bis 30 %), an Metallelementen, unter denen Eisen sehr deutlich überwiegt (1 bis 12 % des Rohabfalls). Andere Verunreinigungen (Phenole, Cyanide ...) wurden in viel niedrigeren Konzentrationen festgestellt.

Die statistische unifaktorielle Analyse der Ergebnisse (Forschung von 2-zu-2-Wechselbeziehungen) zeigt, daß zahlreiche Parameter verknüpft sind. Daher ist es interessant, die Ergebnisse mittels einer multifaktoriellen Analyse darzustellen, die es je nach Fall erlaubt, das relative Verhalten der Veränderlichkeit der Analysenparameter und der untersuchten Proben in einem zweidimensionalen Raum darzustellen; darin werden 73 bis 95 % der Information, welche in der Gesamtheit der detaillierten Ergebnisse enthalten ist, beibehalten.

Die Auswertung der Ergebnisse erlaubt

- eine minimale Zahl analytischer Größen (3 für die flüssige Phase, 5 für die unlösliche Phase) festzuhalten. Diese Größen enthalten die Hauptauskunft zur Veränderlichkeit des Abfalls, wie sie mittels der Studie von 26 Kennzeichen (13 für die Flüssigkeit und 13 für die unlösliche Phase) festgestellt wurde;
- die Abfallproben zu bestimmen, welche den gesamten entnommenen Proben am nächsten liegen, um auf diesen Proben die ersten Sortierungsversuche für die Auswahl der zu untersuchenden Behandlungen auszuführen.

Eine zweite Phase der Arbeiten betraf die Ausführung von Orientierungsversuchen, um die Behandlungstechniken, welche am geeignetsten zu sein scheinen, zu bestimmen und auszuwählen. Diese Versuche wurden auf obigen Elementarproben durchgeführt, welche aufgrund ihrer „mittleren“ Eigenschaften in bezug auf die untersuchte Probenmenge ausgewählt wurden. Diese Auswahl führte zur Wahl der Verfestigungsverfahren mittels Zufuhr von pulverförmigen festen Reagenzien und Reaktionen der hydraulischen Abbindung mit oder ohne Puzzolanreaktionen. So wurden Verfestigungstechniken erforscht

- mittels einer Verfahrenstechnik, die gegenwärtig als die wirksamste betrachtet und als Referenz benutzt wird;
- mittels verschiedener Techniken, die wir definiert haben und die hauptsächlich zwei Gruppen angehören: Kalkung mit Benutzung von Ätzkalk CaO und Kalkung mit Zusatz eines Puzzolanreagens, welches eine Reaktion der hydraulischen Abbindung ermöglicht.

Die Wirksamkeit der vorher angewandten Techniken wurde ermittelt durch auf die behandelten Materialien ausgeführte Auslaugungsversuche. Bei

jedem Auslaugungsversuch werden 100 g Abfall/1 l entmineralisiertes Wasser 3mal aufeinanderfolgend für 16 Stunden in Berührung gestellt, und das erhaltene Eluat wird einer detaillierten Analyse unterzogen. Die gesamten Ergebnisse erlauben es, eine Stoffbilanz der Auslaugung zu erstellen und die gelösten Mengen im Verhältnis zur Masseneinheit des behandelten Produkts und zur Masseneinheit des Anfangsabfalls zu bestimmen.

Diese Vorarbeiten führten zu den nachstehenden Schlußfolgerungen:

- Die mechanischen Trennungsvorverfahren, wie Zentrifugieren, Filterung-Verdichtung, sind im Falle des erforschten Abfalls unwirksam.
- Das gleiche gilt für Ansäuerungsbehandlungen und für Mischbehandlungen mit Ton.
- Dagegen wurden interessante Ergebnisse mittels Behandlungen mit Kalkzusatz allein oder mit Kalk und Puzzolanreagenzien erreicht:

- beim Vergleich des physikalischen Zustands des erforschten Materials (pulverförmig, körnig oder massiv fest) mit dem des unbehandelten Abfalls von dickflüssiger und viskoser Konsistenz (teerartiges Aussehen);
- vom Gesichtspunkt der physikalischen Wechselwirkung des behandelten Abfalls mit Wasser (Berührungsflüssigkeit sehr leicht mit Schwebestoffen beladen);
- in bezug auf das Lösungsvermögen bestimmter Verunreinigungsformen, insbesondere der organischen Substanz (CSB). Dagegen zeigt die Kalkung eine ungünstige Wirkung aufgrund einer Erhöhung des Bleilösungsvermögens, dessen amphoterer Charakter bekannt ist.

Die Arbeiten wurden dann mit der detaillierten Erforschung der interessantesten Optionen fortgesetzt, d. h. der Behandlungen

- nach dem Verfahren der einfachen Kalkung (Ätzkalk) mit verschiedenen Reagensmengen;
- mit Benutzung verschiedener zweistoffiger Mischungen:
  - Kalk + Puzzolanreagens,
  - Kalk + Eisenhüttenschlacke;
- mit Benutzung dreistoffiger Mischungen:
  - Kalk + Eisenhüttenschlacke + Puzzolanmaterial.

Die Beurteilung der Leistungen jeder Behandlung betrifft

- die subjektive Beurteilung des phy-

sikalischen Zustands des von der Behandlung erzeugten Produkts;

- die Ausführung der Auslaugungsteile auf den behandelten Abfall nach einer Kurzeit (Aufenthalt in mit Feuchtigkeit gesättigter Atmosphäre) von 28 Tagen. Die Mischung von drei aufeinanderfolgenden Elementareluaten wird der Analyse unterworfen, und die gelösten Verunreinigungsmengen werden entweder auf die Masseneinheit des (unbehandelten) Rohabfalls oder auf die des behandelten Materials bezogen.

Die so erhaltenen Ergebnisse zeigen, daß für alle studierten Behandlungen: einfache Kalkung, zweistoffige Behandlung (Kalk + Puzzolanmaterial oder Kalk + Schlacke), dreistoffige Behandlung (Kalk + Schlacke + Puzzolanmaterial) der primäre Mechanismus der Bindung der Verunreinigung in der Wirkung des Kalks auf den ölhaltigen Abfall liegt.

Die Leistungen werden durch den Zusatz anderer fester Reagenzien in großen Mengen nur durch eine einfache physikalische Wirkung der Verdünnung der festen Matrix verbessert. Es scheint, daß die hydraulische Abbindeungsreaktion zwischen freiem Kalk und dem Puzzolanmaterial von der Anwesenheit von Ölstoffen behindert wird; dies erlaubt es nicht, einen massiven Festrückstand für angemessene Reagensmengen zu erhalten.

Die späteren Versuche wurden mit Rücksicht auf die vorhergehenden Ergebnisse festgelegt, die zeigten, daß es bei der Entwicklung einer Behandlung interessant ist zu unterscheiden zwischen

- der Funktion der Bindung und des Zurückhaltens der im Anfangsabfall enthaltenen verunreinigenden Bestandteile, die das Verunreinigungspotential des behandelten Abfalls gegenüber der Umwelt bestimmt, und
- der Funktion der Verfestigung, die den physikalischen Zustand des behandelten Abfalls und infolgedessen seine Handhabungs- und Endlagerungsmöglichkeiten in der Umwelt (Abladestelle ...) bestimmt; die optimalen Verhältnisse können für jede dieser Funktionen verschieden und sogar gegensätzlich sein.

In dieser Optik haben wir unsere Arbeiten fortgesetzt und die Verhältnisse einer maximalen Bindung der verunreinigenden Stoffe erforscht, ohne den physikalischen Zustand des erhaltenen Materials (Studie der Wirkung von Kalkmengen geringer als 20 % der Masse des rohen Abfalls) zu betrachten.

Andererseits hat man über der Forschung versucht, das Problem des physikalischen Zustands des behandelten Materials in der Optik eines Verkippen zu lösen. Die ins Auge gefaßten Lösungen sind entweder die Mischung des gekalkten Abfalls mit einem inerten Material (welches vor Ort und billig verfügbar ist), um ein Endprodukt, dessen Konsistenz einem normalen Abkippen angepaßt ist, zu erhalten oder eventuell die Forschung nach Vorkehrungen für das gemeinsame Abkippen des gekalkten Abfalls und eines zusätzlichen Materials, ohne enge Mischung dieser beiden Stoffe (Dünnschichtbetriebe, Zellen ...).

Die Ergebnisse zeigen, daß, wenn die Wirksamkeit der Behandlung mittels eines genormten Auslaugungstests herkömmlich abgeschätzt wird, die geringste Wiederbefreiung der Verunreinigung für die kleinste Kalkmenge (5 %) erreicht wird und daß die so wiederbefreite Menge kleiner als ohne jede Behandlung ist. Diese Kalkmenge entspricht einem Optimum im Bereich der ausgelassenen Verschmutzung (CSB bei 2 und Gesamtsalzgehalt bei 4 dividiert). Dagegen kann eine so kleine Menge den physikalischen Zustand des Abfalls nicht ändern, und dieser bleibt teigig.

Der Zusatz von Stoffen, welche aufgrund ihres absorbierenden Charakters allein den physikalischen Zustand des behandelten Abfalls zu verändern geeignet sind (Torf, Sägemehl), ermöglicht es, ein Endprodukt mit einer festen körnigen Struktur zu erhalten, aber ohne die bei der Auslaugung wiederbefreite Verschmutzung zu senken. Im Gegenteil werden hier noch die wiederbefreiten Mengen um so geringer, je niedriger die Menge an Zusatzstoff ist.

### *Schlußfolgerungen*

Die im Rahmen dieser Forschung erreichten Ergebnisse zeigen unzweideutig, daß im Falle der Behandlung von ölhaltigen Stoffen wie die, welche hier studiert wurden, es unerlässlich ist, zwei Probleme ganz zu trennen:

- die Auflösung der Verunreinigung bei der Berührung des Abfalls mit Wasser, die mittels Auslaugungsversuchen im Labor vorgetäuscht werden kann,
- der physikalische Zustand des behandelten Abfalls, der seine Möglichkeiten für Behandlung, mittel- oder langfristige Lagerung (Lagune, Schlackenhalde, Mülldeponie) bedingt.

Unter allen untersuchten Verfahren der chemischen Konditionierung

scheint die Benutzung von Ätzkalk die wirksamste für die Lösung des ersten der zwei obigen Probleme zu sein. Der Wirkungsgrad einer solchen Behandlung für die Senkung des löslichen Potentials ist schon beträchtlich (ungefähr 45 % auf CSB und Salzgehalt) für so geringe Mengen wie 5 % der Masse des zu behandelnden Rohabfalls.

Die Lösung des zweiten Problems erfordert die Zufuhr fester pulverförmiger Reagenzien. Nur zwei Klassen Reagenzien scheinen geeignet zu sein: Zusatz von Ätzkalk (oder eines Materials, das freien Kalk enthält) in hohen Mengen oder Benutzung organischer Materialien, die ölige Stoffe absorbieren. Die Anwendung inerte mineralischer Materialien (z. B. zerstäubte Eisenhüttenschlacke) ist für diesen Gebrauch nicht angemessen. Die Zufuhr von Ätzkalk oder eines absorbierenden organischen Materials in hoher Menge führt zu einem behandelten Material von pulverförmiger oder körniger Struktur (Bruchstücke von einigen Millimetern). Diese Behandlungsart hat den Nachteil, die Berührungsmöglichkeiten zwischen dem Schmutzstoff des Anfangsabfalls und Wasser bei den Auslaugungsversuchen sowie bei natürlicher Lagerung, wo die Materialien den Wässern atmosphärischer Niederschläge, der Berieselung oder der Einsickerung ausgesetzt werden, zu vergrößern. Diese Erscheinung drückt sich aus durch eine Erhöhung der Löslichkeit der Verunreinigung und hat infolgedessen die entgegengesetzte Wirkung zu der Lösung des Problems der Bindung der löslichen Verschmutzung (erstes obiges Problem). Die Verwendung von Ätzkalkmengen in größeren Mengen als 5 % der Masse des Anfangsabfalls ist ausgeschlossen. Dieses Problem kann nur gelöst werden durch

- das Erhalten eines massiven festen behandelten Abfalls und nicht eines pulverförmigen oder körnigen Abfalls (dies konnte bisher nicht erreicht werden),
- ein Verfahren bei der endgültigen Lagerung, das es ermöglicht, den behandelten Abfall im pulverförmigen oder körnigen Zustand zu binden. Unter diesen Umständen ist es das Ziel der Verfestigungsbehandlung, ein Material zu erhalten, das eine genügende mechanische Stabilität aufweist, um eine angepaßte Bindungstechnik anwenden zu können. In diesem Fall wird jeder Bindungsmangel zu einer Wiederbefreiung der Verschmutzung führen, welche beträchtlicher ist als im Fall des schlammigen Anfangsabfalls,

- wenn er unter denselben Umständen gebunden wäre,
- ein Verfahren bei der endgültigen Lagerung, das es ermöglicht, den behandelten Abfall im konzentrierten teigigen oder schlammigen

Zustand zu binden, der der Behandlung entspricht, die die Verführung der löslichen Verschmutzung bei der Berührung mit Wasser auf ein Minimum herabsetzt. In diesem Fall wird jeder

Bindungsmangel zu einer Wiederbefreiung der Verschmutzung führen, welche niedriger ist als im Falle des schlammigen Anfangsabfalls, wenn er unter denselben Umständen gebunden wäre.

## Einfluß der Betriebsweise von Eisenerz-Bani-Sinteranlagen auf die Schwefeloxid- und Stickoxidemission

EGKS: CRM — LÜTTICH, BELGIEN

Kontrakt Nr.: 7261-01/410/02

Dauer: 1. Juli 1986—31. Dezember 1988

### ZUSAMMENFASSUNG

DIE BEKÄMPFUNG des sauren Regens stellt heute ein wichtiges Anliegen dar. In der Eisen- und Stahlindustrie erscheinen die Sinteranlagen als die größten Emissionsquellen der in die Atmosphäre ausgelassenen Schwefel- und Stickstoffoxide.

Da eine Unterbindung dieser Fremdstoffe aus den Brennrauchen aus wirtschaftlicher Sicht praktisch unhaltbar ist, da die Rauchgase zwar geringe Schmutzstoffkonzentrationen enthalten, jedoch in großer Menge abgegeben werden (350 000 bis 1 500 000 m<sup>3</sup>n/h), muß der Betreiber eine Lösung durch direkte Einwirkung auf das Herstellungsverfahren selbst suchen, indem er allen Anforderungen bezüglich Produktion, Energieeinsparung und Umweltschutz in bestmöglicher Weise Rechnung trägt.

In diesem Zusammenhang dienen die im Rahmen der Forschungsarbeit CCE/CRM Nr. 7261-01/410/02 durchgeführten Versuche der Bestimmung des Einflusses gewisser Produktionsparameter auf diese Verschmutzungsemissionen:

- Einbrenntemperatur (Herstellung von Sinter bei niedriger Temperatur),
- Art des Brennstoffs,
- Einfügung von Komponenten mit potentieller katalytischer Wirkung in das Gemisch,
- Sauerstoffpotential der Brennrauche.

Die Versuche wurden im CRM in einer experimentellen Sinterpfanne durchgeführt.

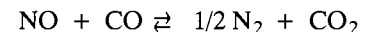
### *Einfluß des spezifischen Koksverbrauchs und der Brenntemperatur*

Ein in der Industrie zunehmend an Bedeutung gewinnendes Verfahren besteht in der Herstellung von Sinter bei niedriger Temperatur, in dessen Rahmen vor allem eine Einschränkung der Menge an festem Brennstoff und eine Veränderung der Wärmeprofile während des Brennvorgangs ermöglicht werden. Der Agglomerationsmechanismus entwickelt sich somit von dem herkömmlichen „reaktiven Schmelzvorgang“ bei höherer Temperatur (1350 bis 1400 °C) hin zu einem „reaktiven Sintervorgang“ bei niedriger Temperatur (mit Werten unter 1250 bis 1300 °C).

Unter Zugrundelegung eines typischen Gemischs an reichen Erzen, das durch einen CaO/SiO<sub>2</sub>-Basizitätsgrad von 1,5 und einen Brennstoff mit einem N-Gehalt von 0,78 bis 1 % sowie einem S-Gehalt von 0,66 bis 0,67 % gekennzeichnet ist, wurde ein Anstieg der spezifischen NO<sub>x</sub>-Emission (g NO<sub>2</sub>/kg Sinter HO) bei gleichzeitiger Verminderung des Koksverbrauchs bis zu einem Emissionshöchstwert entsprechend einem Verbrauch von 55 kg Koks/t Sinter HO festgestellt (experimentelle Pfanne). Unter den gleichen Bedingungen erfolgt eine Einschränkung der spezifischen SO<sub>2</sub>-Emission.

Da der Brennstoff die Hauptstickstoff- und Schwefelquelle in dem System darstellt, mag die erste Beobachtung verwunderlich erscheinen. Die in der Literatur in diesem Zusammenhang angeführten Ergebnisse sind im übrigen recht widersprüchlich.

Es darf indessen nicht außer acht gelassen werden, daß im Bereich der Reaktionsfront ein Wettbewerb zwischen der Temperatursenkung und der Zufuhr an organischem Stickstoff einerseits sowie der Erhöhung des Sauerstoffpotentials und der Einschränkung des CO- und CO<sub>2</sub>-Gehalts der Rauchgase andererseits besteht. Anzustreben ist insbesondere die Möglichkeit einer Einschränkung der Stickstoffoxid-Emission durch die wohlbekanntere Entnitrierungsreaktion:



Es scheint, daß der Einfluß des Sauerstoffpotentials und des CO-Gehalts der Rauchgase im Falle normalen und hohen Koksverbrauchs selbst bei einem hohen Stickstoffgehalt im Koks (bis zu 1 %) von vorherrschender Bedeutung ist. Je nach Art der Charge und des Brennstoffgehalts kann der vorgenannte relative Einfluß umgekehrter Art sein, wie dies vor allem in der industriellen Praxis in bestimmten Werken in Japan beobachtet wurde.

### *Art des Brennstoffs*

Zwecks Beobachtung der typischen Verschmutzungsemissionen verschiedener Brennstoffe wurden sechs Koksarten unterschiedlicher Herkunft und Zusammensetzung untersucht. Die Durchführung der Versuche erfolgte unter gleichen Chargen-Bedingungen. Bestimmt wurde insbesondere die Brennstoffmenge im Hinblick auf eine Konstanthaltung des Kohlenstoffgehalts (C = 4,28 %) des Gemischs.

Hinsichtlich der Stickstoffoxide wurde festgestellt, daß die spezifischen

Emissionen mit dem N-Gehalt des Brennstoffs ansteigen. Die mit den Rauchgasen austretenden Stickstoffoxide stellen insgesamt 30 bis 40 % des mit dem Brennstoff eintretenden Stickstoffs dar.

Gleiches gilt für die Schwefeloxid-Emissionen, zumindest soweit die Basizität des Sinters konstant gehalten wird ( $\text{CaO/SiO}_2 = 1,5$  in dem vorliegenden Fall). Die mit den Rauchgasen austretenden Schwefeloxide stellen diesmal 80 bis 100 % des mit dem Brennstoff eintretenden Schwefels dar. Der Schwefel des Brennstoffs stellt tatsächlich nur einen Teil des Gesamtschwefels des Gemischs dar.

### *Einführung von Stoffen mit potentieller katalytischer Wirkung in die Charge*

Gewisse in der Literatur veröffentlichte Ergebnisse lassen, auch wenn sie auf andere Bereiche als die Agglomeration Bezug nehmen, eine Möglichkeit zur Einschränkung der  $\text{NO}_x$ -Bildung oder zur Zersetzung eines in der Flammenfront gebildeten  $\text{NO}_x$ -Anteils in den darunterliegenden Schichten durch die Zugabe gewisser Stoffe zu dem Agglomerationsgemisch erkennen, wobei diese Stoffe eine mögliche Hemmwirkung in bezug auf die  $\text{NO}_x$ -Bildung oder auch eine katalytische Zersetzungswirkung ausüben.

Die Möglichkeiten zur Erzielung dieser Wirkungen sind jedoch nicht alle mit den Anforderungen der Agglomeration vereinbar. Aus diesem Grunde wurden die Untersuchungen auf die folgenden Zusätze beschränkt:

- Wirkung einer Zugabe von Ilmenit-Erz mit 30 %  $\text{TiO}_2$  (1,25 % Ilmenit im Rohgemisch);
- Wirkung einer Schlammzugabe  $\text{Fe(OH)}_3$  (Schlamm aus der Kalkneutralisierung von Spülwasser aus dem HCl-Beizvorgang – 1,5 % im Rohgemisch);
- Wirkung einer Zugabe von Robe-River-Erz auf der Basis von Goethit  $(\text{FeO})_x(\text{H}_2\text{O})_y$  (10 % im Rohgemisch).

In diesem Zusammenhang konnte festgestellt werden, daß allein die Zugabe von Goethit (mit 10 % im Rohgemisch) im Rahmen der Versuchsbedingungen von bedeutsamem Einfluß auf die Stickstoffoxid-Emissionen ist (Einschränkung von 15 bis 20 %). Eine Bestimmung des verantwortlichen Mechanismus war jedoch nicht möglich. Es könnte sich um eine katalytische Wirkung in Zusammenhang mit der

besonderen porösen Struktur des wasserfreien Goethits (der Ausgangsgehalt an Kristallwasser beträgt 10 %) oder in Zusammenhang mit einem in Form von Spuren im Erz vorhandenen Element handeln.

### *Veränderung des Sauerstoffpotentials der angesaugten Verbrennungsluft*

Eine weitere Methode zur Beeinflussung der  $\text{NO}_x$ -Bildung besteht in einer Veränderung der Zusammensetzung der zur Verbrennung des Kohlenstoffs im Gemisch angesaugten Luft.

Hierdurch könnte die Verbrennungsluft auf der gesamten Bandlänge oder nur auf einem Teil des Bandes mit Sauerstoff angereichert werden. Diese Anreicherung bietet zwar eine Reihe von Vorteilen in bezug auf den Agglomerationsprozeß (wie Erhöhung der Agglomerationsgeschwindigkeit und der Produktivität), doch ist durch Erhöhung des Sauerstoffpotentials an der Flammenfront ein Anstieg der Stickstoffoxide zu befürchten.

Möglich wäre ebenfalls eine teilweise Rückführung der heißesten Rauchgase des Brennvorgangs (aus den letzten Windkästen). Anhand dieses Vorgangs würde dank der Rückgewinnung der Rauchgaswärme eine Einschränkung des Sauerstoffpotentials bei gleichzeitiger Verminderung des Koksverbrauchs erreicht werden. Indirekte Auswirkungen wie Einschränkung der an den Schornstein abgegebenen Rauchgasmenge und eventuelle Zersetzung der Stickstoffoxide der rückgeführten Rauchgase würden sich ebenfalls im Hinblick auf eine Gesamtreduzierung der  $\text{NO}_x$ -Emission als günstig erweisen.

Anhand der folgenden Versuche sollte der mehr oder weniger bedeutende Verlauf dieser Reaktionen festgestellt werden:

- Anreicherung der angesaugten Luft mit Sauerstoff bis zu 25 % (während der ersten 8 Minuten nach der Zündung);
- Einspritzung von  $\text{CO}$  bis zu 5 % in das Brennstoffgemisch (während der Brenndauer).

Es zeigt sich, daß die  $\text{O}_2$ -Anreicherung bis zu 25 % von nur geringem Einfluß auf die Stickstoffoxid-Emission ist, während sich die  $\text{CO}$ -Einspritzung als bedeutsamer erweist, dies zumindest bei einem hohen Gehalt von 5 % (Einschränkung der  $\text{NO}_x$  um ca. 15 %).

Es ist im übrigen festzustellen, daß das eingespritzte  $\text{CO}$  während des Brennvorgangs vollständig verbrennt,

wodurch es zu einem Anstieg der durchschnittlichen Brenntemperatur kommt, wenn der spezifische Koksverbrauch konstant gehalten sind.

### *Schlußfolgerung*

Die Versuche haben gezeigt, daß der bei hohem Produktivitäts- und Qualitätsgrad arbeitende Sinterproduzent nur geringe Möglichkeiten zur Einschränkung der  $\text{NO}_x$ - und  $\text{SO}_2$ -Emissionen in die Atmosphäre im Rahmen des Herstellungsverfahrens zur Verfügung hat. Was die Schwefeloxid-Emissionen betrifft, sind der Schwefelgehalt des Brennstoffs, der spezifische Koksverbrauch und der Basizitätsgrad des Gemischs die wichtigsten Einflußparameter. Im Falle der  $\text{NO}_x$ -Emissionen sind die Möglichkeiten äußerst begrenzt. Gewisse zugunsten der  $\text{SO}_2$ -Emissionen getroffene Maßnahmen können sogar eine umgekehrte Wirkung auf die  $\text{NO}_x$ -Emissionen haben. A priori scheint es, daß die teilweise Rückführung der Rauchgase des Brennvorgangs und die Zugabe von stark hydratierten Erzen vom Typ Goethit zu dem Gemisch eine vielversprechende Lösung für die modernen Sinterbäder darstellen. Wie dem auch sei, die Möglichkeiten einer Einschränkung der  $\text{SO}_2$ - und  $\text{NO}_x$ -Emissionen an der Quelle sind gering (etwa 20 bis 40 %) und erfolgen häufig auf Kosten der Produktivität und der Qualität des Agglomerats.

Eine für jeden besonderen Fall gemäß den örtlichen Verordnungen durchgeführte wirtschaftliche Analyse der lokalen Möglichkeiten zur Angleichung der Basizitätsgrade, des Koksverbrauchs und der Wahl der Rohstoffe oder zur Erzielung einer teilweisen Rückführung der Heiß- oder Kühlgase müßte entweder auf eine Reinigung der Rauchgase oder aber auf Konzessionen in bezug auf die Produktionskosten, die Qualität des Sintergutes und die Produktivität ausgerichtet sein. Sowohl in dem einen als auch dem anderen Fall sind erhebliche Summen einzusetzen.

In jedem Fall erweist sich eine grundlegendere Kenntnis der in Frage stehenden Reaktionsmechanismen als unerlässlich, wenn die Möglichkeiten zur Einschränkung der Verschmutzungsemissionen an Ort und Stelle genutzt werden sollen. Die Rolle des  $\text{CO}$  und  $\text{O}_2$  sowie die katalytische Wirkung der Metalloxide und die Rückführung der Rauchgase müßten in diesem Zusammenhang den Kernpunkt der künftigen Forschungsbemühungen darstellen.



## High-speed rail-mounted materials transport

ECSC: BRITISH COAL HEADQUARTERS, BURTON ON TRENT, UNITED KINGDOM

Contract No: 7258-06/08/091

Duration: December 1983—May 1988

### SUMMARY

UNDERGROUND materials transport has attracted criticism on the grounds of accident rates, high manpower requirements, high costs and inefficiency.

A submission was made to the ECSC for financial aid for a project to test and appraise proprietary and newly developed equipment which would improve safety and speed on rail-mounted materials transport systems. A three-year contract, commencing December 1983, was granted (subsequently extended for 18 months to conclude in May 1988).

The content of the work performed can be subdivided into six areas.

### LOCOMOTIVE ADHESION ON TRACK

Tests were performed to determine the limiting coefficients of adhesion of mining locomotives, of varying configurations, on rail track to ascertain whether existing figures, used to assess safe braking levels, were correct, and to provide design guidelines.

The results obtained show that the design guidelines used are not unrealistic, although there was considerable scatter in the results. It was concluded that whilst there is currently no indication that design guidelines for levels of braking effort should be changed, further data should be obtained, particularly underground.

### RACK LOCOMOTIVES

Design criteria, adopted prior to the commencement of this contract, concerning the prevention of excessive levitation forces during braking of rack locomotives, have proven, during subsequent service experience, to be sound. Further designs of rack locomotive, of up to 123kW power output, have been tested and subsequently entered underground service. Performance levels embrace speeds of up to 30 km/h and payload capabilities of up to 32t

unbraked trailing load on a 1 in 8 gradient in rack mode, and up to 35t unbraked trailing load on a 1 in 15 gradient in adhesion mode (Fig. 1).

### VEHICLE BRAKING

During the period of the contract, further designs of manriding or materials vehicles with weight-dependent or spring-applied pinchbrakes or with spring-applied caliper brakes became available, and were tested against performance and safety requirements.

The weight-dependent pinchbrake vehicle tested was designed to arrest a load of 138 men or 16.5t of materials from an overspeed of 2.7 m/s on a 1 in 4 incline. The spring-applied pinchbrake vehicle tests highlighted the need for certain design and operating restrictions to be observed; loads of up to 20t on a 1 in 3 gradient at overspeeds of 2.95 m/s were the design requirement, although it was not achieved in practice.

The caliper brake vehicles operating on asymmetric trapped conventional (ATC) rail were designed to brake loads of the order of 12t on a 1 in 4 gradient from an overspeed of 3.35 m/s (Fig. 2). Included in the tests was a car with 'progressive' brakes, designed to avoid excessive weight transfer at the onset of braking.

### VEHICLE DESIGN

In recognition of the need to provide manufacturers and users of colliery rolling stock with further design guidance (particularly in respect of materials vehicles), a working group was formed and draft notes of technical guidance produced.

Investigations were made into alternative vehicle bogie designs to provide an alternative, cheaper, means of providing the necessary suspension movement to operate at speed on uneven track.

Alternative materials and constructions for rubber tyres for rail vehicles

were investigated to extend the application of rubber tyres (with advantages of improved traction when compared with steel tyres) to higher speeds and loads. Purpose-built tyres were designed, manufactured and successfully tested on the surface.

### TRACK DESIGN

The benefits to be obtained by up-grading and maintaining track standards were demonstrated underground at Lea Hall Colliery, a speed increase of 180% from 9 km/h to 25 km/h being achieved on a locomotive haulage system.

Investigations commenced with the aim of identifying beneficial track design features and geotechnical aspects relating to floor heave; application of appropriate techniques would provide improved long-term track stability. The investigations are still at an early stage, but significant results are already emerging with regard to track ballast sizing and cyclic load bearing capability (Fig. 3).

### TRACK MONITORING AND MAINTENANCE

Prior to commencement of the contract, means were available for monitoring track condition (the 'Metrobug'), and for mechanized maintenance of ballasted track (the Gullick Dobson track alignment and ballast tamping machine). To mechanize the maintenance of unballasted track, a Metrobug was modified to incorporate hydraulic rams and clamps for track realignment/lifting (Fig. 4). To provide power for the hydraulics and for portable hydraulic tools, a diesel power pack and mobile workbench was developed and successfully tested on the surface in conjunction with the modified Metrobug. The system can also be used on ballasted track, and is expected to provide a cost-effective alternative to the Gullick Dobson track alignment and ballast tamping machine.



Figure 1: Hunslet 112kW rack/adhesion locomotive.

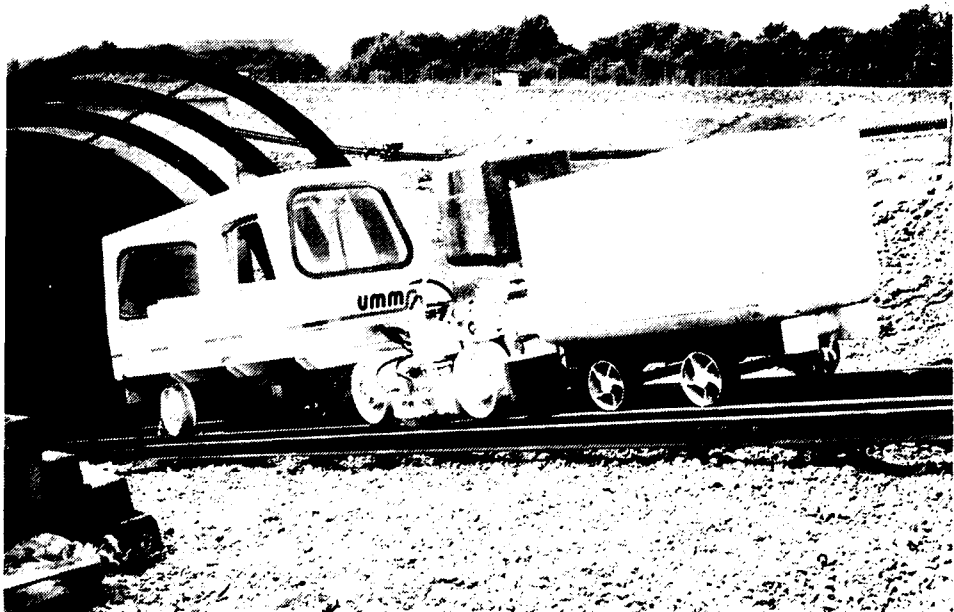
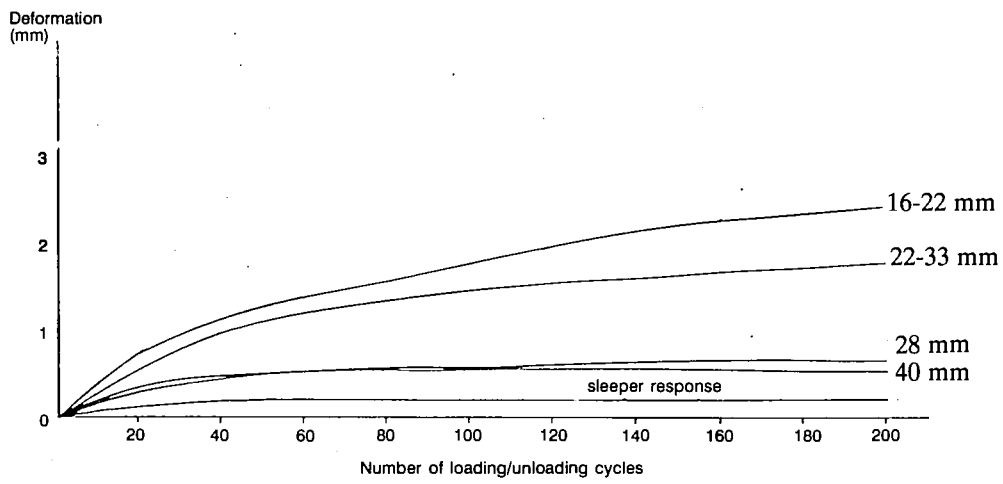


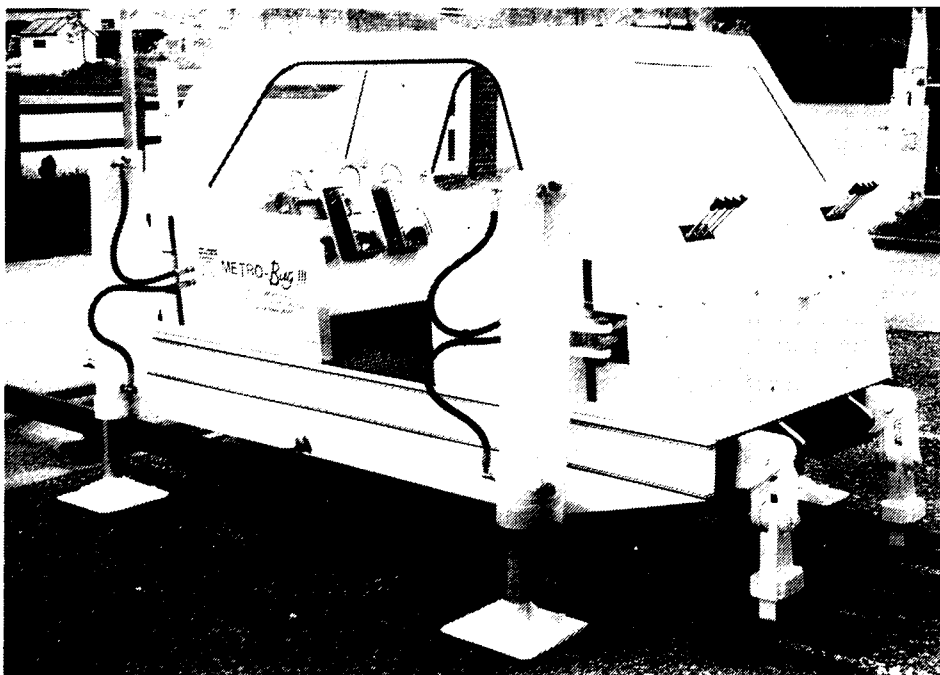
Figure 2: UMM caliper brake car for ATC rail.

E  
N



**Figure 3:** Cyclic load-bearing capacity of ballast of various size

E  
N



**Figure 4:** Metrobug track monitoring and alignment vehicle.

# Permissible wearing times for rescue personnel using a new self-contained breathing apparatus

R. A. Graveling, B. G. Miller

ECSC: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, UNITED KINGDOM

Contract No: 7258-04/146/08

Duration: August 1987—February 1989

## SUMMARY

IN THE COURSE of their work, British Coal's Mines Rescue men wear self-contained breathing apparatus. They depend upon this to provide them with a safe, respirable gas supply in potentially irresponsible atmospheres. When they wear the apparatus in hot environments, the time for which they are permitted to work is laid down in standard tables. These tables, known as the 'Lind Tables' after the research physiologist responsible for their development, specify the maximum safe period in terms of the wet and dry bulb temperatures of the working climate. In recent years, British Coal's Central Mines Rescue Service have developed a new compressed oxygen breathing apparatus, the SEFA, standing for Selected elevated flow apparatus. It has been produced with the express purpose of improving the wearability/tolerability of self-contained breathing apparatus by careful attention to specific details such as breathing resistance and inspiratory temperature, both known to affect the physiological responses to work in the heat. It is intended that this new device will replace both forms of breathing apparatus currently in use within British Coal.

The objective of this project was to carry out climate chamber studies of the physiological responses to wearing the SEFA apparatus in the heat, in order to determine new permissible working time charts.

There has for some time been a feeling within the Rescue Service that the Lind charts, which catered for the most severe rescue conditions, were unduly restrictive in most situations. For example, as well as their rescue and other heavy duties, rescue men are frequently required to carry out inspection and environmental sampling visits where the workload may be comparatively light. As a consequence, it was initially decided that heavy and light workload charts would also be produced to be used at the discretion of Rescue Service supervisory staff.

Twelve target climates were selected to span and slightly extend the upward

range of climates studied by Lind. They ranged from a lowest dry bulb temperature of 40°C with a wet bulb temperature of 28°C, to a high of 49°C dry bulb, 41°C wet bulb. Airflow was minimal throughout, representing the 'worst-case' situation which is frequently encountered when rescue men enter blocked or closed off districts. These 12 climates, two work rates and two flow rates therefore yielded 48 different climate/work/flow combinations. Each of these was scheduled to be carried out by 12 men. The two workloads simulated Rescue Service activities underground. The light workload represented men carrying out a survey, walking round a district taking temperature and gas samples. The heavy work task simulated men walking into a district carrying resuscitators etc., building a stopping and returning to the fresh air base with an injured colleague.

Throughout his time in the climate chamber, each subject was monitored for heart rate and core temperature using a computerized on-line physiological data monitoring and storage system developed by ourselves in a previous project. Heart rate was monitored in the conventional manner with three ECG electrodes fixed to the chest. The use of electrodes with microporous adhesive carriers has been found in previous studies to ensure good adhesion in hot, sweaty conditions and it proved possible to maintain adequate monitoring throughout. Core temperature was measured using the insulated auditory meatus technique.

A thermistor probe projects through a plastic ear moulding into the ear canal. The insulation provided by this moulding is supplemented by insulating the outer ear to prevent inaccuracies arising due to hot air warming the probe directly. This technique has previously been shown by ourselves and others to provide a reliable measure of core temperature in hot conditions. With many subjects stabilizing their temperature below 38°C at dry bulb temperatures approaching 50°C there can be little doubt that leakage of warm air into the ear canal was not a problem.

A series of withdrawal criteria for early termination of sessions was agreed with British Coal Medical Service. The main one of these was reaching an ear canal temperature of 38.5°C. This was considerably more conservative than the limits employed by Lind. Firstly, Lind utilized rectal temperature which has been shown to respond more slowly to changes in heat load. Secondly, he adopted a limiting value of 38.8°C and was only able to record temperatures every five minutes due to the limited technology then available. As we have found in our studies, particularly at the higher temperatures, core temperatures can rise very rapidly once the body's regulatory mechanisms are exhausted and this may well account for the reports that a number of his subjects had to be helped from the chamber.

An additional physiological criterion of a heart rate of 180 beats per minute was also employed. Finally, if either the experimenters or the medical staff present were unhappy with any aspect of the subject's behaviour or appearance, or if the subject himself felt unable to continue, the session was terminated. As a result of these safeguards, no subject was taken ill during any session.

A total of 27 full-time and 66 part-time rescue brigadesmen participated in the studies. They were aged between 25 and 45 (mean 34 yrs), and had a mean fitness score of  $86.6 \pm 6.89$  (range 74.5 - 100.5).

The 93 subjects completed a total of 428 wearings. For analysis, the data for all wearings were summarized either to the time at which core temperature, heartrate or personal discomfort led to withdrawal of the subject from the chamber (withdrawal time), or to the limiting time (60 or 120 minutes, depending on selected flowrate) at which the wearing was terminated if withdrawal had not occurred.

Plots of the 'limiting times' against climatic temperature were analysed statistically to produce curves which satisfactorily fitted the data. Descriptions of the distribution of values around these curves were then used to plot 95% confidence intervals. The

lower (97.5th percentile) curve of the confidence interval was then used to derive 'working times' for a series of wet and dry bulb temperatures in the style of the original Proto charts for both heavy and light work options.

At this point, it was decided by Rescue Service management not to pursue the light workload option and no further work was carried out with these data.

A comparison of the 97.5th percentile working times with the maximum

safe periods permitted for the Proto apparatus indicated that the times permitted for the Proto were a few minutes longer than the 97.5th percentile times at higher temperatures. This could be explained by the lower limiting body temperature criterion adopted, combined with the use of aural rather than rectal temperature.

As a result of this analysis, it was decided by British Coal Mines Rescue and Medical Services, in consultation with the Mines and Quarries Inspec-

torate and the Institute, to adopt working times which combined the two sets of data. Support for this decision was provided by the lack of any evidence of heat related problems with the operational use of the Proto apparatus since the introduction of the charts more than 30 years ago.

A chart of permissible wearing times for the SEFA apparatus was produced in accordance with this decision.

## Investigations of the feasibility of using aerodynamic models for studying the local build-up of methane gas and risk of frictional ignition in mines

*R. J. Aitken, J. H. Vincent, D. Mark and R. A. Botham*

ECSC: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, UNITED KINGDOM

Contract No: 7258-03/107/08

Duration: January 1986—December 1987

### SUMMARY

STUDIES have been carried out to investigate airflows in mine models, especially with regard to the transport of airborne scalar material (notably methane gas, but also dust produced during mining operations), and to examine how they relate to what happens at full-scale in an actual underground mine. The rationale of the work is that, if models can be shown to provide data representative of actual mine ventilation engineering, then they can provide cost-effective alternatives to full-scale investigations.

The work set out in the first instance to identify the properties of the mine airflow most relevant to the problem in question. These were deemed to be: a) the bulk airflow, and associated transport of airborne scalar material (i.e., methane gas), along the longwall face itself; and b) the transport of material out of regions of partially-enclosed, or poorly-ventilated, flow (e.g., in the cutting zone, in headings). For the former, the quantity most appropriate to the general transport of gas and to the dispersion of 'bursts' released onto the face is the bulk diffusivity of the coalface airflow. Here the greater the diffusivity, the more rapidly such bursts are smoothed out and so the more rapidly instantaneous

gas concentration decay to acceptable levels. For the latter, the quantity most appropriate to the ventilation of partially enclosed regions like those described is the characteristic retention time. Here, the shorter the retention time, the more rapidly the material is removed and so — in the steady state — the lower the concentration of accumulated gas. For the purposes of scaling, both quantities need to be non-dimensionalized with respect to the system characteristic dimension and air velocity. Thus we arrive at the important parameters to be scaled,  $K^*$  and  $H$  respectively. A third dimensionless quantity is also important; namely, the Reynolds' number ( $Re$ ) which characterizes the nature of the various fluid mechanical forces acting and so is a governing physical parameter in all considerations of aerodynamic transport.

Experiments were carried out to investigate these properties and to examine how they scale between small-scale and full-scale systems. The gas was simulated using smoke or dust tracers (neglecting for the purpose of this feasibility exercise the question of gas buoyancy). Such tracers were monitored using detectors operating on the principles of optical scattering. The basis of most of the experiments was the 'tracer decay' method, in which the transport properties of the aerodynamic system

under investigation were determined from observations of the changes in tracer concentration with time immediately following the removal of the tracer source.

For the bulk flow along the face itself, the experiments were conducted in a 1/10-scale laboratory model, a full-scale surface model, and an actual underground mine respectively. These experiments showed that dispersion is controlled not only by turbulent diffusion but also by the entrapment of material into coherent vortex structures in the wakes of roof supports and other blockage elements. This means that the flow cannot be regarded as equivalent to that through a 'rough pipe' (as earlier workers had suggested for flow in mine roadways). Thus scaling between large and small systems depends both on the characteristic  $Re$  for the coalface as a duct and on the corresponding  $Re$  for flow about the roof supports, etc.

For the ventilation of the cut and of headings, experiments were conducted in the 1/10-scale model and in the full-scale surface system. For the flow cavity (or eddy) in the lee of the cut, ventilation was found to be influenced by 'boundary-layer' effects introduced by the presence of the shearer itself. For the headings, the removal of entrapped material was found to be faster at the return end, due to the increased mixing

associated with the 'jet-effect' of the air exiting from the coalface. In addition, removal was faster for empty headings than for ones containing equipment, etc.

During these experiments, the complex nature of the coalmine airflow became apparent. Nevertheless, despite the limited scope of the study, the feasibility of using small-scale models to investigate ventilation problems was clearly indicated and a set of scaling relationships relevant to the transport of methane (and other airborne mate-

rials) was drawn-up. These may be summarized as follows:

- (i) For the bulk airflow along the coalface, the scaling can be achieved for systems from 1/10-scale up to full-scale provided that the mean air velocity exceeds 2 m/s.
- (ii) For the flow in the lee of the cut, direct scaling applies if the value of Re (for the cut) exceeds 50 000. Otherwise a correction factor must be applied.
- (iii) For non-ventilated headings, direct

scaling applies for all practical values of Re (for the heading) for systems from 1/10-scale up to full scale.

At this stage, however, these should be regarded as preliminary working guidelines. Further work is required to establish firm criteria for more complex, more realistic situations (including the presence of moving machinery, falling coal and rock, water sprays, auxiliary air moving apparatus, etc.).

## Safety of personnel working near vehicles and equipment for the removal of overloading

ECSC: CERCHAR — VERNEUIL-EN-HALATTE, FRANCE

Contract No: 7258-11/135/03

Duration: 1 July 1986—1 January 1989

### AIM OF THE RESEARCH

AFTER VARIOUS accidents had occurred and dangerous situations had been identified, it was decided to take action to improve the safety of persons on foot or in light vehicles in the vicinity of heavy vehicles engaged in overloading removal operations.

### DESCRIPTION OF THE RESEARCH

The colliery operator initially adopted the 'dispatching' system which consisted in:

- directing the dumpers towards the available loaders,
- identifying the positions of persons in the vicinity of these vehicles,
- informing drivers of the proximity of such persons to their manoeuvring area, using ordinary walkie-talkies.

Trends in the size of vehicles soon caused us to abandon this method.

The next phase of the study involved assessing the various man-detection systems which were available on the market or had already been evaluated elsewhere.

As far as the near infrared and ultrasonic active detectors and Doppler radar systems are concerned, the results obtained by the US Bureau of Mines were used.

This led us to select two methods of identifying men from a distance:

- radio waves
- magnetic fields.

### RADIO WAVES

After studying the proposal received from Systemcom, Chambéry (together with the École Supérieure des Mines, Alès), we rejected this type of system, with the agreement of Mr Villeneuve de Janti of Cerchar, on the grounds that it was too expensive, as well as being unreliable owing to the possibility of interference.

This detection system works on the principle of portable transmitters and vehicle-mounted receivers. Further work is necessary to improve reliability and reduce cost before it can be considered for use on an industrial scale.

### MAGNETIC FIELDS

We then turned our investigations towards this type of system, still in close cooperation with Cerchar, and established contacts with the Redar Company, which has a certain degree of experience in such equipment.

The benefits anticipated from such a method were:

- no radio wave interference,
- precise regulation of detection distances,
- non-directivity,
- system suited to the ambient conditions.

The so-called 'active' system is based on the emission of a modulated magnetic field at a given frequency.

'Quick Stop I' operates at a frequency of 455 kHz over a distance of 12 m.

A more reliable version ('Quick Stop II') operating at 910 kHz was designed, but the higher frequency reduces the detection range to 3 m, which is insufficient for vehicles engaged in overburden removal operations.

On 21 October 1988 Redar came to demonstrate its equipment and discuss technical and economic problems and subsequently made a detailed proposal for the design and construction of this type of equipment.

Cerchar, after requesting a one-year extension of the research project (1988), held meetings with Redar and prepared a technical report.

### FINANCIAL ASPECTS OF THE RESEARCH

The financial results of the ECSC research project, which covered a four-year period, were as follows:

	1986		1987		1988		1989 <sup>(1)</sup>	
	Forecast	Expend- iture	Forecast	Expend- iture	Forecast	Expend- iture	Forecast	Expend- iture
FF 1 000								
Equipment	170	0	500	0	300	0	50	0
Workforce	130	4.5	100	55.791	200	0	300	0
TOTAL	300	4.5	600	55.791	500	0	350	0

<sup>1</sup> Study terminated at the end of 1988.

## CONCLUSIONS

Investment to the amount of FF 5 million would be needed to equip the Gard workings, which is incompatible with present economic constraints. It was therefore decided to terminate research at the end of 1988, owing to the lack of a tried and tested technical solution suited to our means.

## Improvement in stopping-off methods in the event of fire

ECSC: HOUILLÈRES DU BASSIN DE LORRAINE — FREYMING MERLEBACH, FRANCE

Contract No: 7258-02/122/03

Duration: 1 July 1986—30 June 1988

COMBATING mine fires and combustion often means closing off the adits to the affected area with explosion barriers. The aim of this research project was to reduce the risks involved by reducing the time required to construct such barriers.

Our research covered the following three types of barrier:

- (i) plaster stopping, 2.50 m thick, in a level roadway of section 15 m<sup>2</sup>;
- (ii) 4 metre-high concrete plug set in a 2.20 m almost vertical tubbing;
- (iii) 4 metre-high concrete plug set in a 1.70 m almost vertical tubbing.

In level areas, we selected the plaster-type barrier as its rapid setting rate enabled us to use lighter formwork and its packaging in bags made for ease of transport for the construction of barriers some distance from roadways with haulage equipment.

For the vertical tubbing we used ready-mixed concrete, as it could be pumped directly and therefore very quickly from the mine cars to the barrier.

### PLASTER STOPPING WITH LIGHTWEIGHT FORMWORK

The lightweight formwork comprised a framework of wooden uprights 1 metre apart and horizontal boards approximately 0.60 m apart.

Prefabricated elements were used as supports for the explosion-proof duct and the various pipes passing through the barrier. A prefabricated door provided access to the interior.

Reinforced brattice cloth was nailed to the framework. A sealing flange was placed around the pipes and along the side walls of the roadway.

A sealing coat of Mariflex P12 was sprayed on to both walls from inside the barrier.

The SAB mine plaster was injected into the barrier using either a Putzmeister KK139 or a Mohno pump. The pumping station was, where possible, located in a roadway with haulage gear.

The time taken to complete the whole operation was between six and a half and eight hours with a seven-man team.

### CONCRETE PLUG AT THE BASE OF A TUBBING

Ready-mixed concrete was selected as the filling for the quasi-vertical tubbing. Grade 0/4 mm UBX concrete with an eight-hour retarding agent was used. It was transported to the tubbing in mine cars and placed using two Putzmeister P484S pumps.

The formwork was specially designed for each different type of tubbing. For the main tubbings (diameter 2.20m), formwork comprising pre-cut metal gir-

ders of 140mm HEA (French classification) section and 50mm thick boards was constructed in the worker/equipment compartment and sealed with Mariflex P12.

Boards were placed at the bottom of the hopper in the products compartment, and it was filled with Mariflex GE to prevent penetration of the concrete.

For the secondary tubbings (diameter 1.70 m), we used a metal retainer which was bolted onto the last section of tubbing.

The concrete was then pumped through reinforced hoses of diameter 50 mm connected to pipes passing through the formwork base.

The duration of the whole operation was:

- (i) Four to six and half hours for a main tubbing;
- (ii) Two hours for a secondary tubbing.

### VENTILATION REGULATORS FOR NITROGEN INJECTION

To increase the effectiveness of nitrogen used for fire-fighting, it can be necessary to reduce the airflow in the affected area before there has been time to construct a stopping. A regulator can be constructed within an hour using the light partition method developed for the plaster stopping.

## TRANSPORTING MATERIALS

In the course of the project we also attempted to improve transportation of materials prior to actual construction. Rationalizing the composition of equipment loads and packaging of materials can mean considerable time saving.

## TRAINING THE WORKFORCE

To cut down the time needed to construct the stoppings, we set up a train-

ing programme on these construction techniques for all rescue workers involving audiovisual methods and practical exercises in the test galleries and underground.

## CONCLUSION

Using the techniques described above, any roadway can be effectively sealed off in less than one working shift. Use

of nitrogen has, moreover, now become standard practice in the mines owned by the Houillères du Bassin de Lorraine. This has considerably reduced the risk factor in fire-fighting operations.

# Investigation into the propagation of fire along rigid flexible cables used underground

ECSC: VERSUCHSGRUBENGESSELLSCHAFT mbH, DORTMUND, FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

Contract No: 7258-02/102/01

Duration: 1 January 1986—31 December 1988

## SUMMARY

COMPARATIVE flame propagation tests were carried out using three different methods. In the small fire gallery individual cables and cable bundles 15 m long were exposed to a fire comprising 310 kg of pine lagging timber. These experiments were based on fire tests for pipes and tubes for use underground. The results for individual cables showed that the cables and leads could be divided into two groups: mining and industrial cables (flame propagation of 2.5 m and over) and silicon and FRNC cables (flame propagation of up to 2 m). Strictly speaking, the silicon cables are also FRNC cables but were treated separately in the tests due to the special sheathing and insulating material.

Fire tests on cable bundles were also carried out in parallel with the above and under the same conditions. The bundles were made up of various designs of cable belonging to a single type, e.g. communications and power cables for use in mines. Flame propagation in all the bundle tests was greater than with individual cables. The mining and industrial cables burnt through to the end (10 m downwind of the burning object). There was a great difference between the results for the silicon cables and the other FRNC cables (flame propagation 4.7 m as against 2.2 m or less). For purposes of comparison, fire tests based on the provi-

sions of the VDE 0472 Part 804, Tests B and C were carried out. Test B constitutes a laboratory test method in which cable samples 60 cm long are exposed to a Bunsen burner flame. The results obtained here did not permit any significant distinction between types of cable in respect of their fire properties. Test C is a bundle test on a semi-industrial scale. In this test vertical cable bundles are exposed to a flame from a special burner for 20 minutes. These tests were carried out in the fire testing shaft of the large fire gallery at the experimental mine and not, as required by the standard, in the VDE test furnace. The results obtained here permit classification of the cables and leads into two groups, as did the results with individual cables in the small fire gallery, i.e. mining and industrial cables (flame propagation of 120 cm and more) and silicon and FRNC cables (flame propagation of up to 100 cm). It was not possible to obtain a closer correlation between the results in the fire shaft and in the small fire gallery.

Generally speaking then, there is scarcely any difference in the fire properties of the mining and industrial cables tested.

A last fire test in the underground fire gallery at the experimental mine showed that FRNC cables limited flame propagation even under these extreme conditions. Mining cables at comparable positions burned through to the ends. The tests did, however, show that

propagation is dependent on the position of the cable in the roadway. Mining cables which were laid on the floors at the walls only burnt 1 m downwind of the burning wood just like the FRNC cables in the same position.

Tests on the serviceability of cables and leads in a fire accompanied the fire tests. For this purpose the insulating resistance between two cores or groups of cores in a cable was recorded with a simple electronic circuit during the fire test. There were limits to the accuracy of the circuit so that values in the range under 10 MOhm had a large margin of error. On mining, industrial and FRNC cables without special insulation, the insulation resistance broke down in a period of between 1.5 and 37 minutes, depending on the design. In the silicon cables the resistance dropped to a minimum value — in some cases 0 MOhms. It could not be decided whether these cables were temporarily unserviceable or whether the inaccuracy of the measurements only made it appear so. Some of the FRNC cables were designed to remain serviceable for 180 minutes under the testing conditions of VDE 0472 Part 814.

On these cables the insulation resistance was upheld with the resistance/time curves passing through a minimum resistance value. Sharp fluctuations measured in some cases were attributed to short circuits by water exuded at the ends of the cables, which was produced by thermal decomposition



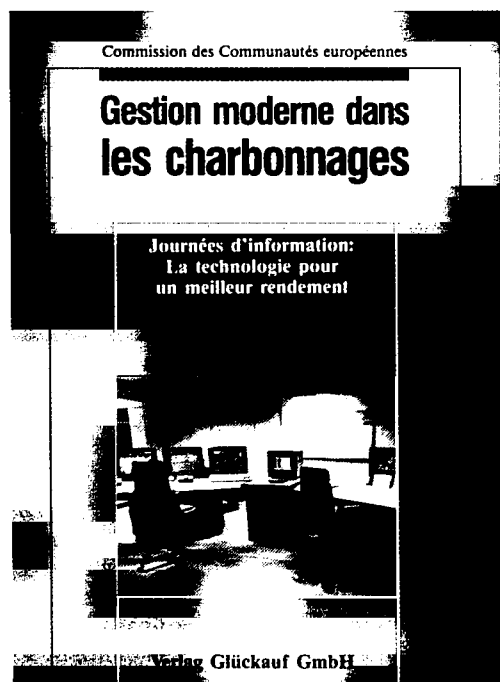
tion of the protective agent aluminium hydroxide. The test in the fire gallery, however, showed that under the conditions of a conveyor belt fire even special cables lost serviceability in a considerably shorter time.

To conclude, the tests in the fire shaft and the small fire gallery showed that there were marked differences in qual-

ity *vis-à-vis* fire resistance in the cables and leads which could not be detected in laboratory tests. The fire gallery test suggests that, apart from the quality of the cable, it is the position in the roadway which has a decisive influence on behaviour in a fire. The results obtained in this research work could be used as a guide to assess the fire risk

for underground cables. It should, however, be borne in mind that only a limited number of cables were tested. Cables of other designs and with different sheathing and insulation materials could display quite different characteristics in a fire.

E  
N



---

## **GESTION MODERNE DANS LES CHARBONNAGES**

---

*Journées d'information: la technologie pour un meilleur rendement.*

*Édité par F. W. Kindermann*

*Publié pour la CEE par: Verlag Glückauf GmbH  
Postfach 103945  
D-4300 Essen 1*

*EUR 12101*

*ISBN 3-7739-0546-7*

*397 p.*

---

### **TABLE DES MATIÈRES**

**Télécontrôle et télécommande**

**Système d'information: gestion**

**Système d'information: planification et fiabilité**

---

## Pneumoconiosis in coalminers and exposure to dust of variable quartz content

*B. G. Miller and A. G. Kinnear*

ECSC: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, UNITED KINGDOM

Contract No: 7260-04/025/08

Duration: December 1985—May 1988

### SUMMARY

IN THE course of the British National Coal Board's pneumoconiosis field research programme, medical officers examining chest radiographs taken in 1978 from workers at a colliery in Midlothian considered that a small number showed unusually rapid progression of pneumoconiotic abnormalities. A case-control study based on these radiographs suggested an association with workplace exposure to dusts containing higher proportions of quartz than had previously been seen in the research, and further investigations were initiated.

This report describes the design and execution of a study in which existing radiographs for men at this colliery were subjected to intensive re-examination, with the objective of relating any evidence of radiographic abnormalities to data already held on the individual men's exposures to respirable airborne dust in the coalmine, and on lung function and smoking habits.

All available radiographs from over 1400 men employed at that colliery who had attended any of the medical research surveys in 1970, 1974 and 1978 were collected; these were classified for pneumoconiotic abnormalities according to the ILO (1980) scheme, by an

experienced panel of non-medical readers reading each radiograph independently and in random order, on two separate occasions. On the second occasion, the reading included radiographs which had been collected from the same men during a survey by the NCB's Medical Service in 1980. In an additional reading, two medically qualified readers experienced in the radiology of pneumoconiosis viewed series of radiographs from a sample of the men, and classified the films within those series for progression of disease over time.

Analyses of the data from these classifications, using the statistical techniques of logistic regression, confirmed that appearances of small pneumoconiotic shadows of profusion at least 1/0 on the ILO (1980) scale were associated most strongly with the estimates of individuals' exposures to respirable coalmine dusts from before the 1970 to after the 1974 surveys, and particularly with estimates of exposures to the quartz components of these dusts. This pattern of results was apparent in the differences between radiographs from different men taken at the same survey, and also in the changes within the lungs of individual men revealed by examination of individuals' radiographs in their

temporal sequence. There was no evidence that the men's smoking habits were an important modifying factor in this association.

Lung function variables measured at the surveys were analysed using linear regression techniques to adjust for age and smoking habits as necessary. These analyses suggested that a slightly higher rate of loss of lung function between 1974 and 1978 was experienced by men with higher exposures to the non-quartz fraction of the dust. Changes in lung function observed between the 1970 and 1974 data did not, however, show such an association. Cross-sectional analyses comparing different men's lung function at the same survey suggested an association between higher exposures and higher lung function. This was interpreted as probably due to a selection effect in the population studied. There was no evidence of a relationship between apparently dust-related lung function effects and the radiographic abnormalities ascribed to quartz exposures in the same men.

The need is identified for a follow-up study to investigate progression and any new incidence of pneumoconiosis in these men since their last survey appearances, taking account of whether they continued in coalmining employment after this colliery closed in 1982.

## Centralized management of dust measurement and workforce exposure data

*D. Carbonnel*

ECSC: HOUILLÈRES DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS, FRANCE

Contract No: 7260-03/036/03

Duration: 1 July 1986—30 June 1989

### INTRODUCTION

THE MAIN objective of this research is to improve knowledge of the dust quan-

ties inhaled in the course of time by persons working underground and thus to help reduce the pneumoconiosis risk, which is still considerable in some mines.

### ORGANIZATION OF THE RESEARCH

The research team first of all developed a software package for analysing the processing of dust samples. The

primary concern was to improve, i.e. reduce, processing times in order to supply colliery operators with information to assist hazard prevention and workforce management. A reduction in overall cost by improving laboratory productivity was a very useful side-effect.

The package was created using system software (Datastar, Word-star, etc.), with programming in Basic.

The resultant productivity improvement factor over manual processing is around 3.

To quantify the dust levels inhaled by miners, research relating to the main objective had to be based on individual dust levels and ventilation rates, and we therefore took as a starting point the data which were already available to us.

Work on individual dust levels was based on the individual measurements carried out by research teams subsidized by ECSC, particularly data collected by teams working with the CIP 10 individual sampler.

As regards ventilation rate, since the hostile (CH 4) environment underground prevented direct assessment on miners (using dust samplers and electronic signal processing), we applied indirect assessment, based on the FORD and Hellerstein link between energy expenditure and ventilation rate.

Taking 123 underground jobs in mines operated by the Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, we multiplied dust level by ventilation

rate in each case to obtain an estimator of the dust quantity inhaled or likely to have been inhaled by each miner employed in one of the 123 jobs.

This estimator applies to specific mine conditions. It is not universally valid, either in time or space, which means that it must be updated whenever there is a significant and permanent change in conditions and operating methods, including major variations in ventilation parameters, particularly flow rate.

The basic data having been defined, the system was computerized using a special package written in Quickbasic, so as to be able to obtain, at any moment in time, the cumulative amount of dust which each worker is likely to have inhaled.

The computer system, which is installed at a colliery, comprises the package, run on a microcomputer with a 20-megabyte hard disk. From time to time the data are transferred from the hard disk to diskettes and also to back-up diskettes as a precaution.

It was decided to install the system at a colliery because this makes it easy to collect data for each job and worker, and real-time analysis is possible. The structure of the software package is based on current regulations, though it can easily be adapted to any change in regulations from collective to individual measurements, as is already the case for quantification of inhaled dust.

As far as cumulative amounts of dust over a nine-month period are concerned, our observations suggest that classification of workers as a function of quantity of dust inhaled does not seem to obey the rules of Gaussian distribution. However, given the phenomenon concerned, this does not appear abnormal.

It is also apparent that the quantity of dust inhaled varies considerably between workers (limit value ratio of 1:10).

## CONCLUSIONS

The system helps engineers to prevent hazards by quickly supplying information on dust levels and cumulative quantities inhaled and also helps medical experts to identify possible relationships between dose and effect. The latter would also seem to depend on other factors related to the quality of the dusts inhaled, an area which was not covered by this research.

We also feel that the work on the centralized management of workforce exposure data may, under certain conditions and with a number of reservations, help epidemiological teams to carry out retrospective studies.

Our initial approach to this aspect seems promising and should, in our opinion, be developed.

# A study of the formation and control of dust at the ends of highly mechanized longwall faces

*A. Bradley, R. J. Aitken, R. P. Garland, A. G. McK Nicholl and P. Weston*

ECSC: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, UNITED KINGDOM

Contract No: 7260-03/022/08

Duration: January 1986—January 1989

## SUMMARY

WITH THE advance in technology and advent of more powerful and efficient coal-getting machines, recent developments within the mining industry have been concentrated on new techniques of roadway drivage and construction. A variety of new machines and face end configurations have been tried in order to match the greater advance rates

being achieved by modern coal-getting machines. This in turn has created a number of problems for dust control engineers. This study set out to evaluate airborne dust conditions of a number of face end configurations, including in-line rippings (where the roadway is advanced in line with the coalface) and mechanized advanced headings using different types of machines and auxiliary ventilation. Because of the

stated policy of the British Coal Corporation to change, wherever possible, to retreat mining, two retreat face ends were also included in the study.

Early in the trial it was observed that elevated dust concentrations measured in an advanced heading on the return side of the face could be attributed to the dust from the coal-getting machine 'pluming' along the face track and being drawn preferentially into the heading.

A study was set up on the Institute of Occupational Medicine's 1/10-scale model coalface to study the plume profiles. These studies showed that the plume concentration falls approximately exponentially from the coalface to the travelling track, and that the concentrations close to the coalface can be more than 100 times those in the travelling track. The plume also remains essentially intact as it turns into the advanced heading, which indicates where free standing filtration units may best be sited to capture the plume.

Underground trials in advanced headings demonstrated the efficiency of air curtains on heading machines, and

showed that heading teams are almost always exposed to airborne dust travelling up the heading from behind. They also demonstrated that for headings at the intake ends of faces, providing methane concentrations can be controlled, the preferential method of dust control is by partial recirculation ventilation through a filtration unit.

In-line rippings were found to pose few dust control problems, regardless of machine or strata. It was noted, however, that fly-cutting by the main coal-getting machine led to particularly high dust concentrations, and this action should be reduced whenever possible.

As expected, due to the lack of major roadway construction operations, retreat faces posed few face end dust control problems. An interesting innovation observed was the use of a very small shot-fired stable which drastically reduced the necessity for fly-cutting.

Finally, it appears that British Coal has the equipment and technical ability to control dust at the ends of faces of any configuration. Further investigation is required, however, into the problems of dust pluming, and further development is required of methods for dust capture at points of high dust concentration caused by the pluming effect.

## Development of methods for the analysis of clay minerals in small quantities of dust

ECSC: CERCHAR, VERNEUIL-EN-HALATTE, FRANCE

Contract No: 7260-03/042/03

Duration: 1 July 1987—30 June 1989

### SUMMARY

THERE IS still no sign of a solution to the problems associated with studying the toxicity of inhaled dusts in terms of the silicosis risk.

One way of achieving progress in this area is through the qualitative and quantitative study of dusts generated at the workplace.

Until recently, all analytical studies were conducted without regard for the particle size aspect of samples; sampling was conducted without any particular fractionation.

The collectors currently in use are generally designed to sample a fairly broad particle size fraction of the dust, thus reducing the amount of sample available for analytical purposes.

However, these sampling techniques seem to give a much clearer picture of the pathogenic aspect of dusts.

The aim of the work presented here is to develop a sensitive and easily implemented method of qualitative and quantitative analysis to solve the problem of studying dusts of mineral origin on the basis of small sample sizes.

This study has therefore permitted an analysis of the following:

- (1) quartz and the influence of particle size on the accuracy of results;

- (2) carbonate-type minerals;
- (3) kaolins;
- (4) muscovites.

### ANALYSIS OF QUARTZ AND THE INFLUENCE OF PARTICLE SIZE ON THE ACCURACY OF RESULTS

For quartz we have a quantitative analysis method permitting work on standard quantities of the order of 3 to 5 micrograms.

The method is based on measuring characteristic peak absorbance, taking into account surface area and height.

The technique used for sample analysis is pelletization in potassium bromide. The experimental protocol enables results to be obtained with almost negligible influence from particle size for dusts of less than 10 micrometres.

In the case of actual dusts, quartz dose analysis is performed on the ashes of the initial sample heated to 700°C.

It is important to note that the aim of the work set out in the quartz study demonstrates the possibility of obtaining certain information on the particle size of the dusts analysed.

Using the resulting spectral data it is possible to correlate the factor obtained

with the mean diameter of the particles analysed, taking into account the surface area to height ratios for some characteristic absorbance peaks. A very similar method has also been developed by Dr Bauer and Dr Fricke of the Silikose-Forschungsinstitut in Bochum. All this preliminary work, however, has still to be examined in depth.

### ANALYSIS OF CARBONATE-TYPE MINERALS

The method proposed for carbonate-type minerals is similar to the one developed for studying quartz. However, with the work carried out under this heading it is not yet possible to assess the influence of particle size on the value of the results obtained. The proposed experimental protocol would indicate the presence of as little as a few micrograms of the standard compound.

### ANALYSIS OF KAOLINS

The technique used here is the same as that used for quartz and carbonates: pelletization in potassium bromide.

Absorbance measurements, too, are done by reference to the surface area or height of characteristic peaks.

It has proved difficult to define a usable 'kaolin standard' for all actual examples.

Parameters such as particle size, crystallinity, orientation and swelling of the clays appear to have a fundamental influence on the spectral data obtained for a sample.

Tests indicate that studying clays by infrared spectrometry would be much more efficient using samples deposited on membranes

Preliminary tests show, however, that this sampling technique is not without its problems, especially in terms of quantitative analysis.

Despite the problems, continuing work in this direction appears to be essential.

For the study of actual samples, the proportion of kaolin is determined on the basis of the ashes obtained from low temperature incineration in an oxygen plasma furnace.

#### ANALYSIS OF MUSCOVITES

As regards micas, we are interested in the standard Roubaix wool muscovite.

This type of mineral presents a sensitivity problem to do with the low coefficient of absorbance on the level of the characteristic bands. Pelletization in potassium bromide does not appear to be the ideal method to use for this type of mineral.

As with the kaolins, the tests carried

out tend to show that it would be preferable to analyse this type of constituent on membrane.

The work thus carried out has been validated by performing inter-laboratory tests on the basis of actual samples sent to the various partners by Dr J. Adisson.

Furthermore, this study has shown that examining the mineral constituents in a spectral range extending to  $200^{-1}\text{cm}$  is likely to prove extremely interesting. Preliminary test results indicate that this hitherto unexplored spectral zone could supply considerable qualitative and quantitative information, with a sensitivity equal if not superior to that previously obtained from studies carried out within a smaller spectral area.

## Further environmental aspects of the use of diesel-powered equipment in coalmines

*A. Robertson, R. P. Garland, B. Cherrie, J. R. D. Nee*

ECSC: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE — EDINBURGH, UNITED KINGDOM

Contract No: 7260-04/29/08

Duration: February 1986—January 1988

### SUMMARY

DIESEL-POWERED equipment has been used in coalmines for over forty years. In the United Kingdom diesel locomotives running on narrow gauge tracks or monorails have been most common but diesel free steer vehicles (FSVs) are now becoming increasingly common. Diesel exhaust emissions contain many potentially hazardous chemicals, including nitrogen dioxide, sulphur dioxide, carbon monoxide, aldehydes, polyaromatic hydrocarbons and nitrated polyaromatic hydrocarbons. There is therefore much concern about the potential adverse effects on general respiratory health from diesel exhaust emissions and their possible carcinogenicity.

In UK coalmines this concern has recently centred around the use of diesel FSVs. Previous work showed that, in one drivage, diesel FSVs gave rise to higher levels of oxides of nitrogen and carbon monoxide than those found in similar drivages where diesel locomotives were used. The present study was designed to investigate this further. It aims were to assess the

environmental impact of the use of free steer vehicles in British coalmines so that some assessment of potential adverse effects on health could be made.

The study was based on six one-week surveys of nitric oxide, nitrogen dioxide, carbon monoxide, formaldehyde, respirable dust and polyaromatic hydrocarbons. These were carried out in three collieries where diesel FSVs are used to transport men and materials. Sampling was carried out in drivages, face return roadways, transfer points, garages and at the pitbottom. Static sampling procedures were adopted with samplers normally placed close to the workstation. In the case of vehicle drivers, samples were collected in the cabins.

In all three collieries levels of noxious emissions were low. The highest measured concentrations of nitrogen dioxide, carbon monoxide and formaldehyde were 0.3 ppm, 15 ppm and 0.5 ppm respectively. (The current UK occupational exposure limits for these gas are 3 ppm, 50 ppm and 2 ppm respectively.) A range of polyaromatic hydrocarbons were analysed. These

included pyrene, benzo[a]anthracene, chrysene, benzo[a]pyrene and benzo[fluoranthene]. Only traces of these materials were detected, all at concentrations below  $80\text{ ng/m}^3$ . These results were primarily due to good ventilation, the care taken in routine vehicle maintenance and good working practices. None of the situations studied involved use of vehicles for moving coal and stone underground. Higher concentrations of emissions would be expected in those circumstances, but such 'load, haul and dump' operations with diesel-powered vehicles do not normally occur in modern longwall mining practice in the UK.

Much higher levels of diesel exhaust emissions have been reported in the US coalmines where diesel FSVs were used. Those higher concentration are explained by different vehicle work patterns (load, haul and dump work in the USA as opposed to transporting materials in the UK) and by the different mining methods in the two countries (board and pillar in the USA and longwall mining in Britain).

No direct measurements of diesel exhaust particulate concentrations were

E  
N

---

available in this study as there was no suitable sampling procedure for diesel particulates in the presence of coal dust. Further work should include an evaluation of the new techniques now

being developed for this purpose.

The main conclusion of the study is that the increasing use of diesel-powered free steer vehicles for transporting men and materials need not

cause any increased risks to the health of mineworkers provided that good ventilation and working practices are followed.

**E  
N**

## Minimization of emissions of gaseous pollutants by optimum heat control during grate sintering

ECSC: LECES — MAIZIÈRES-LES-METZ, FRANCE

Contract No: 7257-21/394/03  
Duration: 1 April 1985—30 April 1989

### SUMMARY

THE PRESENT research is designed to help reduce the release of gaseous pollutants formed during iron ore sintering by means of a thermal optimization of the sintering process.

The following gaseous pollutants are taken into consideration:

- (i) sulphurous compounds ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ),
- (ii) nitrogenous compounds ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ),
- (iii) carbon compounds ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_x\text{C}_y$ ), and
- (iv) gaseous state traces of  $\text{Cl}^-$  and  $\text{F}^-$ .

Pollutant release reduction was the aim of the research, while at the same time having the preoccupation of maintaining a sinter production of constant quality and quantity.

Orientation testing was first carried out with the Irsid experimental sintering furnace, and then at industrial scale on installations treating both high-grade and low-grade (Lorraine) type ores as base materials.

The following operating parameters were studied:

- (i) pre-drying of mixture to be sintered,
- (ii) sintering line covering rate,
- (iii) sintering line speed and height of the treated layer,
- (iv) mixture humidity,
- (v) load density,
- (vi) basicity ratio.

Load pre-drying can result in a sinter production which is perceptibly equivalent to that obtained with classical sintering techniques. Therefore, it appears an interesting possibility to consider using the sensible heat which is lost at present during Cowper stove heating, for example. Pre-drying permits replacement of solid fuel by other less polluting energy sources, and so reduce sulphurous pollution.

For a mixture pre-drying of 10 minutes in hot air ( $325^\circ\text{C}$  to  $530^\circ\text{C}$ ), the  $\text{CO}$  and  $\text{SO}_2$  released is lowered by approximately 20% to 30%. On the other hand, there is no significant variation in the quantity of  $\text{NO}$  released.

In general, an increase in layer height necessitates the simultaneous reduction

of line speed bringing about a drop in line productivity, but at the same time improves solid fuel consumption yield. Consequently, if sintering line production capacity is greater than blast furnace demand, it is more interesting to work with a bigger layer height. Pollution reduction can mainly be seen in terms of  $\text{SO}_2$  released.

Optimization of mixture humidity permits solid fuel yield improvement while maintaining a production which is satisfactory in both quality and quantity. The following reductions can be made, for example, with Lorraine iron ore:  
—  $\text{SO}_2$  reduced by 9%  
—  $\text{NO}$  reduced by 10%  
—  $\text{CO}$  reduced by 23%  
when changing from a humidity of 11.5% to 13.1%.

On the other hand, load density has only little influence on the formation of gaseous pollutants when it evolves in the range limit judged acceptable by the operator.

The increase of the returned rate from 40% to 45% leads to a slight decrease in the release of  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$  and  $\text{CO}$  (4% to 13%). This decrease, however, is accompanied by a drop in productivity of approximately 3% to 5%.

Finally, the basicity ratio has a very big influence on the release of  $\text{SO}_2$  since operating with a ratio of 3.4 (hyper-basic sinter) leads to a  $\text{SO}_2$  emission which is 70% less than that released with a ratio of 1.35.

The optimization of some of these parameters can be obtained thanks to the use of an 'operator guide'. This is a process of automatic control of the sintering operation. It is designed to determine maximum operating conditions and calculate the corresponding running parameters. These parameters could be the following, for example:

- (i) line speed,
- (ii) mixture humidity,
- (iii) coke content,

(iv) fumes composition.

The measured effective values are compared with the set reference values. For example, for operation designed to produce 33 tonnes per  $\text{m}^2\cdot\text{j}$  in high-grade ores or 19.7 tonnes per  $\text{m}^2\cdot\text{j}$  in Lorraine ore, the following adjustments can be selected which obtain satisfactory metallurgical results while at the same time keeping pollutant release at a minimum (see table below):

The adjustment allowance margins are chosen using a pre-established programme table. Using these adjustments and the appropriate means of maintaining them constant, there is a hope for lowering of  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}^-$  and  $\text{F}^-$  to the order of 10% in relation to running conditions which are not optimized by operator guide.

This reduction, which may appear slight in relative value, is not, however, negligible if the importance of the emissions in play during the sintering process is considered.

To achieve a higher reduction of gaseous pollutant release by thermal optimization, very significant modifications must be made in the sintering shop. For example, the following can be envisaged:

- (i) increasing the basicity ratio to a value above 2, which necessitates the modification of the blast furnace functioning point and of the sulphur share coefficient between hot metal and slag,
- (ii) covering the micro-pellets with a fuel film designed to increase combustion speed.

Other possibilities of pollutant release reduction exist, but they do not enter into the scope of this present research project. The following actions are possible, for example:

- (i) use of base materials having a low nitrogen or sulphur content,
- (ii) partial or complete treatment of heating fumes.

		Rich ores	Lorraine ores
Line speed	(m/minute)	3.0	2.5
Layer height	(cm)	52	60
Returned fines rate	(%)	50	45
$\text{H}_2\text{O}$ content	(%)	4	13
Basicity ratio		1.80	1.33

# Investigation, inventory and control of odoriferous pollutants in the steel and carbonization industries -- Phase B, control

ECSC: BCRA SCIENTIFIC & TECHNICAL SERVICES LTD - WINGERWORTH, CHESTERFIELD, DERBYSHIRE, UNITED KINGDOM

Contract No: 7257-71/403/08

Duration: 1 March 1986—30 June 1989

## AIMS

THIS PROJECT is the second phase of an investigation commenced in January 1982 by three participating organizations (BCRA, Leces and SBF). Phase A, which was successfully completed in December 1983, concluded that there was a medium to long-term problem associated with odorous emissions from carbonization and steel works and a number of emissions were identified, the control of which appeared to warrant priority attention for reasons concerning both odour nuisance and occupational hygiene. Phase B, therefore, proposed to study means for improving control over these emissions.

Emissions of principle concern were:

- (a) those escaping from high-temperature coke-ovens (especially from coke-oven doors);
- (b) those arising from the coke-oven by-products plants (especially benzole-plant emissions);
- (c) emissions from low-temperature carbonizing retorts (especially during retort purging); and
- (d) emissions associated with blast-furnace slag processing.

Phase B, involving BCRA for the UK and SBF for Belgium examined the effectiveness and viability of control techniques within these areas.

## METHOD

Studies were carried out by BCRA at four UK steelworks, each having their own coking plants, and at one low-temperature carbonization works. These studies were conducted with the full cooperation and financial support of HM Inspectorate of Pollution, the British Steel Corporation (now British Steel plc), and other sectors of the UK coke and carbonizing industry.

With regard to the control of emissions from high-temperature coke-ovens discussions were held with section managers, engineers, etc. in order to short-list potentially viable control options. Selected techniques were then

tested at the four steelworks participating in the Phase B programme.

At the low-temperature carbonization works, BCRA were invited to undertake an impartial assessment of a control system installed at the works following Phase A. This control system had been designed to reduce the impact of odour emission from the major odour emitter identified in the Phase A programme.

Odour emissions were quantified in the absence of any new controls, and after the implementation of trial control techniques, by the methods developed jointly during the tri-partite Phase A programme. Quantification of odour emissions, therefore, was based largely on the technique of dynamic dilution olfactometry using a Prosser PSI dynamic dilution olfactometer and a four person panel of screened odour assessors.

## CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

1. The stainless steel heat-shield concept as a means for reducing emissions from coke-oven doors exhibited a number of merits: emissions were reduced, the door seals and oven jambs remained cleaner and an increased coal throughput per oven was realized. These advantages were offset, however, by premature mechanical failure of the shields.

Retrofitting such shields cannot be recommended until the problem of coal ingress behind the shields and hence rapid shield wear is overcome.

2. The use of modified profile ceramic plugs to reduce gas pressure behind the seal produced degrees of improvement that varied markedly from one works to another.

An estimated 70% reduction in emissions from coke-side doors was achieved on a battery of 6.3 m ovens. No benefit was realized on the 6.3 m pusher side doors, however, nor on the doors of a 4.5 m oven battery. No general recommendation can be

made, therefore, concerning the value of plug profile modification.

3. By a thorough review of its operating, cleaning and maintenance regimes, one UK works achieved a 90% plus reduction in emissions from the 4.5 m oven doors on one coking plant and an estimated 80% reduction on a second coking plant having 5.3 m oven doors, thereby showing the potential for improvement via attention to detail.

Following these improvements, the conventional doors with their spring-loaded, self-adjusting seals exhibited mean rates of odour emission of 50 m<sup>3</sup>/s or less per door thereby containing any odour nuisance within the boundary of the works. Particulate emissions of approximately 1 g per tonne of coke produced compared with the best performances objectively measured elsewhere.

4. Seal corner leakage was identified as a maintenance nuisance on an otherwise very impressive second design of 5.3 m coke-oven doors fitted with spring-loaded, self-adjusting seals.

The development and testing of an engineering solution to this problem should be pursued.

Nevertheless, the doors already restrict odour emission to a mean of 20 m<sup>3</sup>/s or less per door, and particulate emissions of approximately 1 g per tonne of coke produced again compare favourably with the measured performance of any other door design.

5. Water-jetting offers a very effective means of maintaining the cleanliness of door seals, gas channels and plugs without damage. An extended absence of door cleaning will lead to increased emissions.
6. The application of expanding sealants to coke-oven door frames offers a potential short-term means of reducing coke-oven door emissions. An estimated 50% reduction in leakage from 6.3 m doors fitted with rigid, knock-up seals was achieved by manual spraying of such a sealant. An



automated spray system should be developed and tested.

7. Clay luted coke-oven doors present an especially difficult emission control problem. The manual application of clay lute is also one of the most unpleasant tasks in the industry today.

A novel lute composition and method of manufacture developed at one UK works shows great potential for improving working conditions and environmental control on this type of battery. Further development is strongly recommended.

8. An emission control system installed at a low-temperature carbonizing works reduced odour emission by 71-90%. The residual emission, however, remained sufficiently odorous to represent a likely residential odour nuisance.

## Chemical treatment for the specific destruction of cyanides

ECSC: IRH, NANCY, FRANCE

Contract No: 7261-02/412/03

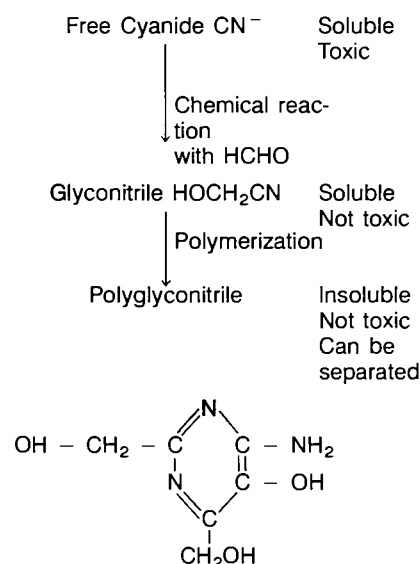
Duration: 1 July 1986—30 June 1989

### SUMMARY

THE OBJECTIVE of the research reported here is the definition and development of a technique for the selective removal of cyanides in the effluents of steelworks or similar industries, in order, according to the case:

- (i) to enable the direct discharge of the effluents into the aquatic environment (case of otherwise lightly polluted effluents),
- (ii) to facilitate the biological purification of such effluents by lowering their toxicity.

A bibliographical and documentary study concerned all present and potential techniques for removing cyanides from the effluents, as well as the chemical reactivity of cyanides, notably against organic molecules. The collected information justified the selection of a detailed experimentation of the treatment with formaldehyde, based on the following principle:



In a first step, the process was experimented intermittently and on laboratory scale, on synthetic solutions with a simple composition, which enabled to identify and to evaluate the influence of the chief operative factors on the performance of cyanide removal. These are:

- (i) pH value, which is optimum in the vicinity of the range of 8.0 to 9.0;
- (ii) temperature, which hastens the reaction and makes it very rapid (less than 5 minutes) as soon as it reaches about 40°C;
- (iii) the added quantity of formaldehyde, in comparison to that of cyanide (equivalence ratio). In a pure solution, a very slight excess, relative to stoichiometry ( $\text{HCHO}/\text{CN}^-$  ratio of about 1.1 to 1.2) is sufficient for the reaction to be complete. The special characteristics of certain effluents (possibility of parasitic reactions) may require an important stoichiometric excess.

In the encountered conditions, there is no precipitation of polymerized forms, and the products of the treatment thus are kept in solution.

The appreciation of the treatment efficiency requires special analytical adjustments. The conventional methods for cyanide analysis present steps (strong alkalization, temperature increases during distillations or steam stripping) able to cause a hydrolysis of glyconitrile or of its polymerization products; cyanide is then liberated and shall be determined, though the analysed

treated effluent contains none. Such adjustments have been made for every class of studied effluents containing cyanides (cokeworks ammonia liquor, blast-furnace gas scrubbing water, effluent from the treatment of metal surfaces), and led to processes differing in each case, due to the specificity of the effluents.

The following scheme shows the principal studied ways and the selected analytical solutions. (See on the next page)

The treatment technique with formaldehyde was successively applied to:

- (i) coke-works ammonia liquor,
- (ii) blast-furnace gas scrubbing water,
- (iii) effluents from the treatment of metal surfaces (electrolytical copper plating of sheet steel).

In each case, the experimentation included the study of the influence of the principal operative parameters:

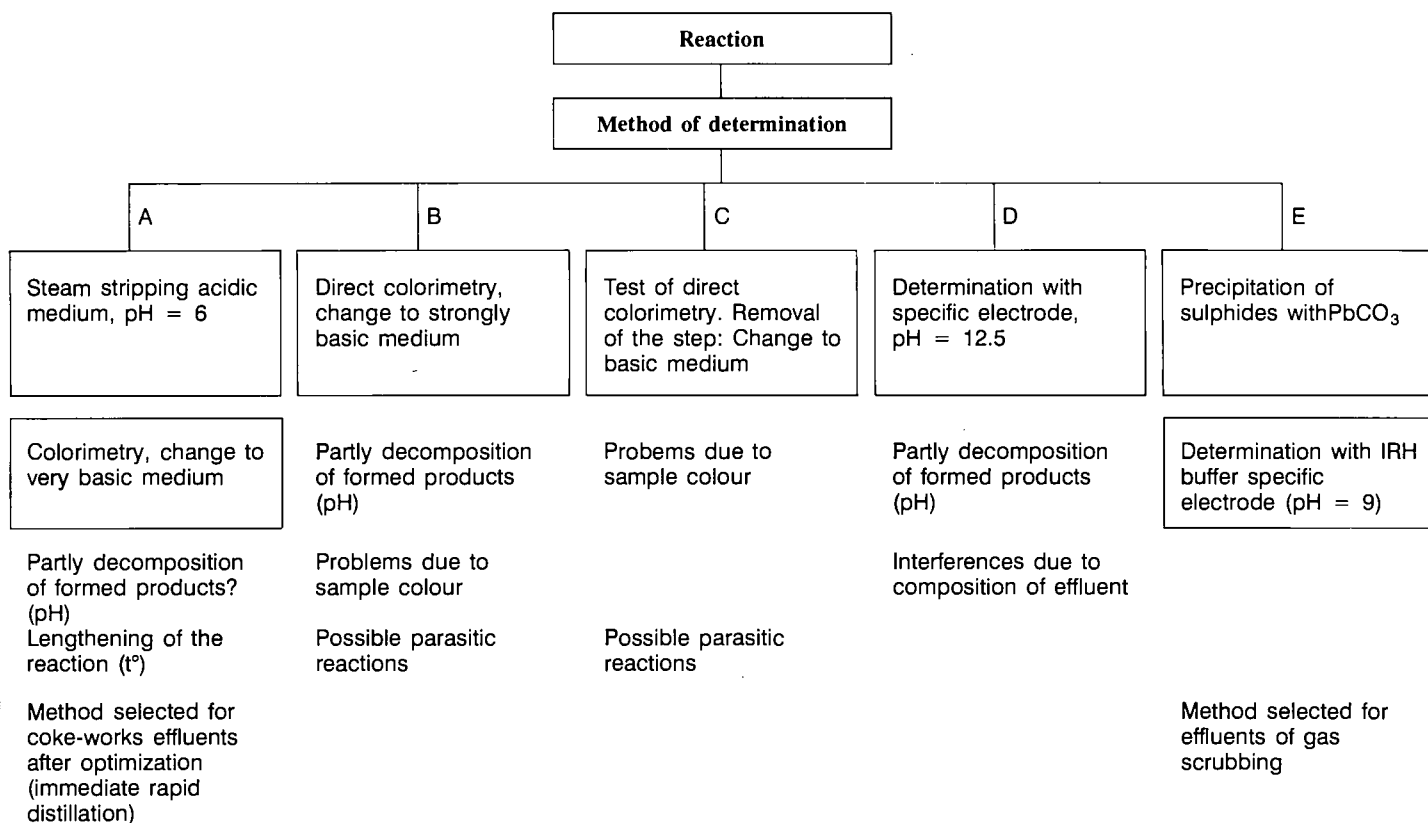
- (i) pH value,
- (ii) temperature,
- (iii) dose of reagent ( $\text{HCHO}/\text{CN}^-$  equivalence ratio),
- (iv) reaction time,

on the efficiency of free and eventually complex cyanides removal, to optimize all these conditions.

In parallel, the influence of the treatment on the toxicity of the effluent, determined by the toxicity test with *Daphnia*, standardized in France (Afnor NFT 90-301), was studied in optimal working conditions.

The collected data led to following conclusions:

POSSIBLE METHODS FOR THE DETERMINATION OF CYANIDES AFTER TREATMENT



The validity of the treatment with formaldehyde depends on the nature of the studied effluents.

So the treatment of blast-furnace gas scrubbing water appears to be the preferential application field of the new technique, for the following reasons:

- (i) possibility of application to waters with high free cyanide concentrations (several grams/litre), as well as to dilute waters (a few tens of milligrams/litre), with efficiencies close to 100%;
- (ii) rapid reaction (5 to 10 minutes) at ambient temperature (20°C), and notably accelerated reaction at the production temperature of effluents;
- (iii) favourable impact of temperature on the performance of cyanide removal, all other conditions being unchanged;
- (iv) necessity of a low excess of reagent (formaldehyde) corresponding to an equivalence ratio of 1.3 to 1.5, as the removal of 90% of cyanide is already possible at ambient temperature for a dose of reagent equal to stoichiometry;
- (v) generality of application: the efficiency of treatment was verified on the effluents of four different blast-furnaces;
- (vi) confirmation of the technical efficiency as to cyanide removal, as a very important lowering of the effluent toxicity, measured by

the test with *Daphnia*, was observed (reduction of about 95%);  
(vii) small toxic impact of residual formaldehyde corresponding to the excess relative to stoichiometry.

The only requirement is to effect the treatment at a pH value of about 8.0, i.e. higher than the usual pH for this class of effluents.

The treatment of coke-work ammonia liquor seems to be possible, though less favourable than the previous case (blast-furnace gas scrubbing water). The favourable elements are:

- (i) an optimum pH value of 9.0 close to that of the effluents to be treated,
- (ii) an increasing beneficial action of temperature, from the ambient value up to about 60°C, allowing to take advantage of the production temperature of the effluents;
- (iii) removal of the excess formaldehyde through reaction with the phenols contained in the effluent, and precipitation of the product of reaction;

On the contrary, the following unfavourable elements may be mentioned:

- (i) moderate performances at low temperature, requiring large excesses of reagent relative to stoichiometry (at 30°C, equivalence ratio higher than 3 in order to obtain a removal rate of cyanide of 90%);

(ii) though important, the lowering of effluent toxicity does not suffice to allow a direct discharge of effluents, and this because of the presence of substances other than free cyanides.

All these elements do not lead to recommend the treatment with formaldehyde for coke-work ammonia liquor; alternative conventional solutions seem to be more advisable.

The treatment of effluents from the treatment of metal surfaces, such as those from the electrolytic copper-plating of sheet steel, is absolutely to be rejected. The existence of parasitic chemical reactions in the course of treatment in fact increases the toxicity of the effluent, instead of lowering it, and this in spite of a fast complete removal of free cyanides. Moreover, complex cyanides are only very partly removed. This behaviour was confirmed on concentrated effluents (spent baths), as well as on three very diluted effluents from various industrial sources.

As a conclusion, a very favourable application case was identified following this research, effected in the laboratory. The obtained results justify the experimentation on the site on a pilot scale, in order to solve certain technological application problems and to validate the process on the technical and economical levels, and enable its industrial diffusion.

# Study of the possibilities of treating simultaneously steelmaking waste rich in Zn/Pb and depleted hydrochloric pickling baths — Phase 1

ECSC: CRM — LIÈGE, BELGIUM

Contract No: 7261-03/428/02

Duration: 1 October 1987—31 March 1988

## SUMMARY

IN GENERAL, the problem of wastes, including the reduction in their volume, their recycling, their reclaiming and their disposal, is of increasing concern to the iron and steel industry. This is particularly the case with zinc-containing and lead-containing residues resulting from the removal of dust from blast furnace and steelmaking gases.

Hitherto, these wastes could be got rid of by dumping. However, shortage of space, increasing fees and ecological constraints militate more and more towards the development of treatment and recycling processes.

The new treatment line recommended by CRM/Cebedeau employs acid leaching at 80°C.

The first characteristic of the process consists in the use, as a leaching reactant, of another residue present in integrated iron and steel production, namely the spent hydrochloric pickling baths. The second characteristic is that of operating a more selective solubilization of the Zn/Pb/alkali metal (but also Ca and Mg) compounds in acidic medium, to the exclusion of iron oxides; on the contrary, by creating in the said solubilization medium conditions which favour the precipitation of the iron of the spent pickling bath (in the form of goethite) and, consequently, the iron enrichment of the residue to be recycled to the iron ores area.

Spent hydrochloric pickling baths are characterized by a free acidity (relatively low to be sure) (about 0.5 N), but also by a high potential acidity (about 5 N), if the baths are subjected to a treatment of oxidation of the ferrous iron (for example with chlorine) followed by precipitation of ferric salts in the form of goethite, an insoluble compound which can be easily filtered out. This procedure endows the baths with a certain solubilizing power, strengthened further by the complexing activity of the chloride ions.

The non-ferrous metals which are dissolved can be recovered by any available means (precipitation in the form of hydroxides, cementation, electrolysis).

The discharges consist essentially of a brine of alkali metal and alkaline-earth metal chlorides and washes from rinsing of the residues and by-products of a nature which is not itself highly polluting.

Stage 1 of the research consisted in verifying the validity of the ideas expressed, both from a technical and economic standpoint, before undertaking more extensive testing.

Now that this initial stage of the research has been concluded, it appears:

- (i) that the process of acidic leaching of the zinc-containing and lead-containing residues with the aid of spent hydrochloric pickling baths can at present be envisaged only for recycling blast furnace sludges, with the exclusion of dust from a steel plant (oxygen converter or electric);
- (ii) that, in the case of this steel plant dust, the process may possibly be adopted only as a means of preliminary 'inertizing' when the actual dumping of the residue is not permitted.

It is clear, however, that the possibilities of recycling of blast furnace sludges need to be examined case by case, depending on their mineralogical composition and their intrinsic properties. In fact, depending on their source, individual sludges can vary greatly in Zn/Pb solubilization yields. At the present time, the examination of 9 different sludges establishes the Zn extraction yields at between 45 and 93% and the Pb extraction yields at between 14 and 80%, when the leaching is conducted at pH 3.5 and at 80°C.

These operating conditions guarantee a very good selectivity of the reaction for iron oxides and very good separation, washing and dehydration properties of the treated residue.

These extraction yields can nevertheless be progressively improved by operating at more acidic pH and in a more oxidizing medium but, in this case, the abovementioned advantages are also progressively lost. More systematic testing ought to make it

possible to determine the optimum operating conditions.

In this overall optimization context it is also necessary to include the constraints connected with the proper operation of the blast furnace (behaviour of the refractories, lining formation) and the potential modifications of the mineralogical composition of the recycled residues (Zn silicates and ferrites), when going over to high temperature in a reducing medium. While the Zn inputs into the blast furnace at the present time have been determined by experiment at a maximum of 100-150 g/t of pig iron, no accurate data are available as to the Pb inputs.

Now, in the course of the preliminary tests it has been possible to establish that the dissolution of the Pb compounds requires a high chloride concentration (6 M) to be maintained in the leaching medium, and this quite considerably increases the complexity of the flowsheet and adds quite a heavy burden to the running costs.

The most favourable process conditions, both from the technical and economic standpoint, are encountered when a low Pb extraction yield is accepted (treatment of blast furnace sludges of 50% dryness content, for example, while allowing the chloride concentration of the leaching bath to change naturally, without reconcentration by evaporation) and when the brines and residual washes can be discharged as such into the natural environment without prior desalination (for example in the case of coastal iron and steel plants).

Another major point is obviously the free lime content of the initial residue. For each per cent of additional free CaO it can be calculated, to a first approximation, that the reactant costs increase by 50-100 BFR/t of treated dried residue. This aspect of things reinforces the inadequacy of the process with regard to steelworks dust.

It is obviously very difficult to evaluate the capital and running costs of a process of this kind on the basis of laboratory tests. This is why the financial data are supplied with all the customary reservations.

In the case of a plant treating 15 000 t/year of blast furnace sludge (dry solids), the capital cost should be of the order of BFR 100-200 million, in so far as the basic reactants (Cl<sub>2</sub>-NaOH) are not manufactured locally, with the Zn/Pb by-products recovered in the form of hydroxides and the brines disposed of without prior desalination.

In the case of a raw slurry analysing at 2% Zn, 0.7% Pb and 50% of water, the treatment costs (including depreciation) should lie between 4 000 and

5 000 BFR/t dry solids. This corresponds to a total cost of 20-25 BFR/t pig iron (basis: 5 kg dry residue/t pig iron).

As can be concluded, the costs of treatment appear to be very much higher than the costs of controlled dumping, as currently in force in most of the countries supporting an iron and steel industry.

It is nevertheless essential to emphasize that the costs of treatment depend directly on the Zn/Pb content

of the initial residues and on the local possibilities of upgrading the recovered by-products. We have assumed the most commonplace situation of residues which are poor in Zn/Pb, where the prospects of a financial reward due to the upgrading of the non-ferrous metals recovered is poor or even non-existent.

Bearing in mind the growing ecological constraints and requirements with regard to waste, it seems to us to be quite opportune to carry on with the tests (stage 2 of the research).

## Effect of the operational parameters of iron-ore sintering plants on emission of sulphur and nitrogen oxides into the atmosphere

ECSC: CRM — LIÈGE, BELGIUM

Contract No: 7261-01/410/02

Duration: 1 July 1986—31 December 1988

E  
N

### SUMMARY

THE CONTROL of acid rain is an extremely important concern today. In the iron and steel industry, the major source of emissions of sulphur and nitrogen oxides into the atmosphere lies in the sintering of iron ore.

As all attempts to treat the exhaust gas produced during the sintering process are virtually untenable on economic grounds — because these exhaust gases contain only low concentrations of pollutants but are emitted in very large flow rate (350 000 to 1 500 000 m<sup>3</sup>n/h), the operator of such plants is forced to seek fundamental solutions in the form of action taken directly at the level of the manufacturing process itself, by reconciling as best as possible the conflicting demands of production, saving energy and environmental protection.

The experiments conducted in this respect within the scope of CEE/CRM research project No 7261-01/410/02 aimed at determining the influence of the following production parameters on these emissions of pollutants:

- (i) sintering temperature (production of sinter at low temperature);
- (ii) type of combustible;
- (iii) addition to the mix of components having a potentially catalytic effect;
- (iv) oxygen potential of the fumes.

The experiments were conducted in

an experimental sintering pot at the CRM.

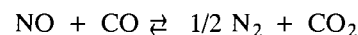
### *Influence of the specific coke consumption and of the sintering temperature*

There is a trend in the industry today towards producing iron agglomerates at low temperatures; this process consists mainly of reducing the quantity of solid fuel used, and of modifying temperature profiles in the course of sintering. The operation of agglomeration is thus moving from conventional 'reactive fusion' at higher temperatures (1350°C-1400°C) towards 'reactive sintering' at lower temperatures (closer to the 1250°C-1300°C level).

For a standard mixture of rich ores featuring a CaO/SiO<sub>2</sub> basicity ratio of 1.5 and a brand of coke containing 0.78 — 1% N and 0.66 — 0.67% S, we were able to determine that specific emissions of NO<sub>x</sub> (i.e. g NO<sub>2</sub> per kg of BF sinter) increased when the specific coke consumption was reduced, reaching maximum emissions corresponding to a consumption in the order of 55 kg of coke/t BF sinter (in the case of the experimental furnace under consideration). Under the same conditions, the specific emissions of SO<sub>2</sub> were for their part reduced.

As the fuel is the principal source of nitrogen and sulphur in the system, the first observation may seem surprising. Indeed, the results quoted in technical literature are extremely contradictory in this respect.

However, we should not lose sight of the fact that — at the reaction front level — there is a state of competition between the reduction in temperature and the supply of organic nitrogen on the one hand, and between the increase in oxygen potential and the reduction in the volume of CO and CO<sub>2</sub> contained in the exhaust gas on the other hand. In particular, the possibility of reducing emissions of nitrogen oxide by the familiar denitration reaction



is worthy of mention.

In the case of standard and increased specific fuel consumption — even if the coke has a significant nitrogen content (up to 1%) — it would appear that the influence of the oxygen potential and of the CO content in the exhaust gas predominates. In any case, depending on the nature of the burden and its fuel content, the relative influence mentioned above may well be reversed, as has already been observed in industrial practice in certain Japanese factories.

## Type of fuel

Six brands of coke of different origin and composition were examined with the aim of analysing the characteristic emission of pollutants with different types of fuel. These tests were carried out under identical burden conditions. In particular, the quantity of fuel was selected with a view to retaining a constant level of carbon ( $C = 4.28\%$ ) in the mix.

With respect to nitrogen oxides, it was established that specific emissions increased with the concentration of N contained in the fuel. The nitrogen oxides issued with the exhaust gas represent 30 to 40% overall of the amount of nitrogen included with the fuel.

The same may be said of the emissions of sulphur oxide, at least as long as the basicity of the agglomerate remained constant ( $CaO/SiO_2 = 1.5$  in the case under consideration). The sulphur oxides issuing with the exhaust gases this time represented 80 to 110% of the sulphur included with the fuel. The sulphur in the fuel evidently only makes up part of the total volume of sulphur contained in the mix.

## Addition to the mix of substances having a potentially catalytic effect

Certain results published in various technical studies, although they refer to different areas from that of sintering, would appear to indicate one possibility of how to slow down the formation of  $NO_x$ , or even to disperse in subjacent layers part of the  $NO_x$  formed in the flame front by adding to the agglomeration mix certain substances able to exert either an inhibitory or disintegrating-catalytic effect.

The various methods possible for achieving such effects are obviously not all compatible with the requirements of the agglomeration furnace. Our investigations were thus restricted to an analysis of the following additives:

- (i) effect of adding 'Ilmenite' ore with 30%  $TiO_2$  (1.25% Ilmenite in the raw mix);
- (ii) effect of adding  $Fe(OH)_3$  sludge (issued from the lime neutralization of the rinsing water of the hydrochloric pickling process — 1.5% in the raw mix);
- (iii) effect of adding 'Robe River' ore on a goethite base  $(FeO)_x \cdot (H_2O)_y$  (10% in the raw mix).

Under the experimental conditions, it was possible to determine that only the

addition of goethite (corresponding to the 10% added to the raw mix) has any significant influence (a reduction in the order of 15-20%) on the emissions of nitrogen oxide. However, it was not possible to deduce the mechanism responsible. It might consist of a catalytic reaction associated with the special porous structure of the dehydrated goethite (its original water of crystallization content is in the order of 10%), or it may be due to an element present in the form of traces in the ore.

## Modification of the oxygen potential in the intake of combustion air

Another method of influencing the formation of  $NO_x$  lies in modifying the composition of the supply of air used to burn the carbon contained in the mix.

Thus, for example, it might be possible to enrich the combustion air with oxygen, either over the entire length of the supply system, or only in part of the system. Although this enrichment offers a number of advantages from the point of view of the sintering process (e.g. increased speed of agglomeration and improved productivity), a rise in the volume of nitrogen oxides is nevertheless to be feared as a result of the greater oxygen potential at the flame front.

It might also be possible to envisage partial recycling of the hot-test exhaust gases issuing from sintering (from the final blast boxes). This operation would lead in contrast to a drop in the oxygen potential, accompanied by a certain reduction in the specific fuel consumption as a result of recuperating sensible heat from the exhaust gas. The indirect effects of this, such as a reduction in the volume of exhaust gas emitted from the stack and the possible breaking down of nitrogen oxides in the recycled gases, would also have a favourable effect on the overall reduction in  $NO_x$  emissions.

The following orientation experiments were conducted with a view to determining to what extent such reactions may be considered to take place to any significance:

- (i) enrichment of the intake of air with oxygen up to 25% (during the first 8 minutes after firing);
- (ii) injection of up to 5% CO into the fired mixture (throughout the entire process of combustion).

It turns out that the enrichment with up to 25%  $O_2$  has little effect on the emission of nitrogen oxides, whereas

the injection of CO would seem to be of greater significance, at least when the volume is raised by 5% (reduction of  $NO_x$  in the order of 15%).

## Conclusions

The experiments demonstrated that the operator of a sintering plant who operates at high degree of productivity and quality has very little latitude at his disposal at the level of the production process enabling him to reduce the emissions of  $NO_x$  and  $SO_2$  into the atmosphere. As concerns the emission of sulphur oxide, the sulphur content of the coke, the specific coke consumption and the basicity of the mix constitute the major parameters of influence. In the case of  $NO_x$  emissions, there is much less room to manoeuvre. Certain measures taken to reduce  $SO_2$  emissions may even have an adverse effect on the emissions of  $NO_x$ . *A priori* evidence seems to indicate that the partial recycling of exhaust gases from sintering and the addition to the mix of such extremely hydrated ores as goethite offer the most promising possibilities of reaching a solution for a modern sintering plant. Whatever the choice, the potential for reducing  $SO_2$  and  $NO_x$  emissions at source is poor (it could be estimated at around 20-40%), and such methods are often implemented to the detriment of productivity and of the quality of the sinter.

An economic analysis, conducted on its merits in each case in conformity with local regulations to investigate the possibilities on the spot of adapting levels of basicity, specific fuel consumption and the choice of raw materials, or of implementing a partial recycling of the exhaust gases from sintering or from cooling, ought to be able to narrow the choice down to either cleaning of exhaust gases, or accepting sacrifices at the level of production costs, the quality of the sinter and productivity.

Whatever the choice taken, more basic knowledge of the responsible reaction mechanisms is essential if the potential for reducing emissions of pollutants *in situ* is to be realized. In this context, the role of CO and of  $O_2$ , the catalytic effects of metallic oxides, the impact of recirculating exhaust gases should occupy the forefront of all future research undertakings.

## Transport rapide de matériel sur rails

CECA: BRITISH COAL HQTD, BURTON ON TRENT, ROYAUME-UNI  
ÉDIMBOURG, ROYAUME-UNI

Contrat n° 7258-06/08/091  
Durée: décembre 1983-mai 1988

### RÉSUMÉ

LES CRITIQUES dont le transport de matériel au fond a fait l'objet portaient à la fois sur le taux d'accidents, l'importance de la main-d'œuvre nécessaire, les coûts élevés et un faible rendement.

La CECA a été saisie d'une demande d'aide financière pour un projet de recherche visant à tester et à évaluer de nouveaux équipements brevetés destinés à améliorer la sécurité et la rapidité des systèmes de transport de matériel sur rails. Un contrat a été conclu pour une durée de trois ans à compter de décembre 1983 (contrat qui a été ensuite prolongé de dix-huit mois, pour s'achever en mai 1988).

Les travaux réalisés peuvent se répartir selon les six rubriques suivantes.

### ADHÉRENCE DES LOCOMOTIVES A LA VOIE

Des essais ont été effectués pour déterminer les facteurs limitant l'adhérence à la voie de divers types de locomotives du fond, et ce afin, d'une part, de vérifier l'exactitude des chiffres servant à fixer des niveaux de freinage sûrs et, d'autre part, de fournir des indications de conception.

Malgré l'importante dispersion des résultats, ces derniers ont montré que les règles de conception employées n'étaient pas irréalistes. En conclusion, il est apparu que, si rien ne permettait actuellement de préconiser une modification des règles de conception portant sur le niveau de l'effort de freinage, il était souhaitable de recueillir des données supplémentaires concernant, notamment, le fond.

### LOCOMOTIVES A CRÉMAILLÈRE

Les critères d'exécution adoptés avant le début de ce contrat et concernant la prévention de forces de lévitation trop importantes au cours du freinage des locomotives à crémaillère se sont, au cours des expériences sur le terrain

effectuées par la suite, révélés adéquats. D'autres types de locomotives à crémaillère, d'une puissance allant jusqu'à 123 kW, ont été testées puis mises en service au fond. Les performances enregistrées couvrent des vitesses allant jusqu'à 30 km/h et des charges utiles allant jusqu'à 32 t de charge remorquée non freinée sur une pente à 12,5 % en fonctionnement en crémaillère et jusqu'à 35 t de charge remorquée non freinée sur une pente à 6,7 % en fonctionnement par adhérence (figure 1).

### FREINAGE DES VÉHICULES

Au cours de la période du contrat, d'autres types de véhicules de transport de personnel ou de matériel équipés de freins agissant par serrage du champignon du rail et actionnés par gravité ou par des ressorts, ou encore de freins à mâchoires actionnés par des ressorts, ont fait leur apparition, et leur conformité aux exigences en matière de performance et de sécurité a été testée.

Le véhicule équipé de freins actionnés par gravité qui a été testé avait été conçu pour arrêter une charge de 138 hommes ou de 16,5 t de matériel circulant avec une dérive de 2,7 m/s sur une pente de 25 %. Les essais effectués sur le véhicule équipé de freins de voie à serrage actionnés par des ressorts ont souligné la nécessité de respecter une conception précise ainsi que certaines restrictions d'utilisation; il n'a pas été possible d'atteindre dans la pratique l'objectif prévu, à savoir l'arrêt de charges allant jusqu'à 20 t et circulant sur des pentes de 33 % avec une dérive de 2,95 m/s.

Les véhicules équipés de freins à mâchoires et circulant sur un rail ATC (Asymmetric-trapped-conventional) ont été conçus afin d'arrêter des charges de l'ordre de 12 t circulant sur des pentes de 25 % avec une dérive de 3,35 m/s (figure 2). Les essais ont également porté sur un véhicule équipé de freins «progressifs», conçus pour éviter des transferts de poids excessifs au début du freinage.

### CARACTÉRISTIQUES DES VÉHICULES

Afin de répondre à la nécessité de fournir de nouvelles règles de conception aux fabricants et aux utilisateurs de matériels roulants dans les houillères (particulièrement en ce qui concerne les véhicules destinés au transport de matériel), un groupe de travail a été constitué et un projet de règles techniques élaboré.

Les recherches ont également porté sur d'autres modèles de bogies permettant d'assurer de manière plus économique le mouvement de suspension nécessaire au fonctionnement à grande vitesse sur une voie irrégulière.

On a également étudié la possibilité d'employer d'autres matériaux et structures pour les bandages de caoutchouc équipant les véhicules sur rails, afin d'étendre à des vitesses et des charges supérieures l'application de ce type de bandages qui, par rapport aux bandages métalliques, présente des avantages sur le plan de la traction. Des bandages ont donc été conçus et fabriqués à cet effet et les essais effectués au jour ont été positifs.

### CARACTÉRISTIQUES DES VOIES

Les essais au fond effectués dans les houillères de Lea Hall ont permis de mettre en évidence les avantages qu'il est possible de retirer d'une amélioration de la qualité des voies et de leur entretien; lors de ces essais sur un système de roulage par tracteur, un accroissement de vitesse de 180 % a été obtenu, celle-ci passant de 9 à 25 km/h.

Les recherches ont débuté avec comme objectif de déterminer les caractéristiques optimales des voies ainsi que les facteurs géotechniques liés au soufflage de murs; l'utilisation de techniques appropriées permettrait d'améliorer la stabilité à long terme des voies. Les recherches sont encore peu avancées, mais des résultats intéressants ont déjà été obtenus quant au calibrage du ballast des voies et à la limite de charge cyclique (figure 3).

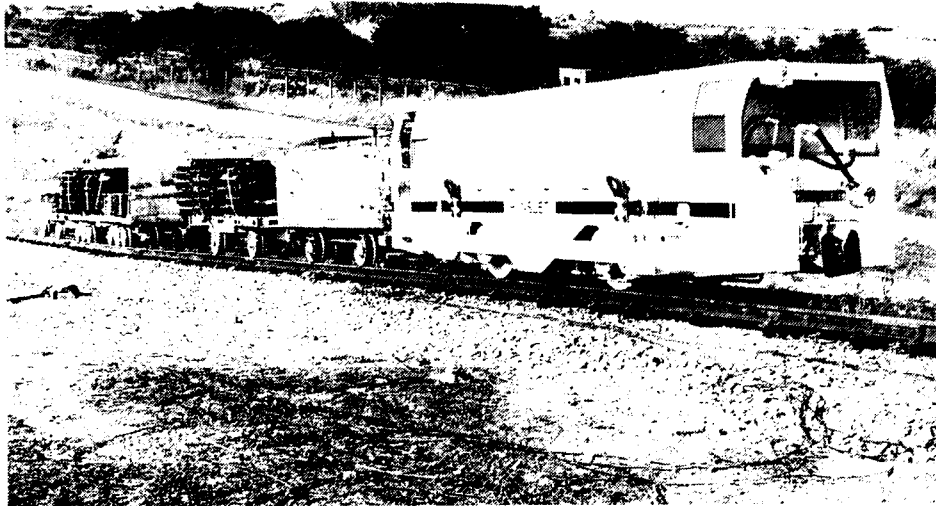


Figure 1: Locomotive à crémaillère et à adhérence Hunslet 112 kW.

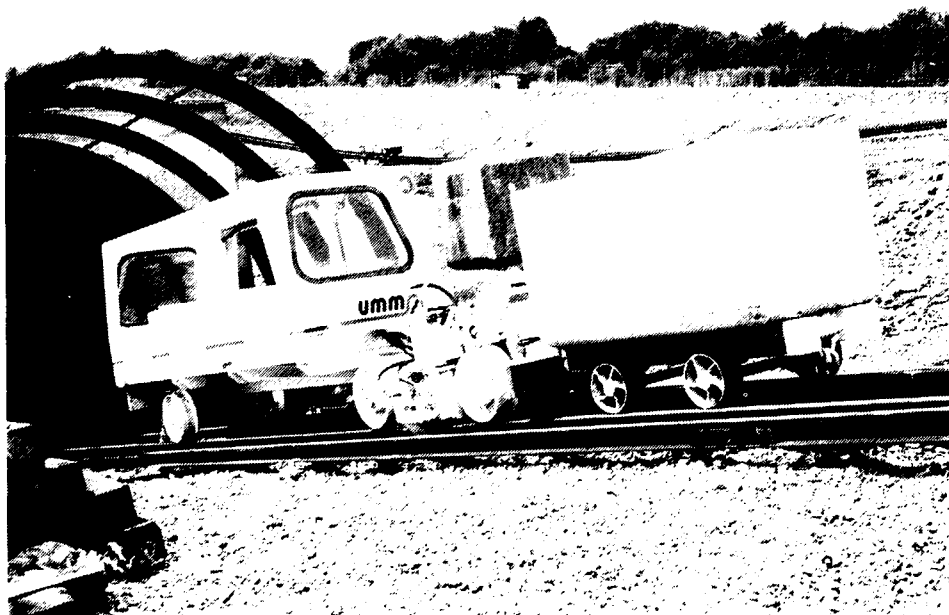


Figure 2: Voiture UMM équipée de freins à mâchoires destinée à circuler sur des rails ATC.

## SURVEILLANCE ET ENTRETIEN DES VOIES

Dès avant le début du contrat, il existait des équipements permettant de contrôler l'état des voies (la «Metrobug») et d'effectuer l'entretien mécanisé des voies avec ballast (il s'agit de la machine de bourrage et de rectification du tracé des voies Gullick Dobson). Afin de mécaniser l'entretien des voies non ballastées, une Metrobug a été modifiée et dotée de vérins et d'attaches hydrauliques pour la rectification du tracé et le relevage des voies (figure 4). Afin de fournir l'énergie destinée aux systèmes hydrauliques ainsi qu'aux outils hydrauliques portatifs, un générateur Diesel et un établi mobile ont été mis au point, puis testés avec succès au jour, conjointement avec la

Metrobug modifiée. Ce système peut également être utilisé sur les voies ballastées et devrait constituer une solu-

tion rentable pour le remplacement de la machine de bourrage et de rectification du tracé des voies Gullick Dobson.

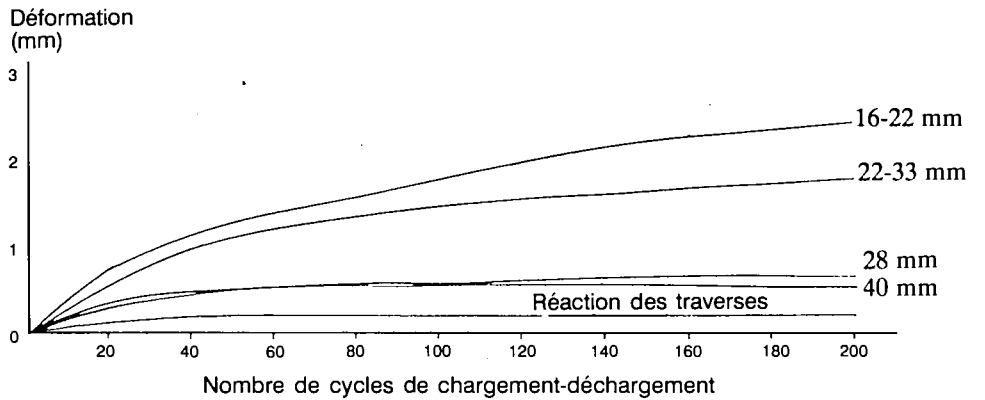


Figure 3: Limite de charge cyclique pour des ballasts de différents formats.

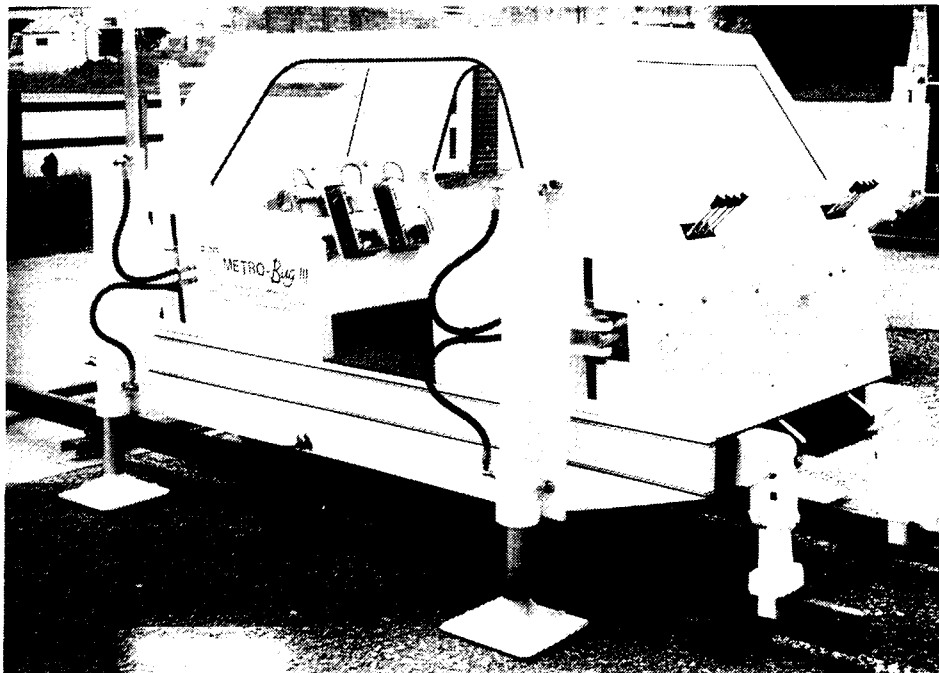


Figure 4: Véhicule Metrobug Mk3 destiné au contrôle et à la rectification du tracé des voies.



# Durées de port admissibles pour les sauveteurs utilisant un nouvel appareil respiratoire autonome

R. A. Graveling et B. G. Miller

CECA: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, ÉDIMBOURG, ROYAUME-UNI

Contrat n°: 7258-04/146/08

Durée: août 1987-février 1989

## RÉSUMÉ

AU COURS de leurs interventions, les sauveteurs de British Coal sont équipés d'appareils respiratoires autonomes, qui leur assurent une alimentation sûre en gaz respirables dans des atmosphères potentiellement irrespirables. La durée d'utilisation autorisée de ces appareils en ambiance chaude est indiquée dans des tableaux standards. Ces derniers, appelés «tableaux Lind», d'après le nom du physiologiste qui les a établis, indiquent la durée maximale pendant laquelle ces appareils peuvent être utilisés en toute sécurité, et ce en fonction de la température mesurée au thermomètre sec et au thermomètre humide. Au cours de ces dernières années, le service central de sauvetage des mines de British Coal a mis au point un nouvel appareil respiratoire à oxygène comprimé, le SEFA (Selected elevated flow apparatus), conçu spécialement dans le but d'améliorer les qualités de port et la tolérance des appareils respiratoires autonomes, en accordant une attention particulière à des détails spécifiques tels que la résistance respiratoire et la température à l'inspiration, deux aspects connus pour influencer les réactions physiologiques au travail en atmosphère chaude. Ce nouvel appareil devrait remplacer les deux types d'appareil respiratoire autonome actuellement utilisés par British Coal.

Ce projet visait à tester en chambre climatique les réactions physiologiques au port d'appareils SEFA en atmosphère chaude, afin d'élaborer de nouveaux tableaux de durée d'utilisation autorisée.

L'impression qui prévaut depuis un certain temps dans les équipes de sauvetage est que les tableaux Lind, établis en fonction de conditions de sauvetage extrêmement sévères, sont, dans la plupart des situations, exagérément restrictifs. En effet, les sauveteurs n'accomplissent pas seulement des tâches de sauvetage ou d'autres tâches lourdes, mais doivent souvent effectuer des visites d'inspection ou d'échantillonnage de l'air pour lesquelles les contraintes sont

comparativement plus légères. C'est pourquoi il a été, dans un premier temps, décidé d'établir des tableaux faisant une distinction entre tâches lourdes et légères, tableaux que les responsables des équipes de sauvetage seraient libres d'utiliser à leur gré.

Douze ambiances de référence ont été choisies afin de couvrir et d'étendre légèrement vers le haut la gamme des climats étudiés par Lind. Ils s'échelonnent entre une température au thermomètre sec de 40 °C pour une température humide de 28 °C et un maximum de 49 °C au thermomètre sec pour 41 °C au thermomètre humide.

La circulation d'air a été réduite au minimum pour l'ensemble de ces ambiances, ce qui correspond à la situation la plus défavorable fréquemment rencontrée par les sauveteurs lorsqu'ils pénètrent dans des zones bloquées ou isolées. La combinaison de ces douze types d'ambiance, des deux types de tâche et des deux débits d'air détermine donc 48 situations différentes, 12 hommes devant intervenir dans chacune d'entre elles. Les deux types de tâches simulaient des opérations du service de sauvetage au fond. La tâche légère correspondait à une situation dans laquelle les membres de l'équipe réalisaient un relevé en circulant dans la zone en question pour y mesurer la température et y prélever des échantillons de gaz; la tâche lourde correspondait à une situation dans laquelle les membres de l'équipe circulaient dans la zone en question en transportant, notamment, du matériel de réanimation, érigeaient un barrage et retournaient dans la zone d'air frais avec un collègue blessé.

Pendant toute la durée de son séjour en chambre climatique, le rythme cardiaque et la température du corps de chaque sujet ont été contrôlés grâce à un système informatisé en ligne de contrôle et de stockage des données physiologiques, système que nous avons développé au cours d'un précédent projet. La surveillance du rythme cardiaque s'est effectuée selon la technique classique qui consiste à placer trois électrodes ECG sur le thorax. Les électrodes munies de capteurs adhésifs

microporeux ont montré, au cours d'études antérieures, qu'elles permettaient d'assurer une bonne adhésion dans des conditions de température et de sudation élevées et qu'il était possible de maintenir tout au long de l'expérience un contrôle approprié. La température du corps a été mesurée en utilisant la technique du conduit auditif isolé.

Une sonde à thermistor pénètre dans le conduit auditif à travers un moulage en plastique de l'oreille, l'isolation fournie par ce moulage étant encore accrue par l'isolation de l'oreille externe afin d'éviter toute erreur due à un réchauffement direct de la sonde par de l'air chaud. Il s'agit là d'une technique éprouvée dont nous avons pu montrer, comme l'ont fait d'autres collègues, qu'elle permettait d'obtenir une mesure fiable de la température du corps dans des conditions de température élevée. De nombreux sujets stabilisant leur température au-dessous de 38 °C pour une température au thermomètre sec avoisinant les 50 °C, tout porte à croire qu'il n'y a pas eu de problème de fuite d'air chaud en direction du conduit auditif.

Un certain nombre de critères d'arrêt prématuré de l'opération ont été définis en collaboration avec le service médical de British Coal. Le principal d'entre eux est constitué par une température du conduit auditif atteignant 38,5 °C, ce qui correspond à une limite beaucoup plus prudente que celle adoptée par Lind. Tout d'abord, Lind s'était basé sur la température rectale, dont on a pu montrer qu'elle réagissait beaucoup plus lentement à des variations de la contrainte thermique. Ensuite, la température limite qu'il avait adoptée était de 38,8 °C, alors que, d'autre part, les limites de la technique d'alors ne lui permettaient de mesurer cette température que toutes les cinq minutes. Ainsi que l'ont fait apparaître nos recherches, une fois les mécanismes régulateurs de l'organisme épuisés, la température du corps peut s'élever beaucoup plus rapidement, et ce notamment dans un environnement où la température est élevée, ce qui pourrait bien expliquer la

FR

raison pour laquelle Lind précise avoir dû aider certains de ses sujets à sortir de la chambre climatique.

Un critère physiologique supplémentaire a également été utilisé, à savoir un rythme cardiaque de 180 pulsations par minute. Enfin, si l'un ou l'autre aspect du comportement ou de l'apparence du sujet inquiétait les membres du service médical présents lors de l'expérience, ou si le sujet lui-même ne se sentait plus en mesure de la poursuivre, alors il était mis fin à l'expérience. Ces précautions ont permis d'éviter tout ennui de santé chez les sujets de l'expérience.

Au total, ce sont 27 sauveteurs à temps plein et 66 sauveteurs à temps partiel qui ont participé à ces expériences. Leur âge variait entre 25 et 45 ans (avec une moyenne de 34 ans) et leur indice d'aptitude entre 74,5 et 100,5 (avec un indice moyen de  $86,6 \pm 6,89$ ).

Les 93 sujets ont effectué au total 428 séances de port de matériel. Pour les besoins de l'étude, les données concernant l'ensemble des séances de port de matériel ont été récapitulées soit jusqu'au moment auquel la température du corps, le rythme cardiaque ou

le malaise éprouvé amenaient le sujet à se retirer de la chambre climatique (moment de retrait), soit jusqu'à la fin de la séance (60 ou 120 minutes selon le débit d'air choisi) si le retrait n'avait pas eu lieu de manière anticipée.

Il a été procédé à une analyse statistique des graphiques présentant les «temps limites» en fonction de la température, et ce afin de construire des courbes ajustées de façon satisfaisante aux données. La distribution de ces valeurs de part et d'autre des courbes a ensuite permis de déterminer graphiquement des intervalles de confiance de 95 %. La courbe inférieure (correspondant au 97,5<sup>e</sup> percentile) de l'intervalle de confiance a ensuite été utilisée afin d'en déduire les «temps de travail» pour une série de températures au thermomètre sec et au thermomètre humide sur le modèle des tableaux Proto et pour les deux types de tâche, lourde et légère.

La direction du service de sauvetage a alors décidé de ne pas poursuivre les expériences comportant des tâches légères, et ces données n'ont fait l'objet d'aucune étude supplémentaire.

En comparant les temps de travail du 97,5<sup>e</sup> percentile avec la durée maximale autorisée pour une utilisation sans risque de l'appareil Proto, il est apparu que les durées autorisées pour ce dernier étaient de quelques minutes supérieures à celles correspondant au temps de travail du 97,5<sup>e</sup> percentile à température élevée, ce qui peut s'expliquer par une température limite du corps inférieure pour le critère adopté ainsi que par le recours à la température auriculaire plutôt que rectale.

Au vue de cette étude, et après consultation de l'Inspection des mines et carrières et de l'Institut, il a été décidé par le service de sauvetage et par le service médical de British Coal d'adopter des temps de travail combinant ces deux ensembles de données. Cette décision a été corroborée par le fait que, depuis l'introduction des tableaux il y a plus de 30 ans, il n'y a eu aucune preuve de l'existence de problèmes liés à la chaleur lors de la mise en œuvre de l'appareil Proto.

Un tableau de durées de port autorisées pour l'appareil SEFA a donc été établi conformément à cette décision.

## Étude de la possibilité d'utiliser des maquettes aérodynamiques pour étudier l'accumulation locale de grisou et le risque d'inflammation par frottement dans les mines de houille

*R. J. Aitken, J. H. Vincent, D. Mark et R. A. Botham*

CECA: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, ÉDIMBOURG, ROYAUME-UNI

Contrat n°: 7258-03/107/08

Durée: janvier 1986-décembre 1987

### RÉSUMÉ

DES RECHERCHES ont été effectuées pour étudier l'écoulement de l'air dans des maquettes de mines, plus précisément le transport des impuretés atmosphériques (le grisou notamment, mais aussi les poussières résultant de l'exploitation minière), et pour examiner les relations entre les maquettes et la réalité dans une mine souterraine. Les travaux reposent sur l'hypothèse selon laquelle les maquettes peuvent fournir des solutions de rechange économiques aux recherches en grandeur réelle, s'il est possible d'établir leur capacité à produire des données représentatives des conditions réelles de l'aérage dans les mines.

En premier lieu, les travaux ont consisté à identifier, parmi les propriétés d'écoulement de l'air dans la mine, celles qui se rapportent le plus au problème en question. On a jugé qu'il s'agissait de:

- l'écoulement volumétrique de l'air et, en relation avec celui-ci, du transport des impuretés atmosphériques (à savoir le grisou) le long de la longue taille elle-même;
- le transport de matières provenant de zones partiellement confinées ou mal ventilées (comme dans la saignée, dans les traçages).

Pour la première propriété, la grandeur la plus appropriée au transport de gaz en général et à la dispersion des

dégagements au niveau de la taille est la diffusibilité globale de l'écoulement de l'air au front de taille. Ici, de tels dégagements sont d'autant plus rapidement résorbés que la diffusibilité est élevée, ce qui ramène d'autant plus rapidement les concentrations instantanées en gaz à des niveaux acceptables. Pour la seconde propriété, la grandeur la plus appropriée à l'aérage des zones partiellement confinées, comme celles qui sont décrites, est le temps de rétention caractéristique. Ici, la substance sera d'autant plus rapidement éliminée que le temps de rétention sera plus court, et ainsi, à l'état stable, la concentration en gaz accumulé sera d'autant plus faible. Pour les besoins de simili-

tude à l'échelle, il est nécessaire que la dimension caractéristique du système et la vitesse de l'air soient représentées par des grandeurs sans dimension. Nous arrivons par conséquent aux paramètres importants affectés par l'échelle:  $K^*$  et  $H$  respectivement. Une troisième grandeur adimensionnelle est également importante, à savoir le nombre de Reynolds ( $Re$ ) qui définit, en mécanique des fluides, la nature des diverses forces agissantes, et constitue par conséquent un paramètre physique déterminant dans toutes les études de transport aérodynamique.

Des expériences ont été conduites afin d'étudier ces propriétés et d'examiner les relations entre les systèmes à l'échelle réduite et les systèmes en vraie grandeur. Le gaz a été simulé par de la fumée ou des traceurs constitués par des particules de poussière (en ne tenant pas compte, pour les besoins de l'expérience, du problème de la flottabilité des gaz). Ces traceurs ont été visualisés à l'aide de détecteurs fonctionnant suivant les principes de la dispersion de la lumière. Dans la plupart des expériences, on a appliqué la méthode de la «dégradation des traceurs», selon laquelle les propriétés de transport du système aérodynamique étudié sont déterminées à partir de l'observation des variations de leur concentration en fonction du temps, immédiatement après l'enlèvement de la source de traceurs.

Pour l'écoulement à proximité de la taille proprement dite, les expériences ont respectivement été menées sur un modèle de laboratoire au  $1/10$ , sur un modèle à l'échelle réelle en surface, et

au fond. Ces expériences ont montré que la dispersion est déterminée non seulement par la diffusion turbulente, mais aussi par l'attraction des matières au sein de structures tourbillonnaires cohérentes dans les sillages des cadres de soutènement du toit et d'autres éléments obstructifs. Cela signifie que cet écoulement ne peut être assimilé à celui qui passerait au travers d'un «conduit rugueux» (comme l'avaient suggéré des chercheurs, dans des travaux antérieurs, pour l'écoulement dans les voies de mines). La similitude entre les systèmes de grande taille et les systèmes réduits dépend donc à la fois du  $Re$  caractéristique du front de taille considéré comme un conduit et du  $Re$  correspondant pour l'écoulement autour du soutènement, etc.

En ce qui concerne l'aérage de la saignée et des traçages, des expériences ont été menées sur la maquette au  $1/10$  et, en surface, sur le système en vraie grandeur. Pour la cavité de l'écoulement (ou écoulement turbulent) en aval de la saignée, on a observé que l'aérage était influencé par des effets de «couche limite» induits par la présence de la haveuse elle-même. Pour les traçages, on a constaté que l'élimination de matières en suspension dans l'air était plus rapide du côté retour d'air, à cause du brassage accru lié à «l'effet de jet» de l'air quittant le front de taille. En outre, l'élimination était plus rapide pour les traçages vides que pour ceux contenant des équipements, etc.

C'est au cours de ces expériences que la nature complexe de l'écoulement de l'air dans les mines de houille est apparue. Toutefois, en dépit du champ res-

treint de l'étude, on a clairement montré qu'il est possible de recourir à des maquettes à l'échelle réduite pour étudier les problèmes d'aérage, et on a formulé un ensemble de relations de similitude applicables au transport de grisou (et à d'autres matières en suspension dans l'air). Celles-ci peuvent être résumées de la façon suivante:

- pour l'écoulement volumétrique de l'air le long du front de taille, on peut établir des relations pour des systèmes allant d'une échelle de  $1/10$  à la vraie grandeur, pour autant que la vitesse moyenne de l'air dépasse 2 m/s;
- pour l'écoulement dans le côté non exposé de la saignée, une relation de similitude est directement applicable si la valeur de  $Re$  (pour la saignée) est supérieure à 50 000. Sinon, il convient d'introduire un facteur de correction;
- pour les traçages non ventilés, il est possible d'appliquer une relation de similitude directe pour toutes les valeurs utilisables de  $Re$  (pour la saignée) aux systèmes compris entre l'échelle de  $1/10$  et la taille réelle.

A ce stade, ces résultats ne doivent cependant être considérés que comme des lignes directrices préliminaires. Des travaux complémentaires sont nécessaires pour établir des critères bien fondés applicables à des situations plus complexes et plus proches de la réalité (tenant, notamment, compte de la présence de machines en mouvement, des chutes de pierres et de houille, des jets d'eau, des équipements d'aérage auxiliaires, etc.).

FR

## Sécurité du personnel autour des engins

CECA: CERCHAR, VERNEUIL-EN-HALATTE, FRANCE

Contrat n°: 7258-11/135/03

Durée: 1.7.1986-1.1.1989

### BUT DE LA RECHERCHE

SUITE à des accidents ou à des situations de risque, il a été décidé de mener une action visant à améliorer la sécurité du personnel à pied ou circulant en véhicule léger autour des engins des chantiers des découvertes, pendant leurs déplacements.

### ORIENTATION DE LA RECHERCHE

Dans un premier temps, l'exploitant s'est orienté vers le système «Dispatching», qui consistait à:

- orienter les dumpers vers les engins de chargement disponibles;
- localiser les personnes gravitant autour de ces engins;

- informer les conducteurs de la présence immédiate de ces personnes à proximité de leur aire de manœuvre, au moyen de simples radios de chantier.

De nouvelles orientations concernant la taille des engins nous ont amenés à abandonner rapidement un tel procédé.

La phase suivante de l'étude a

consisté en une évaluation des différentes solutions de détection de personnel, disponibles à ce jour sur le marché ou ayant déjà été évaluées par ailleurs.

Pour les détecteurs actifs ultrasoniques et infrarouge proche, ainsi que pour les radars Doppler, les résultats du Bureau of Mines des États-Unis ont été utilisés.

Cela nous a amenés à sélectionner deux systèmes permettant de reconnaître l'homme à distance:

- les ondes radio;
- les champs magnétiques.

### LES ONDES RADIO

Après examen de la proposition de la société Systelcom de Chambéry (en liaison avec l'École supérieure des mines d'Alès), nous avons rejeté, en accord avec M. Villeneuve de Janti, du Cerchar, ce type de système, car trop coûteux et peu fiable du fait d'interférences pouvant intervenir en cours de poste.

Le repérage se fait à l'aide d'émetteurs portables et de récepteurs montés sur les engins. Des travaux complémentaires sont actuellement nécessaires pour améliorer la fiabilité de ce système et réduire son coût, avant d'envisager son industrialisation.

### LES CHAMPS MAGNÉTIQUES

Toujours avec le Cerchar, nous avons ensuite orienté nos investigations vers ce système, et des contacts ont été établis avec la société Redar, qui possède une certaine expérience dans ce type de matériel.

Les avantages attendus par une telle méthode étaient:

- la non-perturbation des ondes radio;
- le réglage précis des distances de détection;
- la non-directivité;
- la bonne tenue aux conditions ambiantes.

Le système dit «actif» est basé sur l'émission, à une fréquence donnée, d'un champ magnétique modulé.

Le Quick stop I fonctionne avec une fréquence de 455 kHz sur une distance de 12 m.

Une version plus fiable, le Quick stop II, fonctionnant à une fréquence plus élevée (910 kHz), a été élaborée, mais l'élévation de la fréquence fait chuter la portée utile de détection à 3 m, ce qui est insuffisant pour la mise en application aux engins des découvertes.

Le 21 octobre 1988, les responsables de Redar sont venus présenter leur matériel et discuter des problèmes techniques et économiques.

Suite à cet entretien, la société Redar nous a fait parvenir une proposition

détaillée pour l'étude et la réalisation de ce type de matériel.

Le Cerchar, qui avait demandé la prolongation de la recherche de une année (1988), a mené les négociations avec cette société et établi un rapport technique.

### BILAN FINANCIER DE LA RECHERCHE

La recherche CECA, qui s'est étalée sur quatre années, a donné les résultats financiers ci-dessous (voir tableau).

### CONCLUSIONS

L'investissement à mettre en œuvre pour équiper les chantiers de l'UE du Gard s'élèverait à 5 millions de FF. Cet effort financier est incompatible avec les contraintes économiques auxquelles est soumise cette exploitation. Il a donc été décidé d'arrêter cette recherche en fin d'exercice 1988, faute d'une solution technique éprouvée et adaptée à nos moyens.

(en milliers de FF)

	1986		1987		1988		1989 <sup>(1)</sup>	
	Prévisions	Dépenses	Prévisions	Dépenses	Prévisions	Dépenses	Prévisions	Dépenses
Matériel	170	0	500	0	300	0	50	0
Main-d'œuvre	130	4,5	100	55,791	200	0	300	0
Total	300	4,5	600	55,791	500	0	350	0

(<sup>1</sup>) Étude arrêtée à la fin de 1988.

## Amélioration des moyens de fermeture des enceintes à confiner en cas de feu ou d'incendie en mine

CECA: HOULLÈRES DU BASSIN DE LORRAINE, FREYMING-MERLEBACH, FRANCE

Contrat n°: 7258-02/122/03

Durée: 1.7.1986-30.6.1988

DANS LA LUTTE contre un feu ou un incendie, on est souvent conduit à fermer les galeries d'accès au quartier sinistré par des barrages anti-explosion. Pour limiter les risques lors des interventions, nous nous sommes fixé comme but, dans cette étude, la réduction

du temps de réalisation de tels barrages.

L'étude a porté sur les trois types de barrages suivants:

- barrage au plâtre de 2,50 m d'épaisseur dans une galerie d'une section de 15 m<sup>2</sup> en plateures;

- bouchon de béton de 4 m de hauteur dans un tubbing de 2,20 m quasi vertical;

- bouchon de béton de 4 m de hauteur dans un tubbing de 1,70 m quasi vertical.

Dans le cas des plateures, nous avons

choisi le remplissage du barrage par le plâtre pour sa rapidité de prise, qui nous a permis d'alléger les cloisons de coffrage, et pour la facilité de transport que procure son conditionnement en sacs lorsque le barrage est éloigné des voies équipées de roulage.

Pour les tubbings verticaux, nous avons retenu le béton prêt à l'emploi, dont le pompage direct depuis les berlines jusqu'au barrage est très rapide.

## LE BARRAGE AU PLÂTRE ENTRE CLOISONS LÉGÈRES

Les cloisons légères de coffrage sont constituées d'une ossature en bois verticaux distants de 1 m et de planches horizontales distantes de 0,60 m environ.

Des éléments préfabriqués sont utilisés comme supports pour le canal anti-explosion et pour les différentes tuyauteries qui traversent le barrage. Une trappe préfabriquée permet d'accéder à l'intérieur du barrage.

Une toile de remblayage armée est clouée sur cette ossature. Un bourrelet d'étanchéité est réalisé autour des tuyauteries et le long des parements de la galerie.

Une couche de Mariflex P12 est projetée sur les deux parois depuis l'intérieur du barrage pour les étancher.

Le remplissage du barrage au plâtre SAB mine se fait à l'aide d'une pompe Putzmeister KK139 ou d'une pompe Mohno. La station de pompage est située de préférence dans une galerie équipée de roulage. La durée totale de l'opération est comprise entre 6 h 30 et 8 h avec une équipe de sept hommes.

## LE BOUCHON DE BÉTON AU PIED D'UN TUBBING

Dans le cas des tubbings quasi verticaux, le béton prêt à l'emploi a été choisi comme matériau de remplissage. Il s'agit d'un béton UBX de granulométrie 0/4 mm, retardé à huit heures. Il est transporté en berlines jusqu'au tubing, d'où il est pompé par deux pompes Putzmeister P484S.

Un coffrage différent a été adapté à chaque type de tubing. Pour les tubbings principaux de 2,20 m de diamètre, un coffrage constitué de poutres métalliques prédécoupées en profil HEA 140 mm et de madriers de 50 mm d'épaisseur est construit dans le compartiment personnel-matériel et étanché à la Mariflex P12. Après fermeture à la base de la trémie du compartiment produit avec un plancher de madriers, elle est remplie de Mariflex GE pour empêcher le béton d'y pénétrer.

Pour les tubbings secondaires de 1,70 m de diamètre, nous avons conçu un obturateur métallique qui se fixe par boulonnage sur le dernier élément du tubing.

Le béton est ensuite pompé par des flexibles renforcés de diamètre 50 mm raccordés sur une tuyauterie traversant les planches.

La durée totale de l'opération est de :  
— 4 à 6 h 30 pour un tubing principal ;  
— 2 h pour un tubing secondaire.

## LES FREINS D'AÉRAGE POUR INJECTION D'AZOTE

Pour rendre plus efficace l'utilisation d'azote dans la lutte contre un feu, il peut être nécessaire de réduire le débit

d'air circulant dans le quartier sinistré sans attendre la construction d'un barrage anti-explosion. En une heure, un frein d'aérage peut être réalisé en utilisant la technique des cloisons légères mise au point pour le barrage au plâtre.

## LE TRANSPORT DU MATÉRIEL

Nos efforts d'amélioration ont également porté sur la phase d'acheminement du matériel qui précède la construction elle-même. Par une rationalisation de la constitution des trains de matériel et le colisage du petit matériel, on peut éviter des pertes de temps importantes.

## LA FORMATION DU PERSONNEL

Afin de réduire les temps de réalisation des barrages, nous avons mis sur pied une formation de l'ensemble des sauveteurs à ces techniques de construction. Elle s'appuie sur la projection d'un montage audiovisuel et sur des exercices pratiques effectués dans les galeries d'essai et au fond.

## CONCLUSION

En utilisant les techniques décrites ci-dessus, il est possible de fermer à coup sûr toute galerie en moins d'un poste de travail. De plus, l'utilisation de l'azote est maintenant devenue courante aux Houillères du bassin de Lorraine. Les risques encourus lors des interventions contre un feu ou un incendie sont ainsi considérablement réduits.

# Études sur la propagation du feu par les câbles et lignes électriques utilisés au fond

CECA: VERSUCHSGRUBENGESELLSCHAFT mbH, DORTMUND, RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

Contrat n°: 7258-02/102/01

Durée: 1.1.1986-31.12.1988

## RÉSUMÉ

DES ESSAIS comparatifs de réaction au feu concernant la propagation des flammes ont été réalisés suivant trois méthodes de recherche différentes. Des câbles d'une longueur de 15 m ont été

exposés, isolément et en faisceau, au feu d'un brasier de 310 kg d'aiguilles de conifères dans la petite galerie d'incendie. Ces essais ont été réalisés suivant la même procédure que celle utilisée pour étudier la tenue au feu des tuyaux et des flexibles destinés à l'emploi au

fond. Il est ressorti des essais avec des câbles pris isolément que les lignes et câbles électriques étudiés dans ces conditions d'essai peuvent être répartis en deux groupes. Dans un groupe sont représentés les câbles miniers et industriels, avec un indice de propagation

des flammes de 2,5 m et plus; l'autre groupe comprend les câbles au silicone et du type FRNC (flamme retardant non corrosive — retardateur de combustion non corrosif), avec un indice de propagation des flammes atteignant jusqu'à 2,0 m. A proprement parler, les câbles au silicone sont aussi du type FRNC; en raison de la matière particulière de leur enveloppe isolante, ils ont toutefois été considérés à part dans le cadre des présentes recherches.

Parallèlement aux essais avec des câbles pris isolément, des essais d'incendie ont également été réalisés dans les mêmes conditions avec des câbles en faisceau. Les faisceaux étaient composés à chaque fois de câbles d'un type différent, par exemple de câbles de télécommunication et de câbles de courant fort à usage minier. Pour tous les faisceaux, la progression des flammes était plus importante que pour les câbles pris isolément. Ainsi, les câbles miniers et industriels ont brûlé de bout en bout (soit 10 m au-delà du brasier). Les câbles au silicone se distinguent sensiblement des autres câbles du type FRNC dans les essais sur des faisceaux (les flammes se propageant respectivement sur 4,7 et 2,2 m). Pour faire une comparaison, des essais de réaction au feu ont été réalisés conformément aux dispositions de la norme VDE 0472, partie 804, types d'essai B et C. Le type d'essai B est une méthode de laboratoire qui consiste à exposer aux flammes d'un bec Bunsen des échantillons de câble de 60 cm de longueur. Les résultats acquis en l'occurrence ne font apparaître aucune différence significative entre les types de câbles quant à leur réaction au feu. Le type d'essai C se réalise à l'échelle semi-industrielle sur des câbles en faisceau. Dans cette méthode, des faisceaux de câbles placés verticalement sont exposés pendant 20 minutes à un brûleur spécial d'un type précis. S'écartant de la norme, on a procédé à ces essais dans le puits de la grande galerie d'incendie de la mine d'essai et non dans les fours prescrits par la VDE. Comme les résultats obtenus dans la petite galerie d'incendie avec des câbles pris isolément, les don-

nées recueillies en l'occurrence permettent de classer les lignes et les câbles étudiés en deux groupes. Un groupe comprend les câbles miniers et industriels, avec un indice de propagation des flammes de 120 cm et plus, l'autre groupe comprenant les câbles au silicone et du type FRNC, dont l'indice de propagation des flammes atteint jusqu'à 100 cm. Il n'a pas été possible d'établir une corrélation plus étroite entre les résultats dans le puits d'incendie et les résultats dans la petite galerie. De façon très générale, on peut également dire que, pour ce qui est des câbles miniers et industriels étudiés, il n'existe guère de différences quant à la réaction au feu des deux types de câbles.

Un dernier essai de réaction au feu dans la galerie d'incendie au fond de la mine d'essai a montré que, même dans ces conditions extrêmes, les câbles FRNC n'ont laissé se propager les flammes que dans une faible mesure. En revanche, dans des conditions comparables, les câbles miniers ont brûlé de bout en bout. Toutefois, cet essai a également montré que la propagation du feu sur les câbles dépend de manière décisive de la position du câble dans la galerie. Ainsi, les câbles miniers posés à même le sol le long des parois, de même que les câbles FRNC disposés au même endroit, n'ont brûlé que sur environ 1 m au-delà du bûcher.

Parallèlement aux essais de réaction au feu, on a entrepris des études pilotes sur la conservation des propriétés fonctionnelles des lignes et câbles électriques en cas d'incendie. En l'occurrence, on a, pendant l'essai de réaction au feu, enregistré la résistance d'isolement entre deux conducteurs ou groupes de conducteurs d'un câble avec un simple circuit électronique. Les limites imposées à ce circuit du point de vue des techniques de mesure étaient telles que les valeurs de résistance inférieures à 10 M $\Omega$  étaient d'une grande imprécision. Il s'est révélé que la résistance d'isolement des câbles miniers, industriels et FRNC dépourvus d'isolation spéciale disparaissait dans un délai de 1,5 à 37 minutes, suivant le type de câble. Au cours des essais, on a cons-

taté que la résistance des câbles au silicone tombait à une valeur minimale, qui était parfois de l'ordre de 0 M $\Omega$ . Dans ces cas, on n'a pas pu déterminer si l'on avait affaire à un dysfonctionnement passager des câbles ou à une fausse impression due à l'imprécision des mesures. Certains câbles FRNC étaient conçus pour conserver leurs fonctions pendant 180 minutes dans les conditions de l'essai VDE 0472, partie 814.

La résistance d'isolement de ces câbles s'est maintenue, les courbes de résistance dans le temps passant par un minimum. Dans certaines mesures, les fluctuations désordonnées de résistance relevées ont été attribuées à des courts-circuits provoqués par l'eau s'échappant aux extrémités des câbles sous l'effet de la pyrolyse de l'hydroxyde d'aluminium contenu dans le produit retardateur. L'essai en galerie d'incendie a cependant montré que, dans les conditions d'un incendie sur une bande de convoyeur, ce type de câbles spéciaux peut également voir ses fonctions s'amoinrir dans un délai sensiblement plus court.

Enfin, on peut conclure des recherches réalisées que les essais dans le puits et dans la petite galerie d'incendie ont fait apparaître pour les lignes et câbles électriques étudiés d'importantes différences de qualité sur le plan de la réaction au feu que la méthode d'essai en laboratoire ne permettait pas de découvrir. Les résultats d'un essai en galerie d'incendie permettent de conclure que, indépendamment de leur qualité technique, la disposition des câbles dans la galerie revêt une importance déterminante pour la tenue au feu. Les résultats acquis dans le cadre des présents travaux de recherche peuvent servir de point de repère pour l'évaluation du risque d'incendie que présentent les lignes et câbles électriques posés au fond. En l'occurrence, il convient toutefois de songer que seul un nombre limité de câbles a été étudié. Des câbles d'un autre type avec d'autres enveloppes isolantes peuvent faire preuve d'une tenue au feu tout à fait différente.

## Relations entre la pneumoconiose des mineurs et l'exposition à des poussières de teneur en quartz variable

B. G. Miller, A. G. Kinnear

CECA: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, ÉDIMBOURG, ROYAUME-UNI

Contrat n° 7260-045/025/08

Durée: décembre 1985-mai 1988

### RÉSUMÉ

A L'OCCASION du programme britannique de «Recherche de terrain sur les pneumoconioses» du National Coal Board, en examinant des radiographies du thorax de mineurs d'un siège du Midlothian prises en 1978, des médecins du travail ont constaté qu'un nombre restreint de radiographies révélaient une progression inhabituellement rapide d'anomalies pneumoconiotiques. Une étude rétrospective réalisée sur la base de ces radiographies a donné à penser qu'il existait une relation avec l'exposition, au poste de travail, à des poussières à teneurs en quartz plus élevées que celles rencontrées auparavant au cours de l'étude. De nouvelles recherches ont alors été entreprises.

Le présent rapport décrit l'organisation et la réalisation d'une étude au cours de laquelle les radiographies existantes de mineurs de ce siège ont fait l'objet d'une nouvelle lecture approfondie en vue d'établir une relation entre toute image radiologique anormale et des données déjà disponibles sur les diverses expositions des mineurs aux poussières respirables en suspension dans l'air de la mine, sur leur fonction pulmonaire et leurs habitudes tabagiques.

Toutes les radiographies disponibles concernant plus de 1 400 mineurs ayant travaillé dans cette houillère et ayant fait l'objet d'une des enquêtes médicales en 1970, 1974 et 1978 ont été collectées. Elles ont été classées, selon la classification de 1980 du BIT, en fonction des anomalies pneumoconiotiques

constatées par un groupe de lecteurs expérimentés, mais sans qualification médicale, qui ont, à deux reprises, examiné chaque radiographie séparément et selon un ordre aléatoire. La deuxième lecture incluait des radiographies de ces mêmes personnes faites en 1980 à l'occasion d'une enquête réalisée par le service médical du NCB. Lors d'une lecture supplémentaire, deux lecteurs possédant des qualifications médicales et expérimentés en radiologie de la pneumoconiose ont examiné des séries de radiographies provenant d'un échantillon de ces mineurs, et ont classé les clichés en fonction de la progression de la maladie dans le temps.

Des analyses des données fournies par ces classements et effectuées au moyen de techniques statistiques de régression logistique ont confirmé une association étroite entre de petites ombres pneumoconiotiques de densité d'au moins 1/0 sur l'échelle de BIT (1980) et les estimations des expositions des individus à des poussières respirables de mine pendant la période allant d'avant l'enquête de 1970 à après celle de 1974, et notamment avec les estimations des expositions au quartz contenu dans ces poussières. Cette structure de résultats se retrouvait dans les différences entre les radiographies de divers individus faites au cours de la même enquête, ainsi que les modifications constatées dans les poumons de certains mineurs, révélées par l'examen des radiographies des individus selon une séquence chronologique. Rien n'a prouvé que les habitudes tabagiques des individus constituaient un facteur

important de modification dans cette association.

Les variables de la fonction pulmonaire mesurées lors des enquêtes ont été analysées à l'aide de techniques de régression linéaire pour tenir compte de l'âge et, le cas échéant, des habitudes tabagiques. Ces analyses ont donné à penser qu'une perte sensiblement plus grande de la fonction pulmonaire entre 1974 et 1978 affectait les individus ayant subi des expositions plus importantes à la fraction non quartzifère de la poussière. Les modifications de la fonction pulmonaire observées entre les données de 1970 et celles de 1974 n'ont toutefois pas montré une telle association. Des analyses transversales effectuées en vue de comparer la fonction pulmonaire de divers individus lors de la même enquête ont suggéré une association entre des expositions plus importantes et une fonction pulmonaire plus grande. Cela a été interprété comme étant probablement une conséquence du choix effectué dans la population étudiée. Rien n'indiquait une relation entre les effets sur la fonction pulmonaire apparemment liés à une exposition aux poussières et les anomalies radiographiques attribuées aux expositions de ces mêmes individus au quartz.

Une étude de suivi est nécessaire pour examiner la progression et toute nouvelle incidence de la pneumoconiose chez ces sujets depuis la dernière enquête, en tenant compte du fait qu'ils ont — ou non — continué de travailler dans l'industrie minière après la fermeture de cette houillère en 1982.

# Gestion centralisée de la mesure des empoussiérages et des données d'exposition du personnel

CECA: CHARBONNAGES DE FRANCE, HOUILLÈRES DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS, FRANCE

Contrat n°: 7260-03/036/03

Durée: 1.7.1986-30.6.1989

## INTRODUCTION

L'OBJECTIF principal de cette recherche est de contribuer à l'amélioration de la connaissance des quantités de poussières inhalées dans le temps par le personnel œuvrant dans les chantiers du fond. Cette information doit répondre au souhait de donner un outil complémentaire pour la réduction du risque pneumoconiotique encore important dans certaines exploitations.

## DÉROULEMENT DE LA RECHERCHE

L'équipe ayant travaillé sur cette recherche a tout d'abord mis au point un progiciel d'analyse du traitement des prélèvements de poussières. Le centre d'intérêt étant d'améliorer, dans le sens d'une réduction, les délais de réponse de ce traitement, de manière à fournir à l'exploitant des éléments permettant l'orientation de la prévention et de la gestion du personnel. Réduire le coût global par une amélioration de la productivité du laboratoire a été un effet induit non négligeable.

Ce progiciel a été réalisé avec l'aide de logiciels généraux du type Datastar, Word-Star..., complétés par une programmation en Basic.

Le gain de productivité, pour les opérations effectuées avec l'aide du progiciel, est sensiblement égal à trois en comparaison avec les mêmes éléments effectués manuellement.

Les travaux devant s'appuyer, pour quantifier l'empoussiérement inhalé par le personnel de l'exploitation, sur les empoussiéraments individuels et les débits ventilatoires, nous avons complété les différents éléments en notre possession répondant à ces critères.

En ce qui concerne l'empoussiérement individuel, les mesures effectuées par des équipes de recherche subventionnées par la CECA ont servi de base, en particulier celles obtenues avec le capteur individuel CIP.10.

Pour les éléments liés au débit ventilatoire, faute de pouvoir pratiquer une évaluation directe sur les agents, par capteurs et traitement électronique du signal, en raison du milieu hostile du fond, nous avons travaillé par évaluation indirecte grâce à la liaison de Ford et Hellerstein entre dépense énergétique et débit ventilatoire. (En termes de milieu hostile, il est fait allusion au CH<sub>4</sub>.)

Pour 123 des fonctions tenues dans les exploitations souterraines des Houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, nous avons défini un couple empoussiérement-débit ventilatoire dont le produit représente un estimateur de la quantité de poussières inhalées ou susceptibles d'avoir été inhalées par chacun des agents occupant une des 123 fonctions.

Cet estimateur est donné pour des conditions définies de l'exploitation. Il n'a pas un caractère universel, ni dans le temps, ni dans l'espace. Cette remarque implique des actualisations à chaque changement significatif et durable des conditions et des méthodes de l'exploitation, incluant les importantes variations des paramètres d'aération, en particulier le débit.

Les données de base étant définies, le système a été informatisé par un progiciel spécifique écrit en Quickbasic, de façon à pouvoir posséder, pour chaque agent et à chaque instant, le cumul de la quantité de poussières qu'il a été susceptible d'avoir inhalées.

Le système informatique, implanté dans un siège d'exploitation, est constitué du progiciel exploité par un micro-ordinateur comportant un disque dur de 20 méga-octets. Les données sont périodiquement stockées du disque dur par écriture sur disquettes, en plus des disquettes de «sauvegarde» prévues pour pallier tout incident.

Le choix de l'implantation dans un siège est lié au fait que les données de pointage, c'est-à-dire des fonctions tenues pour chacun des agents, est alors

facile, et le traitement peut être effectué en temps réel.

L'articulation du progiciel se fait sur la base de la réglementation en vigueur, mais elle est facilement modulable pour accepter un changement de réglementation allant dans le sens de la mesure collective vers la mesure individuelle déjà retenue pour la quantification des empoussiéraments inhalés.

En termes de résultat d'empoussiéraments cumulés sur une durée de neuf mois, nous observons que la répartition des agents en fonction de la quantité de poussières inhalées ne semble pas suivre une loi de Gauss, ce qui, eu égard au phénomène observé, ne paraît pas aberrant.

Il est montré aussi que la variabilité inter-agents de la quantité de poussières inhalées est très importante. Elle trouve ses valeurs limites dans un rapport de 1 à 10.

## CONCLUSIONS

Les travaux effectués apportent des éléments complémentaires à la fois aux ingénieurs pour l'orientation de la prévention, par la rapidité de l'information sur l'empoussiérement et le cumul des empoussiéraments inhalés, ainsi qu'aux équipes médicales, pour la définition d'une éventuelle relation dose-effet. Cette dernière semble dépendre aussi d'autres éléments liés à la qualité des poussières inhalées, ce qui n'a pas été examiné dans cette recherche.

Les travaux sur l'aspect de la gestion centralisée des données d'exposition du personnel peuvent, à notre avis, sous certaines conditions et avec quelques réserves, apporter une aide aux équipes épidémiologiques pour les enquêtes rétrospectives.

Notre première approche de cet aspect nous semble prometteuse et, à notre sens, devrait être développée.



# Étude des dégagements et de la maîtrise des poussières aux extrémités des longues tailles hautement mécanisées

CECA: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, ÉDIMBOURG, ROYAUME-UNI

A. Bradley, B. J. Aitken, R. P. Garland, A. G. McK Nicholl et P. Weston

Contrat n°: 7260-03/022/08

Durée: janvier 1986-janvier 1989

## RÉSUMÉ

LES PROGRÈS de la technique et l'avènement de machines d'abattage plus puissantes et plus efficaces ont permis aux industries extractives de concentrer leur attention sur de nouvelles techniques de traçage et de construction de galeries. Un certain nombre de tentatives ont été faites avec de nouvelles machines et de nouvelles configurations d'extrémité de taille, afin de mieux s'adapter aux progrès de la vitesse d'avancement obtenus grâce aux haveuses modernes, ce qui n'a pas été sans poser un certain nombre de problèmes sur le plan de la maîtrise des poussières. Cette étude a été lancée afin de permettre une évaluation de la situation sur le plan des poussières en suspension pour un certain nombre de configurations d'extrémité de taille, y compris le recarrage dans le prolongement du front de taille lorsque la galerie est creusée en même temps que le front de taille, et le traçage mécanisé en avance sur la taille, effectué à l'aide de différents types de machines et d'équipements d'aérage secondaire. En raison de la politique annoncée par le British Coal Corporation et visant à une reconversion, partout où cela est possible, vers l'exploitation rabattante, l'étude a également porté sur deux fronts de taille exploités par cette méthode.

Les essais effectués ont rapidement montré que les concentrations élevées en poussières observées dans un

traçage en avance sur la taille côté retour d'air pouvaient être attribuées à la poussière provenant de la machine d'abattage, poussière qui se constitue en panaches le long de l'allée d'abattage et a ensuite tendance à être aspirée dans le traçage. Une étude a été réalisée par l'Institut pour les maladies professionnelles (IOM) sur la maquette de front de taille à l'échelle de  $\frac{1}{10}$ , afin d'étudier le profil de ces panaches. Les résultats ont montré qu'entre le front de taille et l'allée de circulation la concentration des panaches diminuait de manière à peu près exponentielle, et qu'au niveau du front de taille elle pouvait être plus de 100 fois supérieure à sa valeur dans l'allée de circulation. Ces panaches demeurent pour l'essentiel intacts lorsqu'ils pénètrent dans le traçage creusé en avance sur la taille, ce qui permet d'envisager l'installation à cet endroit d'appareils de filtration autonomes en vue de les capter.

Des essais au fond effectués dans des traçages creusés en avance sur la taille ont permis de démontrer l'efficacité des rideaux d'air sur les machines de traçage, montrant que les équipes de traçage étaient presque toujours exposées aux poussières en suspension provenant de l'arrière et circulant dans le traçage. Ils ont également permis de constater que, en ce qui concerne les traçages situés du côté du front de taille correspondant à l'entrée d'air, et pourvu que les concentrations en méthane puissent être contrôlées, la meilleure technique

de maîtrise des poussières consistait à effectuer un aérage par recirculation partielle à travers un dépoussiéreur.

Il est apparu que le recarrage en ligne posait peu de problèmes sur le plan de la lutte contre les poussières, et ce quel que soit le terrain ou la machine utilisée. Il a toutefois été possible de montrer que la passe «rotation» par la machine d'abattage principale provoquait des dégagements de poussières particulièrement élevés, qui devront être réduits dans la mesure du possible.

Comme cela était prévisible, l'exploitation rabattante pose moins de problèmes en matière de lutte contre les poussières aux extrémités de taille, et ce en raison de l'absence d'importants travaux de creusement de galeries. Une innovation intéressante a consisté en l'utilisation de niches miniatures creusées au moyen d'explosifs et permettant de réduire considérablement les opérations de passe «rotation».

Il ressort, en conclusion, que British Coal possède le matériel et les capacités techniques lui permettant de maîtriser les dégagements de poussières aux extrémités de taille, quelle qu'en soit la configuration. Des recherches supplémentaires devront toutefois être effectuées sur la formation de panaches de poussières, de même qu'il convient d'améliorer les méthodes permettant la captation des poussières là où leur concentration est élevée en raison de la formation de panaches.

FR

# Mise au point de techniques d'analyse fine de minéraux argileux sur de faibles quantités de poussières

CECA: CERCHAR, VERNEUIL-EN-HALATTE, FRANCE

Contrat n°: 7260-03/042/03

Durée: 1.7.1987-30.6.1989

## RÉSUMÉ

LES PROBLÈMES liés à l'étude de la nocivité des poussières inhalées quant au risque d'apparition de silicose chez les personnes exposées sont loin d'être résolus.

L'un des moyens de progresser dans ce domaine passe par l'étude qualitative et quantitative des poussières générées sur les lieux du travail.

Jusqu'à tout récemment, l'ensemble des études analytiques était mené sans prendre en compte l'aspect granulométrique des échantillons, les prélèvements étant réalisés sans fractionnements particuliers.

Actuellement, les capteurs utilisés sont généralement conçus pour ne prélever qu'une fraction granulométrique plus ou moins large de la poussière totale, diminuant ainsi la quantité d'échantillons disponibles à des fins analytiques.

Ces techniques de prélèvement semblent cependant beaucoup plus représentatives de l'aspect pathogène des poussières.

L'ensemble des travaux présentés ici a pour but de développer une méthode d'analyse qualitative et quantitative sensible et de mise en œuvre facile permettant de résoudre le problème posé par l'étude des poussières d'origine minérale, et ce à partir de faibles quantités.

Cette étude a ainsi permis d'aborder les points suivants:

- dosage du quartz et influence de la granulométrie sur la précision des résultats;
- dosage des minéraux de type carbonate;
- dosage des kaolins;
- dosage des muscovites.

## DOSAGE DU QUARTZ ET INFLUENCE DE LA GRANULOMÉTRIE SUR LA PRÉCISION DES RÉSULTATS

Dans le cas du quartz, nous disposons d'une méthode d'analyse quantitative permettant de travailler sur des quantités d'étalon de l'ordre de 3 à 5 µg.

La méthode de mesure est basée sur la mesure des absorbances des pics caractéristiques, en prenant en compte la surface et la hauteur de ceux-ci.

Les échantillons sont analysés selon la technique du pastillage dans le bromure de potassium. Le protocole expérimental ainsi développé permet d'obtenir des résultats avec une influence de la granulométrie quasi négligeable pour des poussières inférieures à 10 µg.

Dans le cas de poussières réelles, les dosages de quartz sont réalisés sur les cendres à 700 °C de l'échantillon initial.

Il est important de noter que l'ensemble des travaux présentés dans le cadre de l'étude du quartz permet de montrer la possibilité d'obtenir certaines informations concernant la granulométrie des poussières analysées.

En effet, en utilisant les données spectrales obtenues, il est possible, en prenant en compte les rapports surface/hauteur pour certains pics d'absorbance caractéristiques, de corréler le facteur obtenu avec le diamètre moyen des particules analysées. Une méthode tout à fait analogue a également été développée dans ce sens par les docteurs Bauer et Fricke du Silikose Forschung Institut de Bochum. L'ensemble de ces travaux préliminaires reste cependant à approfondir.

## DOSAGE DES MINÉRAUX DE TYPE CARBONATE

Dans le cas des minéraux de type carbonate, la méthode proposée est analogue à celle développée dans le cadre de l'étude du quartz. L'ensemble des travaux réalisés ici ne permet cependant pas d'appréhender l'influence de la granulométrie sur la valeur des résultats obtenus. Le protocole expérimental proposé permet de mettre en évidence la présence de quantités de l'ordre de quelques microgrammes de composé étalon.

## DOSAGE DES KAOLINS

Comme dans le cas du quartz et des carbonates, la technique utilisée ici est

celle du pastillage dans le bromure de potassium.

Les mesures d'absorbance sont effectuées également en prenant en compte la surface ou la hauteur des pics caractéristiques.

L'étude de différents étalons a permis de montrer qu'il était difficile de définir un «standard kaolin» utilisable dans tous les cas de figure réels.

Les paramètres tels que la granulométrie, la cristallinité, l'orientation et le gonflement des argiles semblent avoir une influence tout à fait essentielle sur les données spectrales obtenues pour un échantillon.

Différents essais réalisés tendent à prouver que l'étude des argiles par spectrométrie infrarouge serait beaucoup plus performante en travaillant à partir d'échantillons déposés sur membranes.

Cependant, les essais préliminaires montrent que cette technique d'échantillonnage n'est pas exempte de problèmes, surtout dans le cadre d'une analyse quantitative.

Malgré les problèmes posés, il semble essentiel de poursuivre les travaux dans cette voie.

Dans le cas de l'étude d'échantillons réels, la détermination du taux de kaolin est effectuée à partir des cendres obtenues par incinération à basse température dans un four à plasma d'oxygène.

## DOSAGE DES MUSCOVITES

Dans le cas de l'étude des micas, nous nous sommes intéressés à l'étalon muscovite lainière de Roubaix.

Ce type de minéraux pose un problème de sensibilité lié au faible coefficient d'absorbance au niveau des bandes caractéristiques. L'utilisation de la technique du pastillage dans le bromure de potassium ne semble pas être la méthode idéale pour ce type de minéraux.

Comme dans le cas des kaolins, les essais réalisés tendent à prouver qu'il serait préférable de développer l'analyse de ce type de constituant sur membrane.

L'ensemble des travaux ainsi réalisés a pu être validé par la réalisation d'essais interlaboratoires à part d'échantillons réels transmis aux différents partenaires par le docteur J. Adisson.

Il est apparu de plus, au cours de ces travaux, que l'étude des constituants

minéraux dans un domaine spectral étendu jusqu'à  $200\text{ cm}^{-1}$  s'avérerait extrêmement intéressante. En effet, les essais préliminaires rapportés tendent à prouver que cette zone spectrale, jusque-là non explorée, s'avère apporter de nombreuses informations tant sur le

plan qualitatif que quantitatif, avec une sensibilité égale et même supérieure à celle qui est obtenue dans le cadre des études réalisées jusque-là dans un domaine spectral plus réduit.

## Autres aspects environnementaux de l'utilisation de matériel à moteur Diesel dans les houillères

*A. Robertson, R. P. Garland, B. Cherrie et J. R. D. Nee*

CECA: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, ÉDIMBOURG, ROYAUME-UNI

Contrat n°: 7260-04/29/08

Durée: février 1986-janvier 1988

### RÉSUMÉ

LE MATÉRIEL à moteur Diesel est utilisé dans les houillères depuis plus de quarante ans. Au Royaume-Uni, il s'agissait essentiellement de locomotives diesels circulant sur des voies étroites ou des monorails, mais les véhicules diesels sur pneus sont maintenant de plus en plus fréquents. Les gaz d'échappement des moteurs Diesel contiennent de nombreuses substances chimiques potentiellement dangereuses, dont le dioxyde d'azote, l'anhydride sulfureux, l'oxyde de carbone, des aldéhydes, des hydrocarbures polycycliques et des hydrocarbures polycycliques nitrés. Il en résulte une grande inquiétude quant aux effets nocifs potentiels des gaz d'échappement des moteurs Diesel sur l'état général de l'appareil respiratoire, et à leur cancérogénéité éventuelle.

Dans les houillères du Royaume-Uni, cette inquiétude s'est concentrée depuis peu sur l'utilisation de véhicules diesels sur pneus. Des études antérieures ont montré que, dans un creusement, les véhicules diesels sur pneus étaient à l'origine de taux d'oxyde d'azote et d'oxyde de carbone supérieurs à ceux rencontrés dans des creusements semblables où des locomotives diesels étaient utilisées. La présente étude visait à approfondir ce sujet. Ses objectifs consistaient à analyser les conséquences sur l'environnement de l'utilisation de véhicules à pneus dans des houillères britanniques, afin d'évaluer leur éventuelle nocivité pour la santé.

L'étude reposait sur six relevés, de une durée d'une semaine chacun, de

l'oxyde nitrique, de l'anhydride sulfureux, de l'oxyde de carbone, du formaldéhyde, des poussières respirables et des hydrocarbures polycycliques. Ces relevés ont eu lieu dans trois houillères où des véhicules diesels sur pneus sont utilisés pour transporter le personnel et les matériaux. Des prélèvements ont été effectués dans des creusements, des voies de retour en taille, des stations de transfert, des garages ainsi que dans la recette du fond. Des méthodes d'échantillonnage statique ont été adoptées, les échantillonneurs étant généralement placés à proximité du poste de travail. Dans le cas des conducteurs de véhicules, les échantillons ont été prélevés dans les cabines.

Dans les trois sièges, les taux des émissions nocives étaient faibles. Les teneurs les plus élevées en dioxyde de carbone, oxyde de carbone et formaldéhyde atteignaient, respectivement, 0,3 ppm, 15 ppm et 0,5 ppm. (Pour ces gaz, les limites actuelles d'exposition professionnelle au Royaume-Uni sont, respectivement, de 3 ppm, 50 ppm et 2 ppm.) Il a été procédé aux analyses de divers hydrocarbures polycycliques comprenant du pyrène, du benzo(a)anthracène, du chrysène, du benzo(a)pyrène et du benzofluoranthène. Ces substances n'étaient présentes que sous forme de traces et leurs teneurs étaient toutes inférieures à  $80\text{ ng/m}^3$ . Ces résultats étaient essentiellement la conséquence d'un bon aérage, du soin apporté à l'entretien habituel des véhicules et à de bonnes méthodes de travail. Dans aucune des situations étudiées, les véhicules n'étaient utilisés pour transporter le charbon et les pier-

res au fond. Dans ces cas, on pourrait s'attendre à des teneurs supérieures, mais, au Royaume-Uni, les opérations de chargement, transport et déversement ne sont généralement pas effectuées à l'aide de véhicules diesels dans l'exploitation minière moderne par longue taille.

Des taux beaucoup plus élevés de gaz d'échappement de moteurs Diesel ont été enregistrés dans des houillères des États-Unis, où des véhicules diesels sur pneus sont utilisés. Ils s'expliquent par des utilisations différentes des véhicules (opérations de chargement, transport et déversement aux États-Unis, transport de matériaux au Royaume-Uni) ainsi que par les méthodes d'exploitation différentes dans les deux pays (méthode des chambres et piliers aux États-Unis, exploitation par longue taille au Royaume-Uni).

Il n'a pas été procédé, au cours de l'étude, à des mesures directes des concentrations de matières particulaires dans les gaz d'échappement des moteurs Diesel, car on ne disposait pas de méthode de prélèvement appropriée aux particules Diesel en présence de poussière de charbon. Des travaux futurs devraient inclure une évaluation des nouvelles techniques actuellement mises au point à cet effet.

La principale conclusion de la présente étude est que l'utilisation croissante de véhicules à moteur Diesel sur pneus pour le transport du personnel et des matériaux ne devrait entraîner aucune augmentation des risques pour la santé des mineurs, à condition de disposer d'un aérage et d'adopter de bonnes méthodes de travail.

## Minimisation des émissions des polluants gazeux par optimisation thermique en agglomération sur grille

CECA: LECES, MAIZIÈRES-LÈS-METZ, FRANCE

Contrat n° 7257-21/394/03  
Durée: 1.4.1985-1.4.1988

### RÉSUMÉ

LA PRÉSENTE recherche est destinée à réduire les rejets de polluants gazeux formés au cours de l'agglomération de minerai de fer par optimisation thermique du procédé.

Les polluants gazeux pris en compte sont les suivants:

- les composés soufrés ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ );
- les composés azotés ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ );
- les composés carbonés ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_x\text{C}_y$ );
- les traces de  $\text{Cl}^-$  et de  $\text{F}^-$  à l'état gazeux.

La réduction des rejets de ces polluants a été recherchée en ayant toutefois comme souci le maintien d'une production d'aggloméré constante en qualité et en quantité.

Des essais d'orientation ont d'abord été réalisés avec la cuve expérimentale de l'IRSID, puis à l'échelle industrielle sur des installations traitant comme matières premières soit des minerais riches, soit des minerais lorrains.

L'influence des paramètres de marche suivants a été étudiée:

- préséchage du mélange à agglomérer;
- taux de couverture de la chaîne;
- vitesse de chaîne et hauteur de couche;
- humidité du mélange;
- densité de chargement;
- indice de basicité.

Le préséchage de la charge peut conduire à une production d'aggloméré sensiblement équivalente à celle obtenue avec les techniques classiques d'agglomération. Il apparaît donc comme une possibilité intéressante d'utilisation de la chaleur sensible, actuellement perdue lors du chauffage des cowpers par exemple. Le préséchage permettrait de remplacer du combustible solide par une autre source d'énergie moins polluante et, de ce fait, de réduire la pollution soufrée.

Pour une durée de préséchage du mélange pendant dix minutes à l'air chaud (325 à 530 °C), les rejets de  $\text{CO}$  et de  $\text{SO}_2$  diminuent d'environ 20 à 30 %. Par contre, pour les rejets de  $\text{NO}$ , la variation n'est pas significative.

L'augmentation du taux de couver-

ture de la chaîne d'agglomération, jusqu'à 25 % de la surface totale, réduit la consommation du combustible solide, mais est accompagnée d'une baisse de productivité. Sur le plan métallurgique, l'intérêt paraît donc assez limité, mais la pollution est, par contre, réduite de 30 à 40 % en ce qui concerne  $\text{SO}_2$  et  $\text{CO}$ . Les rejets de  $\text{NO}$  ne sont pas modifiés de façon significative à cause de l'interaction  $\text{CO-NO}$ , qui veut que, lorsque la teneur en  $\text{CO}$  diminue, celle de  $\text{NO}$  augmente.

L'augmentation de la hauteur de couche nécessite généralement une réduction simultanée de la vitesse de chaîne, ce qui entraîne une baisse de productivité, mais améliore la mise au mille du combustible solide. Par conséquent, si la capacité de production de la chaîne d'agglomération est supérieure à la demande du haut fourneau, il est plus intéressant de travailler à hauteur de couche élevée. La réduction de pollution est principalement visible sur les rejets de  $\text{SO}_2$ .

L'optimisation de l'humidification du mélange permet d'améliorer la mise au mille du combustible solide, tout en maintenant une production satisfaisante en qualité et en quantité. En minerais lorrains, on peut, par exemple, réduire:

- $\text{SO}_2$  de 9 %,
- $\text{NO}$  de 10 %,
- $\text{CO}$  de 23 %

en passant de 11,5 à 13,1 % d'humidité.

La densité de chargement n'a, par contre, que peu d'influence sur la formation de polluants gazeux, lorsqu'elle varie dans les limites jugées acceptables par les exploitants.

L'augmentation du taux de fines de retour de 40 à 45 % entraîne une légère baisse des rejets de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$  et  $\text{CO}$  (4 à 13 %), mais cette baisse s'accompagne d'une baisse de productivité d'environ 3 à 5 %.

Enfin, l'indice de basicité a une très grande influence sur les rejets de  $\text{SO}_2$  puisque, en opérant avec un indice de 3,4 (aggloméré hyperbasique), on émet 70 % de  $\text{SO}_2$  en moins qu'avec un indice de 1,35.

L'optimisation de certains de ces paramètres peut être obtenue grâce à l'emploi du guide-opérateur, qui est un procédé de réglage automatique de l'opération d'agglomération. Il a pour objectif de déterminer les conditions opératoires maximales et de calculer les paramètres de marche correspondants. Ceux-ci peuvent être, par exemple:

- la vitesse de chaîne;
- l'humidité du mélange;
- la teneur en coke;
- la composition des fumées.

Les valeurs réelles mesurées sont comparées aux valeurs de consigne. Par exemple, pour une marche destinée à produire 33 t/m<sup>2</sup>.j en minerais riches ou 19,7 t/m<sup>2</sup>.j en minerais lorrains, on peut choisir les réglages suivants qui procurent des résultats métallurgiques satisfaisants tout en minimisant les rejets de polluants (voir tableau ci-dessous).

Les marges de réglage sont choisies à l'aide d'une grille préétablie. En utilisant ces réglages et les moyens appropriés pour les maintenir constants, on peut escompter une baisse de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{Cl}^-$  et  $\text{F}^-$  de l'ordre de 10 % par rapport à une marche non optimisée par guide-opérateur.

Cette baisse, qui peut paraître faible en valeur relative, n'est cependant pas négligeable si on considère l'importance des rejets mis en jeu à l'agglomération.

Pour parvenir à une réduction plus importante des rejets de polluants gazeux par optimisation thermique, des modifications profondes de l'atelier d'agglomération seraient nécessaires. On peut envisager, par exemple:

		Minerais riches	Minerais lorrains
Vitesse de chaîne	(m/min)	3,0	2,5
Hauteur de couche	(cm)	52	60
Taux de fines de retour	(%)	50	45
Teneur en $\text{H}_2\text{O}$	(%)	4	13
Indice de basicité		1,80	1,33

- l'augmentation du taux de couverture de la hotte d'allumage, pouvant même aller jusqu'au remplacement total du combustible solide par une cuisson au gaz;
- l'augmentation de l'indice de basicité à une valeur supérieure à 2, ce qui nécessiterait la modification du

point de fonctionnement du haut fourneau et du coefficient de partage du soufre entre la fonte et le laitier;

- l'enrobage des microboulettes d'une pellicule de combustible destinée à augmenter la vitesse de combustion.

D'autres possibilités de réduction des

rejets de polluants existent, mais elles n'entrent pas dans le cadre de la présente recherche. Ce sont, par exemple:

- l'emploi de matières premières à basse teneur en soufre ou en azote;
- le traitement partiel ou total des fumées de cuisson.

## Enquête, inventaire, prévention des polluants olfactifs dans les usines sidérurgiques et les cokeries — Phase B: prévention

CECA: BCRA SCIENTIFIC AND TECHNICAL SERVICES Ltd, WINGERWORTH, CHESTERFIELD, DERBYSHIRE, ROYAUME-UNI

Contrat n° 7257-71/403/08

Durée: 1.3.1986-30.6.1989

### TITRE

INVESTIGATION, inventaire et maîtrise des polluants malodorants dans les usines de sidérurgie et de carbonisation de la houille — Phase B, maîtrise

### OBJET

Ce projet forme la deuxième phase d'une investigation que les trois organisations participantes (BCRA, LECES et SBF) ont commencée en janvier 1982. De la phase A, complétée avec succès en décembre 1983, on a pu conclure qu'il existe un problème à moyen ou à long terme provenant des émissions odoriférantes des usines de sidérurgie et de carbonisation. On a pu identifier certaines émissions dont la maîtrise semble exiger des soins prioritaires en raison de la gêne causée par les odeurs et des maladies professionnelles. Ainsi, dans la phase B, il s'agissait d'étudier des moyens d'améliorer la maîtrise de ces émissions.

Les émissions visées sont principalement:

- celles qui s'échappent des fours à coke à haute température (surtout aux portes des fours);
- celles qui émanent des installations de récupération des sous-produits (surtout les appareils de récupération du benzol);
- les émissions des cornues dans les usines de carbonisation à basse température (surtout pendant le nettoyage des cornues);
- les émissions liées au traitement du

laitier de haut fourneau.

Au cours de la phase B, à laquelle BCRA (Royaume-Uni) et SBF (Belgique) ont participé, on a procédé à un examen de l'efficacité et de la viabilité des méthodes de maîtrise dans ces secteurs.

### MÉTHODE

BCRA a fait des études dans quatre usines sidérurgiques au Royaume-Uni, chacune d'entre elles possédant sa propre cokerie, et dans une usine de carbonisation à basse température. On a effectué ces études avec le plein concours et avec le soutien financier du H.M. Inspectorate of Pollution, de la British Steel Corporation (actuellement British Steel PLC) et des autres secteurs de l'industrie du coke et de la carbonisation au Royaume-Uni.

En ce qui concerne la maîtrise des émissions des fours à coke à haute température, des discussions ont eu lieu avec les directeurs, les ingénieurs, etc., afin de retenir les options potentiellement viables pour la maîtrise. Ensuite, les technologies choisies ont été mises à l'épreuve dans les quatre usines sidérurgiques qui ont participé au programme de la phase B.

A l'usine de carbonisation à basse température, BCRA a été invité à entreprendre une évaluation impartiale d'une méthode de maîtrise conçue pour réduire l'impact de l'émission odoriférante de la source majeure identifiée dans le programme de la phase A.

On a mesuré avec précision, à l'aide

des méthodes mises au point en commun au cours du programme tripartite de la phase A, les émissions odoriférantes: a) sans aucun nouveau contrôle et b) après l'exécution des contrôles d'essai. Ainsi, la mesure des émissions odoriférantes a été basée sur le procédé d'olfactométrie à dilution dynamique et effectuée avec un olfactomètre Prosser PSI, en utilisant un groupe de quatre personnes sélectionnées pour l'appréciation des odeurs.

### CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

1. Le concept d'un bouclier thermique en acier inoxydable comme moyen de réduire les émissions aux portes des fours à coke a présenté certains mérites: les émissions ont été réduites, les dispositifs d'étanchéité et les cadres des portes sont restés plus propres et le débit du charbon par four a augmenté. Mais la défaillance mécanique prématurée des boucliers a contrecarré ces avantages.

On ne peut pas recommander de tels boucliers comme «retrofit» avant que l'on ait surmonté le problème de l'entrée du charbon derrière le bouclier et, en conséquence, de l'usure rapide du bouclier.

2. La modification du profil du revêtement réfractaire de la porte, dans le but de réduire la pression du gaz derrière le dispositif d'étanchéité, a amené des améliorations qui ont varié d'une usine à l'autre.

On est parvenu à une diminution de 70 % (valeur estimée) des émis-

F  
R

sions aux portes côté coke d'une batterie de fours 6,3 m. Mais on n'a réalisé aucune amélioration ni aux portes côté machine, ni aux portes d'une batterie de fours 4,5 m. On ne peut donc pas faire de recommandation générale quant à la valeur d'une modification du profil du revêtement.

3. Par un examen minutieux de ses régimes de marche, de nettoyage et d'entretien, une usine au Royaume-Uni a atteint une diminution de 90 % ou plus des émissions aux portes des fours 4,5 m dans une cokerie, et de 80 % (valeur estimée) aux portes des fours 5,3 m d'une autre cokerie, ce qui montre l'amélioration qu'on peut obtenir en se préoccupant des détails.

En conséquence de ces améliorations, le débit moyen des émissions odoriférantes était de 50 m<sup>3</sup>/s ou moins par porte, pour les portes classiques avec des dispositifs d'étanchéité à ressort et à autoréglaage; de ce fait, les odeurs ont été contenues dans les limites de l'usine.

Les émissions de particules étaient de 1 g par tonne de coke environ, ce qui ne le cède en rien aux meilleures performances mesurées objectivement ailleurs.

4. On a identifié comme inconvénient d'entretien des fuites aux coins des dispositifs d'étanchéité à ressort et à autoréglaage des portes d'un autre type, autrement très impressionnant, d'une batterie de fours 5,3 m.

On devrait poursuivre la mise au point et à l'essai d'une solution technique de ce problème.

Néanmoins, avec ces portes, l'émission odoriférante moyenne est déjà limitée à 20 m<sup>3</sup>/s ou moins par porte, et les émissions de particules à environ 1 g par tonne de coke encore ne le cèdent en rien à la performance mesurée d'aucun autre type de porte.

5. Le nettoyage au jet d'eau représente un moyen très efficace de tenir propre les dispositifs d'étanchéité, les conduits du gaz et les revêtements réfractaires des portes sans les abîmer. L'oubli prolongé du nettoyage des portes conduit à un accroissement des émissions.
6. L'application des luts gonflants aux cadres des portes des fours à coke représente un moyen potentiel à court terme de réduire les émissions aux portes. Par arrosage manuel d'un tel lut, on a obtenu une diminution de 50 % (valeur estimée) de la fuite aux portes des fours 6,3 m

équipées de dispositifs rigides d'étanchéité, enfoncés à coups de marteau.

On devrait mettre au point et expérimenter un système automatisé d'arrosage.

7. La maîtrise des émissions aux portes lutées d'argile des fours à coke constitue un problème particulièrement difficile. L'application manuelle du lut argileux est d'ailleurs une des tâches les plus désagréables qui soient dans les cokeries, de nos jours.

Dans une usine du Royaume-Uni, on a mis au point un lut de composition originale, ainsi qu'un procédé pour le fabriquer; ce lut montre un fort potentiel d'amélioration des conditions de travail et permet d'éviter la pollution atmosphérique aux batteries de ce type. On peut recommander fortement son évolution davantage.

8. Un système de maîtrise des émissions installé dans une usine de carbonisation à basse température a réduit l'émission odoriférante de 71 à 90 %. Toutefois, l'émission résiduelle est restée suffisamment malodorante pour constituer vraisemblablement une gêne pour le quartier résidentiel avoisinant.

## Traitement chimique de destruction spécifique des cyanures

CECA: IRH, NANCY, FRANCE

Contrat n° 7261-02/412/03

Durée: 1.7.1986-30.6.1989

### RÉSUMÉ

LA RECHERCHE dont il est rendu compte ici se fixe pour objectif la définition et la mise au point d'une technique d'élimination sélective des cyanures dans les effluents d'industrie sidérurgique ou connexe en vue, selon le cas:

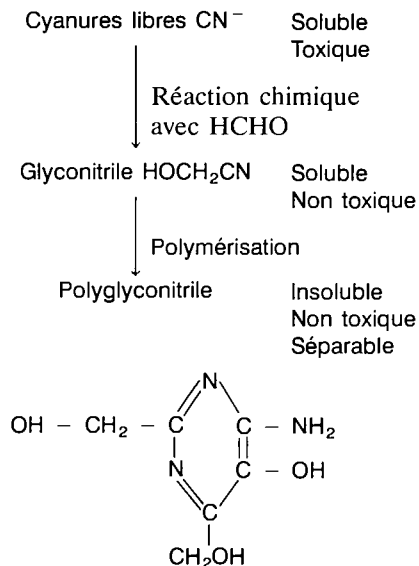
- de permettre un rejet direct des effluents dans le milieu aquatique (cas des effluents par ailleurs peu pollués);
- de faciliter l'épuration biologique de ces effluents en réduisant leur toxicité.

Une étude bibliographique et documentaire a porté sur l'ensemble des techniques actuelles et potentielles de décyanuration des effluents ainsi que sur la réactivité chimique des cyanures,

notamment vis-à-vis des molécules organiques. Les informations recueillies ont justifié le choix d'une expérimentation détaillée du traitement au formaldéhyde reposant sur le principe ci-contre (voir schéma).

Dans une première étape, le procédé a été expérimenté en discontinu et à l'échelle du laboratoire sur des solutions synthétiques de composition simple qui ont permis d'identifier et d'évaluer l'influence des principaux facteurs opératoires sur le rendement de décyanuration. Ce sont:

- le pH, dont la valeur optimale se situe aux environs de la zone 8,0 à 9,0;
- la température, qui accélère la réaction et rend celle-ci très rapide (en moins de 5 minutes), dès qu'elle



atteint une quarantaine de degrés centigrades;

- la dose de formaldéhyde ajoutée comparativement à celle de cyanure (rapport stoechiométrique). En solution pure, il suffit d'un très léger excès par rapport à la stoechiométrie (rapport HCO/CN<sup>-</sup> de l'ordre de 1,1 à 1,2) pour que la réaction soit complète. Les caractéristiques particulières de certains effluents (possibilité de réactions parasites) peuvent nécessiter un fort excès stoechiométrique.

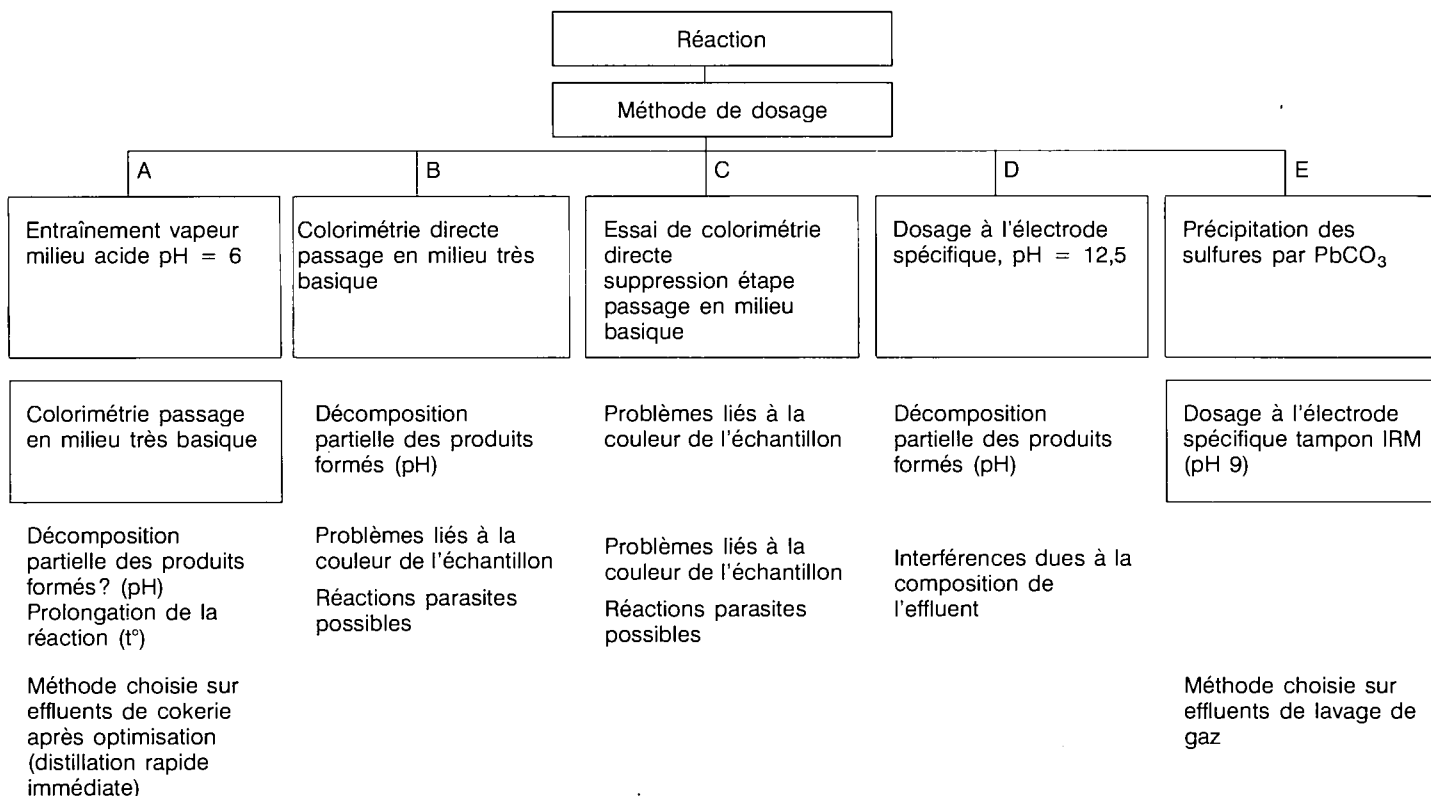
Dans les conditions rencontrées, il ne se forme pas de précipité de formes polymérisées et les produits du traitement restent donc en solution.

L'évaluation de l'efficacité du traitement nécessite des mises au point analytiques particulières. En effet, les méthodes traditionnelles d'analyse des cyanures comportent des étapes (forte alcalinisation, élévation de température lors de distillations ou entraînement à la vapeur) susceptibles de provoquer une hydrolyse du glyconitrile ou de ses produits de polymérisation libérant du cy-

nure qui sera dosé alors que l'effluent traité, soumis à l'analyse, n'en contient pas. De telles mises au point ont été effectuées pour chacune des catégories d'effluents cyanurés étudiés (eaux ammoniacales de cokerie, eaux de lavage de gaz de hauts fourneaux, effluents de traitement de surfaces métalliques) et ont abouti à des procédures différentes dans chaque cas, compte tenu des spécificités des effluents.

Le schéma ci-dessous montre les principales voies explorées et les solutions analytiques choisies.

### MÉTHODES POSSIBLES DE DOSAGE DES CYANURES APRÈS TRAITEMENT



FR

La technique de ce traitement au formaldéhyde a été successivement appliquée à :

- des eaux ammoniacales de cokerie;
- des eaux de lavage de gaz de hauts fourneaux;
- des effluents de traitement de surfaces métalliques (cuivrage électrolytique de tôles d'acier).

Dans chaque cas, l'expérimentation a consisté à étudier l'influence des principaux paramètres opératoires :

- pH,
  - température,
  - dose de réactif (rapport stoechiométrique HCHO/CH<sup>-</sup>),
  - durée de réaction,
- sur le rendement d'élimination des cyanures libres et éventuellement complexes, puis à optimiser l'ensemble de ces conditions.

Parallèlement, on a évalué, dans les conditions d'application optimales, l'influence du traitement sur la toxicité de l'effluent mesurée par utilisation du test daphnies normalisé en France (Afnor NF T 90 301).

L'ensemble des résultats obtenus a conduit aux conclusions qui suivent.

La validité du traitement au formaldéhyde est fonction de la nature des effluents étudiés.

C'est ainsi que le traitement des eaux de lavage de gaz de hauts fourneaux apparaît comme le créneau préférentiel d'application de la nouvelle technique, pour les raisons suivantes :

- possibilité d'application aussi bien à des eaux fortement concentrées en cyanure libre (plusieurs grammes par litre) que diluées (quelques dizaines

de milligrammes par litre), avec des rendements proches de 100 %;

- réaction rapide (5 à 10 minutes) à température ambiante (20 °C) et notablement accélérée aux températures de production des effluents;
- impact bénéfique de la température sur le rendement d'élimination du cyanure, toutes autres conditions étant égales par ailleurs;
- nécessité d'un faible excès de réactif (formaldéhyde) correspondant à un rapport stoechiométrique de 1,3 à 1,5, une élimination de 90 % des cyanures étant déjà possible à température ambiante pour une dose de réactif égale à la stoechiométrie;
- généralité d'application: l'efficacité du traitement a été vérifiée sur les effluents de quatre hauts fourneaux différents;

- confirmation de l'efficacité technique en matière d'élimination des cyanures par l'observation d'une réduction très importante de la toxicité de l'effluent mesurée au test daphnies (réduction d'environ 95 %);
- faible impact toxique du formaldéhyde résiduel correspondant à l'excès par rapport à la stoechiométrie.

La seule contrainte sera de réaliser le traitement à un pH de l'ordre de 8,0, supérieur au pH habituel de cette catégorie d'effluents.

Le traitement d'eaux ammoniacales de cokerie apparaît possible bien que nettement moins favorable que le cas précédent (eaux de lavage de gaz de hauts fourneaux). Les éléments favorables sont:

- un pH optimal de 9,0 proche de celui des effluents à traiter;
- un effet bénéfique croissant de la température, depuis la température ambiante jusqu'à une soixantaine de degrés centigrades, permettant de

tirer parti de la température de production des effluents;

- l'élimination du formaldéhyde en excès par réaction avec les phénols présents dans l'effluent et précipitation du produit de la réaction.

Par contre, on citera comme éléments défavorables:

- des performances médiocres à basse température nécessitant de forts excès de réactif par rapport à la stoechiométrie (à 30 °C, rapport stoechiométrique supérieur à 3 pour atteindre un rendement de décyanuration de 90 %);
- une réduction insuffisante de la toxicité des effluents (bien qu'importante) pour permettre un rejet direct des effluents, et ce du fait de la présence d'autres toxiques que les cyanures libres.

L'ensemble de ces éléments ne conduit pas à recommander le traitement au formaldéhyde pour les eaux ammoniacales de cokerie, les solutions alternatives classiques paraissant préférables.

Le traitement d'effluents de traitement de surfaces tels que ceux issus du cuivrage électrolytique de tôles d'acier est totalement à déconseiller. En effet, l'existence de réactions chimiques parasites lors du traitement amplifie la toxicité de l'effluent au lieu de la réduire, et ce malgré une élimination quasi totale des cyanures libres. De plus, les cyanures complexes ne sont que très partiellement éliminés. Ce type de comportement a été confirmé aussi bien sur des effluents concentrés (bains usés) que sur trois effluents dilués d'origines industrielles différentes.

En conclusion, un cas très favorable d'application a été identifié à partir de cette recherche effectuée au laboratoire. Les résultats obtenus justifient l'expérimentation sur site à l'échelle pilote en vue de résoudre certains problèmes technologiques de mise en œuvre et de valider la technique sur les plans technique et économique, afin d'en permettre la diffusion industrielle.

## Étude des possibilités de traitement simultané de résidus sidérurgiques riches en Zn/Pb et de bains usés de décapage chlorhydrique — Phase 1

CECA: CRM, LIÈGE, BELGIQUE

Contrat n° 7261-03/428/02

Durée: 1.10.1987-31.3.1989

### RÉSUMÉ

D'UNE MANIÈRE générale, le problème des déchets, incluant la réduction de leur volume, leur recyclage, leur valorisation et leur mise en décharge, constitue une préoccupation croissante pour l'industrie sidérurgique. C'est en particulier le cas pour les résidus zincifères et plombifères résultant du dépoussiérage des gaz de haut fourneau et d'aciérie.

Jusqu'à présent, ces déchets ont pu être éliminés en décharge. Le manque de place, l'accroissement des redevances, les contraintes écologiques militent toutefois de plus en plus vers le développement de procédés de traitement et de recyclage.

La nouvelle filière de traitement préconisée par CRM/Cebedeau procède par lixiviation acide à 80 °C.

La première caractéristique du procédé consiste à mettre en œuvre, comme réactif de lixiviation, un autre résidu présent en sidérurgie intégrée, à savoir les bains usés de décapage chlorhydrique. La seconde caractéristique est d'opérer une solubilisation plus sélective des composés Zn/Pb/alcalis (mais aussi Ca et Mg) en milieu acide, à l'exclusion des oxydes de fer, en créant au contraire dans ledit milieu de solubilisation les conditions propices à la précipitation du fer du bain de décapage usé (sous forme de goethite) et, par conséquent, à l'enrichissement en fer du résidu à recycler à l'agglomération des minerais de fer.

Les bains usés de décapage chlorhydrique se caractérisent par une acidité libre, certes relativement faible ( $\pm 0,5$  N), mais aussi par une acidité potentielle élevée ( $\pm 5$  N), si l'on sou-

met les bains à un traitement d'oxydation du fer ferreux (par exemple, au chlore) suivi d'une précipitation des sels ferriques sous forme de goethite, composé insoluble aisément filtrable. Cette procédure confère aux bains un certain pouvoir de solubilisation, renforcé encore par l'action complexante des ions chlorure.

Les métaux non ferreux mis en solution sont récupérables par tout moyen disponible (précipitation sous forme d'hydroxydes, cémentation, électrolyse).

Les rejets sont essentiellement constitués d'une saumure de chlorures alcalins et alcalino-terreux et d'eaux de rinçage des résidus et sous-produits à caractère en soi peu polluant.

La phase 1 de la recherche consistait à vérifier le bien-fondé des idées émises, tant au plan technique qu'économique, avant d'entreprendre des



essais de plus grande envergure.

Au terme de cette première phase de la recherche, il apparaît :

- que le procédé de lixiviation acide des résidus zincifères et plombifères à l'aide de bains usés de décapage chlorhydrique ne peut être actuellement envisagé que pour le recyclage des boues de haut fourneau, à l'exclusion des poussières d'aciérie (à l'oxygène ou électrique);
- que, dans le cas de ces poussières d'aciérie, le procédé ne peut être éventuellement retenu que comme moyen d'«inertisation» préalable lorsque la mise en décharge telle quelle du résidu n'est pas autorisée.

Il est clair, toutefois, que les possibilités de recyclage des boues de haut fourneau doivent être examinées cas par cas en fonction de leur composition minéralogique et de leurs propriétés intrinsèques. Les rendements de solubilisation du Zn/Pb sont, en effet, fortement variables d'une boue à l'autre en fonction de leur origine. L'examen de neuf boues différentes fixe actuellement les rendements d'extraction du Zn entre 45 et 93 % et les rendements d'extraction du Pb entre 14 et 80 %, lorsque la lixiviation est menée à un pH de 3,5 et à 80 %.

Ces conditions opératoires garantissent une très bonne sélectivité de la réaction vis-à-vis des oxydes de fer et de très bonnes propriétés de séparation, de lavage et de déshydratation du résidu traité.

Ces rendements d'extraction peuvent néanmoins être progressivement améliorés en opérant à un pH plus acide et en milieu plus oxydant, mais, dans ce cas, les avantages précités sont aussi progressivement perdus. Des essais plus systématiques devraient permettre de dégager les conditions opératoires optimales.

Dans ce contexte global d'optimisation, il y a lieu d'intégrer également les contraintes liées à la bonne marche du haut fourneau (tenue des réfractaires, formation de garnissages) et les modifications potentielles de la composition minéralogique des résidus recyclés (silicates et ferrites de Zn), lors du passage à haute température en milieu réducteur. Si l'expérience fixe actuellement les entrées de Zn au haut fourneau à un maximum de 100-150 g par tonne de fonte, il n'y a pas de données précises disponibles quant aux entrées Pb.

Or, précédemment, on a pu constater au cours des essais que la mise en solution des composés de Pb requiert le maintien d'une concentration élevée en chlorure (6 M) dans le milieu de lixiviation, ce qui complique assez fortement le flow-sheet et grève assez lourdement les frais d'exploitation.

Les conditions les plus favorables, tant techniques qu'économiques, du procédé sont rencontrées lorsqu'un faible rendement d'extraction du Pb est admis (traitement des boues de haut fourneau à 50 % de siccité par exemple, en laissant évoluer naturellement la concentration en chlorure du bain de lixiviation, sans reconcentration par évaporation) et lorsque les saumures et eaux de lavage résiduelles peuvent être rejetées telles que dans le milieu naturel sans dessalement préalable (cas des sidérurgies maritimes, par exemple).

Un autre point important est évidemment la teneur en chaux libre du résidu de départ. Pour chaque pour cent de CaO libre supplémentaire, on peut calculer, en première approximation, que les coûts en réactifs augmentent de 50-100 BFR par tonne de résidu sec traité. Cet aspect des choses renforce l'inadéquation du procédé vis-à-vis des poussières d'aciérie.

Il est bien entendu toujours très difficile d'évaluer les coûts d'investissement et d'exploitation d'un tel procédé sur la base d'essais de laboratoire. C'est pourquoi les données financières sont fournies avec toutes les réserves d'usage.

Pour une installation traitant 15 000 t/an de boue de haut fourneau (matières sèches), l'investissement devrait être de l'ordre de 100-120 millions de BFR, dans la mesure où les réactifs de base ( $Cl_2$ -NaOH) ne sont pas fabriqués sur place, où les sous-produits Zn/Pb sont récupérés sous forme d'hydroxydes et les saumures rejetées dans le dessalement préalable.

Pour une boue brute titrant 2 % de Zn, 0,7 % de Pb et 50 % d'eau, les coûts de traitement (amortissement inclus) devraient se situer entre 4 000 et 5 000 BFR par tonne de matière sèche. Cela correspond à un coût total de 20-25 BFR par tonne de fonte (base: kg résidu sec/t fonte).

Comme on peut le constater, les frais de traitement apparaissent très largement supérieurs aux frais de mise en décharge contrôlée, actuellement en vigueur dans la plupart des pays à vocation sidérurgique.

Il est toutefois indispensable de souligner que les coûts de traitement sont directement dépendants de la teneur en Zn/Pb des résidus de départ et des possibilités de valorisation locales des sous-produits récupérés. Nous nous sommes placés dans la situation la plus courante de résidus pauvres en Zn/Pb, où la perspective de retour financier dû à la valorisation des métaux non ferreux récupérés est faible, voire nulle.

Compte tenu des contraintes et des exigences écologiques croissantes en matière de déchets, il nous paraît tout à fait opportun de poursuivre les essais (phase 2 de la recherche).

F  
R

## Traitements physico-chimiques des boues huileuses non valorisables

CECA: INSTITUT DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES, VANDŒUVRE-LÈS-NANCY, FRANCE

Contrat n° 7261-03/426/03

Durée: 1.9.1987-31.8.1989

### RÉSUMÉ

LA SIDÉRURGIE est grande utilisatrice d'huiles et de graisses diverses à des fins de laminage, de lubrification, de

protection, de commande hydraulique... De ce fait, elle est également génératrice de quantités importantes d'huiles et de graisses usées. Leur traitement centralisé est déjà réalisé ou organisé

dans de nombreuses usines sidérurgiques, ce qui conduit au recyclage, comme combustible ou produits nobles, de la majeure partie de ces huiles et graisses. Il subsiste néanmoins certains

déchets huileux et graisseux qui, par leur texture et/ou leur composition particulière (concentration en eau, en matières solides, en calamine...), ne sont techniquement et économiquement ni combustibles, ni régénérables. Parmi ces déchets, heureusement produits en quantités limitées, on peut citer les boues, les écumes flottantes, les mousses huileuses et les congglomérats graisseux divers qui se retrouvent un peu partout dans les systèmes d'épuration des différents processus de fabrication. Face à ces déchets, l'exploitant ne dispose actuellement que de deux possibilités: soit de les confier à des organismes d'élimination spécialisés, ce qui devient rapidement prohibitif, soit de les stocker dans des bassins ou lagunes spéciaux, ce qui est déjà ou sera à court terme interdit, étant donné notamment les risques de pollution des sols et des nappes phréatiques.

Il serait donc souhaitable que l'exploitant puisse lui-même neutraliser sur place et par ses propres moyens les boues et déchets huileux et graisseux qu'il produit, et même résorber rapidement des déchets antérieurement produits. Malheureusement, aucune technique ne permettait de satisfaire ce besoin dans des conditions à la fois économiquement acceptables et préservant l'environnement sidérurgique.

La recherche de nouvelles voies s'imposait donc. C'est l'objectif de la recherche réalisée ici, dont les objectifs généraux sont:

- la mise au point d'une technique simple de traitement et de conditionnement des boues et émulsions huileuses non valorisables, dans le but d'obtenir un déchet final stockable et éliminable sans problème pour l'environnement (eaux superficielles et souterraines, sols, atmosphère);
- l'exploitation de la voie consistant à mettre en œuvre à titre de prétraitement l'addition de réactifs chimiques et des séparations physiques, à l'exclusion de l'extraction par solvants et de la distillation, qui ne seront pas considérés ici pour des raisons économiques d'inadaptation aux déchets peu valorisables.

Afin de circonscrire le sujet et d'arriver à des résultats rapidement valorisables, les priorités suivantes ont été choisies et ont orienté le choix des sujets d'expérience:

- une priorité absolue est accordée à la résolution du problème de la résorption de dépôts de boues huileuses par rapport à celui du traitement des boues huileuses lors de leur production, les quantités concernées par le premier point

étant beaucoup plus importantes;

- les dépôts anciens de boues huileuses possèdent une structure stratifiée: couche surnageante d'huiles dont la séparation et la valorisation peuvent s'envisager le plus facilement, couche d'eau polluée susceptible d'application des techniques classiques d'épuration des eaux usées, couche sous-jacente de sédiments imprégnés d'huiles et graisses difficilement séparables et valorisables. La priorité est accordée au traitement de cette dernière couche, dont la résorption conditionne la réhabilitation des sites;
- les techniques étudiées doivent couvrir la résorption in situ et le traitement avec manipulation, transport et élimination extérieure du matériau.

### TRAVAUX EFFECTUÉS ET RÉSULTATS OBTENUS

La première phase des travaux a consisté à caractériser les matériaux d'une lagune à résorber sur un site sidérurgique européen.

Douze prélèvements ont été effectués, dix d'entre eux portant sur le sédiment et deux sur des matières flottantes.

L'ensemble des douze échantillons ci-dessus a donné lieu à une caractérisation analytique détaillée, dans une triple perspective:

- connaissance de la nature de ces matériaux et de leur variabilité spatiale;
- recherche d'informations permettant, en fonction des caractéristiques de ces matériaux, d'identifier les voies de traitement à explorer expérimentalement;
- évaluation du potentiel polluant de ces déchets et de leurs phases constitutives dans une perspective d'élimination finale dans le milieu naturel.

Les déterminations ont porté à la fois sur le déchet global et sur ses phases constitutives (solide et liquide) séparées par centrifugation de laboratoire.

Ces échantillons sont très riches en matières huileuses (20 à 30 %), en éléments métalliques parmi lesquels le fer est très nettement dominant (1 à 12 % du déchet brut). D'autres polluants (phénols, cyanures...) ont été identifiés en concentrations beaucoup plus faibles.

L'étude statistique univariée des résultats (recherche de corrélations 2 à 2) montre que de nombreux paramètres sont liés, d'où l'intérêt de représenter les résultats par une méthode d'analyse multifactorielle qui permet, selon les

cas, une visualisation du comportement relatif de variabilité des paramètres analytiques et des échantillons étudiés dans un espace à deux dimensions en conservant de 73 à 95 % de l'information contenue dans l'ensemble des résultats détaillés.

L'interprétation des résultats permet:

- de retenir un nombre minimal de grandeurs analytiques (3 pour la phase liquide, 5 pour la phase insoluble), qui à elles seules contiennent l'essentiel de l'information sur la variabilité du déchet telle qu'elle a été établie par étude de 26 caractéristiques (13 pour le liquide et 13 pour la phase insoluble);
- d'identifier les échantillons de déchet qui, globalement, sont les plus proches de la moyenne de l'ensemble ayant été prélevé, en vue d'effectuer sur ces échantillons les premiers essais de screening pour la sélection des traitements à expérimenter.

Une deuxième phase des travaux a porté sur la réalisation d'essais d'orientation visant à l'identification et à la sélection des techniques de traitement semblant les mieux adaptées. Ces essais ont été pratiqués sur les échantillons élémentaires ci-dessus choisis pour leurs propriétés «moyennes» par rapport au lot étudié. Cette sélection a abouti au choix des techniques de solidification par apport de réactifs solides pulvérulents et réactions de prise hydraulique avec ou sans réaction pouzzolanique. C'est ainsi qu'on a exploré des techniques de solidification mises en œuvre:

- à l'aide d'une technique commerciale jugée actuellement la plus efficace et servant de référence;
- par diverses techniques que nous avons définies et qui appartiennent essentiellement à deux catégories: chaulage par utilisation de chaux vive CaO et chaulage accompagné de l'apport d'un réactif pouzzolanique permettant une réaction de prise hydraulique.

L'efficacité des techniques appliquées précédemment a été évaluée par réalisation d'essais de lixiviation sur les matériaux traités. Chaque essai de lixiviation met en œuvre trois mises en contact successives de 100 g déchets/litre d'eau déminéralisée pendant 16 h et l'analyse détaillée du lixiviat obtenu. L'ensemble des résultats permet un bilan massique de lixiviation et le calcul des quantités solubilisées rapportées à l'unité de masse de produit traité et à l'unité de masse du déchet initial.

Il ressort de ces travaux préliminaires que:

- les techniques de séparation mécanique telles que la centrifugation, la

filtration-compression sont inopérantes dans le cas du déchet étudié;

- il en est de même pour des traitements d'acidification, des traitements de malaxage à l'argile;
- par contre, des traitements par addition de chaux seule ou de chaux et de réactifs pouzzolaniques donnent des résultats intéressants:
  - du point de vue de l'état physique du matériau traité (pulvérulent, granulaire ou solide massif) à comparer au déchet non traité de consistance pâteuse et visqueuse (apparence goudronneuse);
  - du point de vue de l'interaction physique du déchet traité avec l'eau (liquide de contact peu chargé en matières en suspension);
  - en ce qui concerne la solubilisation de certaines formes de pollution et, en particulier, de la matière organique (DCO). Par contre, le chaulage exerce un effet défavorable du fait d'une augmentation de la solubilisation du plomb, dont le caractère amphotère est bien connu.

Les travaux se sont donc poursuivis par l'étude détaillée des options les plus intéressantes, c'est-à-dire les traitements:

- selon la technique de chaulage simple (chaux vive) à diverses doses de réactif;
- par utilisation de mélanges binaires divers:
  - chaux + réactif pouzzolanique;
  - chaux + laitier sidérurgique;
- par utilisation de mélanges ternaires: chaux + laitier sidérurgique + matériau pouzzolanique.

L'évaluation des performances de chaque traitement porte sur:

- l'appréciation subjective de l'état physique du matériau produit par le traitement;
- la réalisation de tests de lixiviation sur le déchet traité après un temps de cure (séjour en atmosphère saturée d'humidité) de vingt-huit jours. Le mélange de trois lixiviatifs élémentaires successifs est soumis à l'analyse et les quantités de pollution solubilisées sont rapportées soit à l'unité de masse de déchet brut (non traité), soit à celle du matériau traité.

Les résultats ainsi acquis montrent que pour l'ensemble des traitements étudiés: chaulage seul, traitement binaire (chaux + matériau pouzzolanique) ou (chaux + laitier) traitement ternaire (chaux + laitier + matériau pouzzolanique), c'est au niveau de l'action de la chaux sur le déchet huileux

que se situe le mécanisme primaire de l'immobilisation de polluants.

L'ajout d'autres réactifs solides n'améliore les performances que par simple effet physique de dilution de la matrice solide par ces réactifs supplémentaires ajoutés en quantités importantes. Il apparaît que la réaction de prise hydraulique entre la chaux libre et le matériau pouzzolanique est contrariée par la présence des substances huileuses, ce qui ne permet pas d'aboutir à un résidu solide massif pour des doses de réactifs raisonnables.

Les essais suivants ont été conçus et définis en fonction des résultats précédents, qui ont révélé l'intérêt de différencier dans la conception d'un traitement:

- la fonction d'immobilisation et de rétention des éléments polluants contenus dans le déchet initial, qui détermine le potentiel polluant, vis-à-vis de l'environnement, du déchet traité;
- la fonction de solidification, qui détermine l'état physique du déchet traité et, par conséquent, ses possibilités de manutention et de dépôt définitif dans l'environnement (décharges...), les conditions optimales pour chacune de ces fonctions pouvant être différentes, voire antagonistes.

Dans cette optique, nous avons poursuivi nos travaux en recherchant les conditions d'une immobilisation maximale des polluants sans préoccupation de l'état physique du matériau obtenu (exploration de l'effet de doses de chaux plus faibles que 20 % de la masse de déchet brut).

On a, par ailleurs, cherché à résoudre séparément le problème de l'état physique du matériau traité dans l'optique d'une mise en décharge. Les solutions envisagées sont soit le mélange du déchet chaulé avec un matériau inerte (disponible sur le site et de faible coût) pour obtenir un produit final de consistance compatible avec une mise en décharge normale, soit éventuellement la recherche de dispositions de mise en décharge commune du déchet chaulé et d'un matériau additionnel sans mélange intime de ces deux matières (exploitation en couches minces, cellules...).

Les résultats obtenus montrent que, si on évalue conventionnellement l'efficacité du traitement par réalisation d'un test de lixiviation normalisé, le relargage minimal de pollution est obtenu pour la dose de chaux la plus faible explorée (5 %) et que la quantité ainsi relarguée est plus faible qu'en l'absence de traitement. Cette dose de chaux correspond donc à un optimum sur le plan de la pollution émise (DCO divisée par

2, salinité totale divisée par 4). Par contre, une si faible dose ne parvient pas à modifier sensiblement l'état physique du déchet, qui reste pâteux.

Le recours à l'addition de matériaux destinés uniquement à modifier l'état physique du déchet traité (tourbe, sciure de bois), du fait de leur caractère absorbant, permet d'obtenir un produit final de structure solide granulaire, mais sans réduction de la pollution relarguée à la lixiviation. Au contraire, ici encore, les quantités lixiviées sont d'autant plus faibles que la dose de matériau additionnel est faible.

## CONCLUSIONS

Les résultats acquis dans le cadre de cette recherche montrent sans ambiguïté qu'il est absolument nécessaire, dans le cas du traitement de boues huileuses comme celles qui ont été étudiées ici, de dissocier totalement deux problèmes:

- le problème de la solubilisation de pollution lors du contact du déchet avec l'eau, tel qu'il peut être simulé par des essais de lixiviation en laboratoire;
- le problème de l'état physique du déchet traité, qui conditionne ses possibilités de manutention, de stockage intermédiaire ou à long terme (lagune, crassier, décharge).

De toutes les techniques de conditionnement chimique étudiées, c'est l'utilisation de chaux vive qui apparaît la plus efficace pour résoudre le premier des deux problèmes ci-dessus. L'efficacité d'un tel traitement dans la réduction du potentiel solubilisable est déjà importante (environ 45 % pour la DCO et la salinité) pour des doses aussi faibles que 5 % de la masse de déchet brut à traiter.

La résolution du second problème nécessite l'addition de réactifs solides pulvérulents. Seules deux catégories de réactifs paraissent convenables: utilisation de chaux vive (ou de matériaux contenant de la chaux libre) à doses élevées ou utilisation de matériaux organiques absorbants vis-à-vis des matières huileuses. L'utilisation de matériaux minéraux inertes (par exemple, laitier sidérurgique pulvérisé) ne convient pas à cet usage. L'addition de chaux vive ou de matériaux organiques absorbants à dose élevée aboutit à un matériau traité de structure pulvérulente ou granulaire (fragments de quelques millimètres). Ce type de traitement présente l'inconvénient d'améliorer les possibilités de contact entre la matière polluante constitutive du déchet initial et l'eau lors des essais de

lixiviation, tout comme lors d'un stockage naturel avec exposition aux eaux de précipitations atmosphériques, de ruissellement ou de percolation. Ce phénomène se traduit par un accroissement de solubilisation de pollution, et il est donc antagoniste dans ses effets avec la résolution du problème de confinement de la pollution soluble (premier problème mentionné ci-dessus). C'est ce même problème qui s'oppose à l'utilisation de doses de chaux vive supérieures à 5 % de la masse de déchet initial. Ce problème ne pourrait être résolu que par:

— l'obtention d'un déchet traité solide

massif au lieu de pulvérulent ou granulaire (ce qui n'a pu être obtenu jusqu'alors);

— une mise en œuvre lors du stockage définitif permettant de confiner le déchet traité sous la forme pulvérulente ou granulaire. Dans ces conditions, l'objet du traitement de solidification est simplement d'obtenir un matériau de stabilité mécanique suffisante pour permettre d'appliquer une technique de confinement adéquate. Dans ce cas, tout défaut de confinement aboutira à un relargage de pollution plus important qu'à partir du déchet boueux initial s'il

était confiné dans les mêmes conditions;

— une mise en œuvre lors du stockage définitif permettant de confiner le déchet traité sous une forme pâteuse ou boueuse concentrée correspondant au traitement minimisant l'entraînement de pollution soluble au contact de l'eau. Dans ce cas, tout défaut de confinement aboutira à un relargage de pollution plus faible qu'à partir du déchet boueux initial s'il était confiné dans les mêmes conditions.

## Incidences des conditions de marche des bandes d'agglomération de minerais de fer sur les émissions d'oxydes de soufre et d'azote dans l'atmosphère

CECA: CRM, LIÈGE, BELGIQUE

Contrat n° 7261-01/410/02

Durée: 1.7.1986-31.12.1988

### RÉSUMÉ

LA LUTTE contre les pluies acides constitue à l'heure actuelle une préoccupation importante. En sidérurgie, l'agglomération des minerais de fer apparaît comme le principal émetteur d'oxydes de soufre et d'azote dans l'atmosphère.

Toute action d'abattement de ces polluants au niveau des fumées de cuisson s'avérant intenable du point de vue économique, ces fumées étant en fait peu concentrées en polluants, mais émises en grand volume (350 000 à 1 500 000 m<sup>3</sup>/h), l'exploitant est amené à rechercher des solutions à la source, par une action directe au niveau du processus de fabrication lui-même, en conciliant au mieux les impératifs de production, d'économie d'énergie et de protection de l'environnement.

Dans ce contexte, les essais entrepris dans le cadre de la recherche CCE-CRM ont pour objectif de définir l'influence, sur ces émissions polluantes, de certains paramètres de production:

- température de cuisson (fabrication d'agglomérés à basse température);
- nature du combustible;
- insertion dans le mélange de constituants à effet catalytique potentiel;
- potentiel d'oxygène des fumées.

Les essais ont été réalisés au CRM en cuve expérimentale d'agglomération.

### *Influence de la mise au mille combustible et de la température de cuisson*

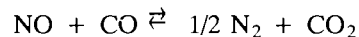
Une tendance industrielle se fait jour actuellement vers la fabrication d'agglomérés à basse température, incluant essentiellement une réduction de la quantité de combustible solide et une modification des profils thermiques au cours de la cuisson. Le mécanisme d'agglomération évolue d'une « fusion réactive » conventionnelle à plus haute température (1 350 °C-1 400 °C) vers un « frittage réactif » à plus basse température (tendance à descendre vers 1 250 °C-1 300 °C).

Pour un mélange type de minerais riches, caractérisé par un indice de basicité CaO/SiO<sub>2</sub> de 1,5 et un combustible titrant 0,78-1 % de N et 0,66-0,67 % de S, nous avons observé que l'émission spécifique de NO<sub>x</sub> (g NO<sub>2</sub>/kg aggloméré HF) augmentait lorsque la mise au mille coke diminuait, et cela jusqu'à un maximum d'émission correspondant à une consommation de l'ordre de 55 kg coke/t aggloméré HF (cas de la cuve expérimentale). Dans les mêmes conditions, l'émission spécifique de SO<sub>2</sub>, quant à elle, diminue.

Le combustible constituant la principale source d'azote et de soufre dans le

système, la première observation peut surprendre. On trouve, d'ailleurs, dans la littérature des résultats assez contradictoires à ce propos.

Il ne faut toutefois pas perdre de vue qu'au niveau du front de réaction il y a compétition entre, d'une part, la réduction de la température et de l'apport d'azote organique et, d'autre part, l'augmentation du potentiel d'oxygène et la réduction de la teneur en CO et CO<sub>2</sub> des fumées. En particulier, la possibilité d'une décroissance de l'émission d'oxydes d'azote par la réaction de dénitrification bien connue:



doit être suggérée.

Il semblerait que dans le cas des mises au mille combustible normales et élevées, même avec une teneur importante (jusque 1 %) en azote dans le coke, l'influence du potentiel d'oxygène et de la teneur en CO des fumées soit prépondérante. Toutefois, suivant la nature de la charge et sa teneur en combustible, l'influence relative susmentionnée peut s'inverser, comme cela a notamment été observé en pratique industrielle dans certaines usines japonaises.

## Nature du combustible

Dans le but d'observer les émissions polluantes caractéristiques de divers combustibles, six coques d'origine et de composition différentes ont été examinés. Ces essais ont été réalisés dans des conditions de charge identiques. En particulier, la quantité de combustible a été déterminée en vue de maintenir la teneur en carbone constante ( $C = 4,28 \%$ ) dans le mélange.

En ce qui concerne les oxydes d'azote, il a été constaté que les émissions spécifiques augmentent avec la teneur en azote du combustible. Les oxydes d'azote sortant avec les fumées représentent globalement 30 à 40 % de l'azote entrant avec le combustible.

Il en est de même des émissions d'oxydes de soufre, du moins tant que la basicité de l'aggloméré est maintenue constante ( $CaO/SiO_2 = 1,5$  dans le cas présent). Les oxydes de soufre sortant avec les fumées représentent cette fois 80 à 110 % du soufre entrant avec le combustible. Le soufre du combustible ne représente évidemment qu'une partie du soufre total du mélange.

## Adjonction à la charge de matières à effet catalytique potentiel

Certains résultats publiés dans la littérature, quoiqu'ils concernent d'autres domaines que l'agglomération, laissent entrevoir une possibilité de freiner la formation de  $NO_x$  ou encore de décomposer dans les couches sous-jacentes une partie du  $NO_x$  formé dans le front de flamme, grâce à l'addition au mélange d'agglomération de certaines matières pouvant avoir un effet soit inhibiteur de formation, soit catalyseur de décomposition.

Les voies possibles pour obtenir de tels effets ne sont évidemment pas toutes compatibles avec les exigences de l'agglomérateur. Les investigations ont été dès lors limitées à l'étude des additions suivantes:

- effet d'une addition de minerai «ilménite» à 30 % de  $TiO_2$  (1,25 % d'ilménite dans le mélange cru);
- effet d'une addition de boue  $Fe(OH)_3$  (boue de neutralisation à la chaux d'eaux de rinçage de décapage chlorhydrique, 1,5 % dans le mélange cru);
- effet d'une addition de minerai «Robe river» à base de goethite  $(FeO)_x \cdot (H_2O)_y$  (10 % dans le mélange cru).

On a pu en déduire que, dans les conditions expérimentales, seule l'inser-

tion de goethite (à concurrence de 10 % dans le mélange cru) a une influence significative (réduction de l'ordre de 15-20 %) sur les émissions d'oxydes de carbone. On n'a toutefois pas pu déterminer le mécanisme incriminé. Il pourrait notamment s'agir d'un effet catalytique lié à la structure poreuse particulière de la goethite déshydratée (la teneur en eau cristallisée de départ est de l'ordre de 10 %), ou à la présence d'un élément à l'état de trace dans le minerai.

## Modification du potentiel en oxygène de l'air comburant aspiré

Une autre voie pour influencer la formation de  $NO_x$  consiste à modifier la composition de l'air aspiré pour la combustion du carbone dans le mélange.

On pourrait ainsi enrichir en oxygène l'air de combustion, soit sur toute la longueur de la bande, soit uniquement sur une partie de la bande. Si cet enrichissement peut présenter un certain nombre d'avantages du point de vue du processus d'agglomération (comme une augmentation de la vitesse d'agglomération et de la productivité), on peut craindre, par contre, un accroissement des oxydes d'azote par l'augmentation du potentiel en oxygène au front de flamme.

On pourrait également envisager un recyclage partiel des fumées de cuisson les plus chaudes (des dernières boîtes à vent). Cette opération conduirait, au contraire, à une diminution du potentiel en oxygène, doublée d'une certaine réduction de la mise au mille combustible grâce à la récupération de la chaleur sensible des fumées. Des effets indirects tels que la réduction du volume des fumées émises à la cheminée et la décomposition éventuelle des oxydes d'azote des fumées recyclées seraient également favorables à une réduction globale de l'émission en  $NO_x$ .

En vue de vérifier dans quelle mesure ces réactions sont susceptibles de se dérouler d'une façon significative, les essais d'orientation suivants ont été réalisés.

- enrichissement de l'air aspiré en oxygène jusqu'à 25 % (pendant les 8 premières minutes après l'allumage);
- injection de CO jusqu'à 5 % dans le mélange comburant (pendant toute la durée de la cuisson).

On constate que l'enrichissement en  $O_2$  jusqu'à 25 % a peu d'influence sur l'émission d'oxyde d'azote, tandis que l'injection de CO apparaît plus sensible,

du moins à une teneur élevée de 5 % (réduction des  $NO_x$  de l'ordre de 15 %).

Il est à noter, par ailleurs, que le CO injecté brûle complètement au cours de la cuisson, ce qui entraîne une augmentation de la température moyenne de cuisson, lorsque la mise au mille coke est maintenue constante.

## CONCLUSIONS

Les essais ont montré que l'agglomérateur qui travaille à haut niveau de productivité et de qualité dispose de peu de latitude pour réduire, au niveau du processus de fabrication, ses émissions de  $NO_x$  et de  $SO_2$  dans l'atmosphère. Pour ce qui concerne les émissions d'oxyde de soufre, la teneur en soufre du combustible, la mise au mille combustible et l'indice de basicité du mélange constituent les paramètres d'influence majeurs. Pour ce qui est des émissions de  $NO_x$ , la marche de manœuvre est très étroite. Certaines mesures prises en faveur des émissions de  $SO_2$  peuvent avoir un effet inverse sur les émissions de  $NO_x$ . A priori, il semble que le recyclage partiel des fumées de cuisson et l'insertion dans le mélange de minerais fortement hydratés, du type goethite, soient les voies de solution les plus prometteuses pour les bandes d'agglomération modernes. Quoi qu'il en soit, la réduction potentielle des émissions de  $SO_2$  et  $NO_x$  à la source reste faible (on pourrait la situer à 20-40 %), et se fait souvent au détriment de la productivité et de la qualité de l'aggloméré.

Une analyse économique, menée dans chaque cas particulier, en fonction des réglementations locales, des possibilités locales d'adapter les indices de basicité, les mises au mille combustible et le choix des matières premières ou d'assurer un recyclage partiel des fumées de cuisson ou de refroidissement, devrait pouvoir orienter le choix entre soit épurer les fumées, soit admettre des sacrifices au niveau des coûts de production, de la qualité de l'aggloméré et de la productivité. Dans un cas comme dans l'autre, des sommes considérables sont évidemment en jeu.

Quoi qu'il en soit, une connaissance plus fondamentale des mécanismes de réaction incriminés s'avère indispensable, si on souhaite pouvoir exploiter à fond les potentialités de réduction in situ des émissions polluantes. Dans ce contexte, le rôle du CO et de  $O_2$ , les effets catalytiques des oxydes métalliques, l'impact de la recirculation des fumées devraient constituer l'essentiel des préoccupations futures de recherche.

# La réduction de l'azote dans les fumées

On a pu en déduire que, dans les conditions expérimentales, seule l'insertion d'azote dans le mélange  $(FeO)_x(H_2O)_y$  (10 % standard) peut s'expliquer par la formation d'un composé stable, tel que  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en  $FeO$  et  $H_2O$  à haute température. Cette réaction est exothermique et peut contribuer à la réduction de l'azote.

Il est de même des émissions d'oxydes de soufre, du moins tant que la partie de l'aggloméré est maintenue constante. Les oxydes de soufre sont présents avec les fumées réduites. Les émissions de  $SO_2$  sont de l'ordre de 80 à 110 % de la soufre du combustible. Le soufre du combustible ne représente évidemment qu'une partie du soufre total du mélange.

## Adjonction à la charge de minerais à effet catalytique

On trouve, d'ailleurs, dans la littérature, de nombreuses indications sur l'effet catalytique de certains minerais sur la réduction de l'azote. On a notamment étudié l'effet de la présence de minerais tels que le fer, le manganèse, le cobalt, le nickel, le chrome, le vanadium, le titane, le zirconium, le niobium, le tantale, le tungstène, le molybdène, le sélénium, le tellure, le bismuth, le plomb, le cadmium, le zinc, le cuivre, le mercure, l'argent, le platine, le palladium, le rhodium, le ruthénium, le cobalt, le nickel, le chrome, le vanadium, le titane, le zirconium, le niobium, le tantale, le tungstène, le molybdène, le sélénium, le tellure, le bismuth, le plomb, le cadmium, le zinc, le cuivre, le mercure, l'argent, le platine, le palladium, le rhodium, le ruthénium.

Les voies possibles pour l'insertion de l'azote dans le mélange  $(FeO)_x(H_2O)_y$  sont les suivantes : 1) l'insertion de l'azote dans le réseau cristallin de l'oxyde de fer, 2) la formation d'un composé stable, tel que  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en  $FeO$  et  $H_2O$  à haute température, 3) la formation d'un composé stable, tel que  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en  $FeO$  et  $H_2O$  à haute température.

On a pu en déduire que, dans les conditions expérimentales, seule l'insertion d'azote dans le mélange  $(FeO)_x(H_2O)_y$  (10 % standard) peut s'expliquer par la formation d'un composé stable, tel que  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en  $FeO$  et  $H_2O$  à haute température. Cette réaction est exothermique et peut contribuer à la réduction de l'azote.

Il est de même des émissions d'oxydes de soufre, du moins tant que la partie de l'aggloméré est maintenue constante. Les oxydes de soufre sont présents avec les fumées réduites. Les émissions de  $SO_2$  sont de l'ordre de 80 à 110 % de la soufre du combustible. Le soufre du combustible ne représente évidemment qu'une partie du soufre total du mélange.

## Une autre voie peut influencer la formation de $NO$ consistant à modifier la composition chimique du mélange.

On doit également tenir compte de la température de cuisson. On a pu en déduire que, dans les conditions expérimentales, seule l'insertion d'azote dans le mélange  $(FeO)_x(H_2O)_y$  (10 % standard) peut s'expliquer par la formation d'un composé stable, tel que  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en  $FeO$  et  $H_2O$  à haute température. Cette réaction est exothermique et peut contribuer à la réduction de l'azote.

## On doit également tenir compte de la température de cuisson.

On a pu en déduire que, dans les conditions expérimentales, seule l'insertion d'azote dans le mélange  $(FeO)_x(H_2O)_y$  (10 % standard) peut s'expliquer par la formation d'un composé stable, tel que  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en  $FeO$  et  $H_2O$  à haute température. Cette réaction est exothermique et peut contribuer à la réduction de l'azote.

On a pu en déduire que, dans les conditions expérimentales, seule l'insertion d'azote dans le mélange  $(FeO)_x(H_2O)_y$  (10 % standard) peut s'expliquer par la formation d'un composé stable, tel que  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en  $FeO$  et  $H_2O$  à haute température. Cette réaction est exothermique et peut contribuer à la réduction de l'azote.

## On a pu en déduire que, dans les conditions expérimentales, seule l'insertion d'azote dans le mélange $(FeO)_x(H_2O)_y$ (10 % standard) peut s'expliquer par la formation d'un composé stable, tel que $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en $FeO$ et $H_2O$ à haute température. Cette réaction est exothermique et peut contribuer à la réduction de l'azote.

On a pu en déduire que, dans les conditions expérimentales, seule l'insertion d'azote dans le mélange  $(FeO)_x(H_2O)_y$  (10 % standard) peut s'expliquer par la formation d'un composé stable, tel que  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ , qui se décompose en  $FeO$  et  $H_2O$  à haute température. Cette réaction est exothermique et peut contribuer à la réduction de l'azote.

GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN  
COMMUNITY NEWS  
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

**FIRST  
JOINT RESEARCH  
PROGRAMME  
ON SAFETY IN THE  
ECSC INDUSTRIES**

*Official Journal of the European Communities  
C 325 of 29 December 1989*

## I. INTRODUCCIÓN

La protección de la salud y de la seguridad en el lugar de trabajo constituye un elemento esencial de la política social. La Comisión estima que existe un vínculo dinámico entre las disposiciones referentes a la política social y a la política relativa al establecimiento progresivo del mercado interior de 1992. Porque, si bien la armonización de las condiciones de trabajo no es una condición previa a la realización del mercado interior, no es menos verdad que el gran mercado no se realizaría mediante una forma de retroceso social.

De esta manera, la Comisión velará para que se tomen en cuenta las implicaciones sociales de las propuestas que presenta con objeto de la realización del mercado interior. En consecuencia, la Comisión podrá completar sus propuestas de modo que el medio de trabajo reúna condiciones de salubridad y seguridad y que se corresponda con la evolución técnica y social en el seno de los Estados miembros de la Comunidad Europea. Con este ánimo la Comisión piensa desarrollar sus iniciativas en el campo de la salud, la higiene y la seguridad en el lugar de trabajo.

En virtud de lo dispuesto en el artículo 55 del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero, la Alta Autoridad deberá fomentar y financiar la investigación técnica y económica relacionada con la producción y el desarrollo del consumo de carbón y de acero, así como la seguridad en el trabajo.

Desde 1969, se han asignado varios millones de ecus a investigaciones centradas en la seguridad de las minas dentro del marco de programas plurianuales<sup>(1)</sup>. Por el contrario, la seguridad en el trabajo en la industria siderúrgica sólo ha sido objeto de un programa<sup>(2)</sup> plurianual a principios de los años 80, cuyo tema estaba dedicado esencialmente al estudio de las repercusiones de las transformaciones tecnológica y en particular de la introducción de la colada continua.

Aparte de las investigaciones relativas a la seguridad en el trabajo en las industrias de la CECA, la Comisión aporta una contribución financiera al aspecto social por medio de otros programas plurianuales que se refieren a la ergonomía<sup>(3)</sup>, a la investigación médica<sup>(4)</sup>, a la lucha contra las molestias en los lugares de trabajo y en el entorno de las instalaciones siderúrgicas<sup>(5)</sup> y a la higiene industrial en las minas<sup>(6)</sup>. Además de este aspecto social,

la Dirección «Carbón» de la Dirección General «Energía» y la Dirección «Investigación Tecnológica» de la Dirección General «Ciencia, Investigación y Desarrollo» administran la investigación técnica y económica «Carbón y Acero» teniendo en cuenta debidamente los elementos de seguridad que están estrechamente vinculados con todas las técnicas y tecnologías estudiadas.

Los resultados del conjunto de estas investigaciones se han puesto o se pondrán en conocimiento de todos los medios interesados.

Aunque durante estos últimos años su importancia relativa ha decrecido, las industrias mineras y siderúrgicas conservan un gran volumen en la situación industrial mundial y emplean a unos importantes efectivos ya que en 1986 casi 800 000 trabajadores estaban empleados en el sector. Los mecanismos de la oferta y la demanda impulsan a estas industrias a enfrentarse con un desafío económico creciente y les impone un desarrollo acelerado de la mecanización de las minas, de la tecnología, de la automatización y, sobre todo, de la informatización en las dos industrias, vinculado con la búsqueda de las prestaciones y del menor coste. Los esfuerzos sólo se verán coronados por el éxito mediante un desarrollo paralelo de la búsqueda de un alto nivel de seguridad y de una mejora constante de las condiciones de trabajo.

Se han realizado progresos notables estos últimos años en el marco de programas precedentes. Sin embargo, subsisten problemas importantes y otros nuevos han aparecido con la introducción de nuevas tecnologías y con la evolución de las condiciones de explotación.

Por otra parte, las Directivas de las Comunidades Europeas, las legislaciones nacionales e incluso los reglamentos regionales se multiplican o evolucionan hacia una mejora creciente de las condiciones de trabajo en las industrias europeas.

Los datos estadísticos publicados en el vigesimosegundo informe del Órgano permanente para la seguridad y la salubridad en las minas de hulla y demás industrias extractivas muestran que la tasa de frecuencia de accidentes en trabajos subterráneos en las minas de hulla disminuyó considerablemente salvo en lo que respecta a los accidentes que causan más de 56 días de incapacidad y los accidentes mortales.

Las tasas de frecuencia para la totalidad de los accidentes siguen siendo altas, por lo que deben proseguir los esfuerzos para conseguir una mejora apreciable a largo plazo.

Las últimas estadísticas de EUROSTAT sobre las tasas de frecuencia de los accidentes de trabajo mortales y no mortales en la industria siderúrgica durante los años 1976 a 1984 muestran una baja sensible de la tasa de frecuencia de dichos accidentes; sin embargo, es aún muy elevada y hace que sean indispensables las investigaciones en materia de seguridad.

(<sup>1</sup>) DO n° C 10 de 14. 1. 1977 y DO n° C 195 de 29. 7. 1982.

(<sup>2</sup>) COM(82) 75 S final y DO n° C 40 de 11. 2. 1983.

(<sup>3</sup>) COM(84) 677 final.

(<sup>4</sup>) DO n° C 307 de 27. 12. 1981.

(<sup>5</sup>) DO n° C 338 de 31. 12. 1985.

(<sup>6</sup>) DO n° C 332 de 8. 12. 1983.



El éxito de los programas anteriores constituye por sí mismo un motivo suficiente para continuar las investigaciones en materia de seguridad. Debe asegurarse la integración de sus resultados en la infraestructura de las industrias afectadas con objeto de su utilización a largo y medio plazo.

El programa y el conjunto de los temas de investigación han sido examinados por la Comisión de productores y trabajadores para la seguridad y la medicina del trabajo y la Comisión de expertos gubernamentales. Es necesario subrayar la unanimidad de estas instancias sobre la conveniencia de este programa.

El programa se ha definido en un marco lo suficientemente amplio para abarcar todos los problemas de seguridad comunes y previsibles y lo suficientemente flexible para que encuentren su lugar los problemas imprevistos que siempre pueden surgir como ha demostrado el pasado.

## II. PROGRAMA

Los procedimientos tecnológicos y las condiciones de explotación están en constante mutación a causa de la competitividad creciente a la que deben hacer frente las industrias de la CECA. La modernización y las nuevas tecnologías pueden plantear problemas de seguridad nuevos. La situación que se deriva de ello se caracteriza por la coexistencia de instalaciones técnicas avanzadas y métodos de trabajo tradicionales. El riesgo colectivo o individual con respecto al personal se ve, pues, acrecentado y las consecuencias de los fallos de estos sistemas tecnológicos más elaborados se ven amplificadas por la modificación profunda del comportamiento que imponen.

En esta línea, teniendo en cuenta las consideraciones que se han hecho en el capítulo anterior y a solicitud de las industrias interesadas, las investigaciones que se incluyen en el ámbito del primer programa conjunto deberán inspirarse, prioritariamente, en los siguientes principios:

- garantizar que se tome en consideración la seguridad para la concepción, la realización, la explotación y el mantenimiento de los nuevos procedimientos tecnológicos;
- garantizar que se tome en consideración la armonización, por un lado, de conceptos de terminología y, por otro lado, de métodos de identificación, medida y evaluación de los riesgos relativos a la salud y la seguridad de los trabajadores (1);
- responder a las necesidades del mundo laboral mediante la mejora de la seguridad de los trabajadores en su medio de trabajo;

(1) DO n° C 67 de 8. 3. 1984.

- contribuir a la atenuación de los riesgos relativos a la coexistencia de métodos de trabajo tradicionales e instalaciones técnicas avanzadas;
- mejorar las condiciones generales de trabajo y de entorno mediante una sensibilización de todos en materia de seguridad;
- ayudar a las industrias de la CECA a adaptarse a los objetivos de las Comunidades Europeas en materia de seguridad mediante la utilización de los resultados de su trabajo de investigación;
- emprender una acción tendente a explotar los resultados de los programas anteriores para rentabilizar mejor los objetivos establecidos;
- garantizar que la aplicación de los resultados de tales investigaciones resulte en beneficio de los trabajadores [párrafo iii) del apartado 7 de la Resolución del Comité Consultivo de la CECA (2)].

El establecimiento de un primer programa conjunto de investigación en materia de seguridad en la Comunidad Europea del Carbón y del Acero se revela como indispensable para adaptarse y, si es posible, adelantarse al progreso técnico y para prolongar armoniosamente las investigaciones financiadas en el pasado.

Dicho programa deberá tener en cuenta las necesidades generales y específicas de los dos sectores.

## III. NECESIDADES GENERALES Y ESPECÍFICAS

### 1. Necesidades generales en materia de seguridad

Los problemas de seguridad colectiva continúan manteniendo la atención de todos, en las minas y en la siderurgia: su gravedad comprobada o potencial impone la continuidad de las investigaciones.

Sigue siendo necesario continuar la investigación en favor de la prevención de los accidentes individuales, tanto en las minas como en la siderurgia. Para ello, es importante desarrollar la colaboración y la participación del conjunto del personal en la identificación de los peligros en los puestos de trabajo y la investigación de las posibles mejoras que se puedan aportar.

Las investigaciones deberán referirse simultáneamente a los riesgos derivados de aspectos técnicos, organizativos y humanos.

(2) DO n° C 257 de 14. 10. 1986, p. 2.

Será necesario esforzarse para lograr que el comportamiento humano sea satisfactorio con relación a las exigencias de la seguridad. Se considerarán las influencias de los factores ambientales (ruido, vibraciones, molestias, clima, iluminación, visibilidad, etc.) así como el material utilizado, el puesto de trabajo, la tarea impuesta y el entorno psicológico y social. Deberán ponerse en marcha programas de formación dirigidos a mantener un nivel de competencia adecuado entre el personal.

Es necesario acompañar la evolución técnica con una evaluación de los sistemas nuevos y poner a punto un método para determinar los nuevos riesgos y eliminarlos, o, por lo menos, reducirlos. Este dominio del riesgo se aplicará tanto durante la concepción como durante la puesta en marcha y el mantenimiento de las instalaciones y materiales. Deberá dedicarse una atención particular a la identificación de los riesgos potenciales de las técnicas y sistemas nuevos.

Los métodos informáticos han mejorado la percepción de los elementos que intervienen en la génesis de los accidentes. Conviene extraer de ellos el más amplio beneficio. La investigación debería referirse al análisis y presentación de los datos relativos a los accidentes y esforzarse por establecer los métodos mejores y más útiles y determinar las causas de los accidentes. Se fomentará el establecimiento de bancos de datos informatizados que permitan estudios analíticos.

Merece tomarse en consideración la mejora de los métodos de comunicación de las informaciones y de las instrucciones así como el recurso a las técnicas de formación para los modelos de simulación de las medidas que deben adoptarse en caso de accidente o incidente.

Investigación de una mejora de la comprensión de la función que desempeñan en el accidente las anomalías del comportamiento humano y la disponibilidad de las personas afectadas.

Toma en consideración de las exigencias específicas de los sistemas de seguridad vinculados a la automatización de operaciones manuales y viceversa, así como de las consecuencias de los fallos en el funcionamiento o en la regulación de los sistemas.

Estudio de la incidencia que tienen las normas de construcción de los equipos sobre su fiabilidad con respecto a la seguridad.

En este contexto, se prestará atención a la posibilidad de transponer los resultados de investigaciones a la situación de las distintas empresas de industrias CECA.

## 2. Necesidades específicas de la siderurgia

### 2.1. Altos hornos e instalaciones de tratamiento previo como coquerías, líneas de preparación mecánica de los minerales e instalaciones de aglomeración

Durante los últimos quince años, la evolución tecnológica en el campo de la producción de hierro fundido se ha concretizado en una automatización muy elevada de los altos hornos. Los objetivos de esta evolución han sido los siguientes:

- mantener los costes del producto de partida en la producción del acero en un nivel lo más bajo posible, ya que el precio del hierro fundido se había convertido en un factor determinante del coste de la producción del acero;
- mejorar las condiciones de trabajo en la proximidad de los altos hornos, teniendo en cuenta la evolución tecnológica general y las exigencias sociales relativas al acondicionamiento de los puestos de trabajo que de ella se derivan.

La rentabilidad de la producción de hierro fundido ha mejorado debido al aumento sensible de la capacidad de fundición de los hornos, la cual va unida a los siguientes factores:

- el progreso realizado en la preparación de los minerales,
- el aumento considerable del diámetro de la cuba de los hornos,
- incremento de la presión del aire soplado en las conducciones de los hornos,
- la inyección de polvo de carbón y/o aceite así como de aire enriquecido con oxígeno,
- la introducción de nuevos sistemas de enfriado,
- la utilización generalizada de instalaciones de medida y de regulación.

Esencialmente es el aumento de la presión en las conducciones de los hornos y el incremento enorme de la capacidad lo que conlleva una serie de riesgos para la seguridad de los trabajadores; estos riesgos no pueden controlarse más que si se posee un conocimiento profundo de los fenómenos físicos y químicos que entran en juego.

Como conclusión, conviene recordar que, teniendo en cuenta la evolución de las técnicas de producción de hierro fundido, deben estudiarse de una manera preventiva la fiabilidad de las instalaciones técnicas, especialmente la de los equipos de medida, regulación y accionamiento, así como el desarrollo de medidas técnicas y ergonómicas y la formación del personal que ha de familiarizarse con los diversos aspectos de los procesos de producción y con los riesgos que conllevan; en el marco de estos estudios, deben igualmente tomarse en consideración los riesgos tradicionales que son característicos del alto horno y que provienen del metal en fundición así como de los gases y de los humos.

Por otro lado, y dentro del terreno de las coquerías y de las fábricas de aglomeración, hay que desarrollar también la mejora de los puestos de trabajo.

### 2.2. Acerías

En los últimos años se han producido en las acerías cambios profundos de las tecnologías y de los procesos utilizados en las mismas. Estos cambios conciernen especialmente a:

- las cucharas utilizadas para las operaciones metalúrgicas,

- la técnica de fundición en vacío aplicada a grandes cargas y el proceso eléctrico de refundición en vacío de la escoria,
- el perfeccionamiento del procedimiento de colada continua permitiendo así obtener productos más finos,
- la utilización de productos auxiliares metalúrgicos de elevada eficacia debido a su acción química,
- la técnica de enfriamiento y el aprovechamiento del calor perdido en los convertidores y los hornos eléctricos,
- la vida útil restante de la mampostería refractaria,
- la recuperación de los gases emitidos por los convertidores,
- la utilización de la técnica del rayo láser,
- la técnica del plasma.

Esta evolución ha provocado no sólo el desplazamiento del problema de los riesgos potenciales inherentes a los talleres de fundición hacia los sectores dedicados al tratamiento posterior del acero y el moldeado sino también un aumento del número de operaciones generadoras de accidentes. A pesar de la adopción de importantes medidas de seguridad y de la mecanización de numerosos procesos, no es todavía posible, en el estado actual de nuestros conocimientos, excluir todo riesgo de accidente que pueda afectar al personal. La manipulación metalúrgica del metal fundido sigue requiriendo la presencia de personal en los alrededores inmediatos al material fundido o en la zona de influencia del mismo, y requiere asimismo ciertas intervenciones peligrosas destinadas a prevenir o a combatir las perturbaciones en el proceso de trabajo con el fin de evitar las posibles consecuencias peligrosas.

Resulta, por tanto, necesario, ante los cambios tecnológicos que caracterizan al sector siderúrgico, realizar una investigación exhaustiva de la naturaleza y de los posibles efectos de los riesgos que el personal empleado en los diversos talleres de las acerías puede correr, investigaciones cuyos resultados deberían permitir el perfeccionamiento de la construcción y el funcionamiento de los mismos en términos de seguridad. El programa piloto que se ha realizado dentro del marco de la investigación comunitaria y que trata sobre los efectos de los cambios tecnológicos, sobre la seguridad de los trabajadores en los sectores de colada en lingotera y de colada continua ha demostrado ya la utilidad de este tipo de investigaciones.

### 2.3. Laminadores

Los laminadores en caliente y en frío están sometidos a una gran presión en términos de competitividad. Por esta razón se vienen realizando esfuerzos para aumentar dicha competitividad incrementando el rendimiento de los equipos utilizados. Los requisitos previos de un mayor rendimiento de estos equipos son los siguientes:

- mecanismos de accionamiento más potentes y flexibles,
- mayor velocidad de laminado,
- reducción del tiempo de preparación (el tiempo necesario para el cambio de los cilindros),
- automatización del control de medidas y superficies,
- automatización de la entrada y salida de material en el laminador,

- aumento de las aplicaciones de la robótica en los laminadores.

Esta evolución requiere la aplicación de unas técnicas de accionamiento y de regulación extraordinariamente complejas que permiten controlar el conjunto de las operaciones que ocurren en un tren de laminado desde el momento de la alimentación del horno hasta la evacuación de los productos laminados.

Estas modificaciones del proceso de producción exigen un nuevo planteamiento de los trabajos de estudio en materia de seguridad. Las investigaciones sobre laminadores deben hacer hincapié en los efectos que tiene la automatización y la informatización de las instalaciones de laminado sobre la seguridad de los trabajadores. El objetivo de dicha investigación debe ser la armonización de las exigencias de rendimiento provocadas por el tipo de instalación con la capacidad de rendimiento de los trabajadores. En este contexto es necesario prestar una atención especial a los factores negativos, tales como el calor, el ruido, el polvo y el humo, que inciden sobre la realización de estas tareas.

### 2.4. Talleres de acabado

Los talleres de acabado son instalaciones donde los productos que salen del tren de laminado se clasifican y se someten a un cierto número de operaciones de acabado, de acuerdo con las especificaciones exactas del cliente. Prácticamente todos los productos laminados, tanto los largos como los planos, los laminados en frío o en caliente, o los acabados y semiacabados, sufren, tras la formación en el laminador, un proceso de acabado más o menos completo que asegure el respeto integral a los deseos del cliente.

El acabado conlleva procesos de control, de tronzado y de aplanado, determinados acabados y tratamientos diversos, así como procesos de embalado y almacenamiento que requieren, según las especificaciones del cliente, el empleo de medios técnicos muy sofisticados. Estos últimos de utilizan esencialmente para el control de calidad, la eliminación de defectos, el acabado, el tratamiento de las superficies, la clasificación, el transporte, el apilado, el empaquetado, el almacenamiento y la expedición.

Si comparamos los talleres de acabado con otros sectores tradicionales de la producción siderúrgica, como pueden ser los altos hornos, las acerías o los laminadores, se puede constatar que, a pesar de los importantes esfuerzos de mecanización, en estos talleres se continúa utilizando una cantidad de mano de obra más abundante que la media, debido fundamentalmente a la necesidad de seguir las tendencias del mercado y de responder con efectividad a los deseos específicos de los clientes. La necesidad de ajustarse a las demandas de un público cuyas exigencias en términos de acabado no cesan de multiplicarse y de diversificarse, junto con la obligación de hacer frente con prontitud a las tendencias del mercado, hacen que, en el sector del acabado, la presencia de un gran número de personal humano continuará siendo indispensable en el futuro, a pesar de la utilización de las técnicas más modernas.

El empleo de gran cantidad de mano de obra, la coexistencia inmediata de procesos de trabajo convencionales y

automatizada, la elevada contribución de los procedimientos manuales, los factores de riesgo planteados por el calor y el ruido, así como la necesaria flexibilidad para satisfacer los más variados deseos de los clientes, plantean grandes riesgos de accidente que solo es posible evitar mediante la implantación general de sistemas de seguridad bien coordinados en sus aspectos tanto técnicos como organizativos. La necesidad de dichos sistemas queda confirmada además por el hecho de que en los talleres de acabado la tasa de accidentes sigue siendo superior a la media, según se deduce de una serie de estudios que se realizaron en los años 1978-1979 y 1984.

El objetivo de las investigaciones deberá consistir en:

- una mayor separación entre las áreas de manipulación del producto por parte de los trabajadores y de los medios técnicos en aquellos puntos en los que exista un alto riesgo de accidente a causa de la coincidencia de ambos, o bien
- un ajuste óptimo en términos de seguridad entre las áreas de manipulación del producto por parte del trabajador y de los medios técnicos, así como
- la preparación del personal de modo que en su comportamiento pueda garantizar su propia seguridad a través de una mayor comprensión de los mecanismos técnicos y organizativos de un taller de acabado.

### 2.5. *Mantenimiento de equipos*

Dentro del contexto de la evolución técnica de la siderurgia, los servicios encargados del mantenimiento de equipos ocupan una posición clave y su contribución a la lucha contra los riesgos de accidente y la protección de la salud no cesa de crecer. Esto se refiere tanto a la seguridad del personal de mantenimiento mismo como a la del dedicado a los más variados sectores de producción.

Teniendo en cuenta la importancia del capital inmovilizado en las instalaciones y la necesidad de explotar las mismas de la manera más económica posible, es importante que los equipos estén disponibles, pero también que su utilización sea posible. Deben evitarse las paradas imprevistas de la producción debidas a averías técnicas, la duración del mantenimiento debe reducirse al mínimo y deben aprovecharse del modo más efectivo las paradas provocadas por circunstancias de la producción realizando en ese momento los controles de las instalaciones y los trabajos de mantenimiento preventivos. Esto requiere:

- inspeccionar las instalaciones y asegurar el mantenimiento durante la producción,
- controlar exhaustivamente el funcionamiento de las instalaciones técnicas con ocasión de paradas cortas o tras la ejecución de trabajos de reparación,
- hacer intervenir, en número suficiente, al personal cualificado para poner remedio a averías o para hacer frente a cualquier otra situación crítica,
- asegurar la intervención sincronizada de operarios especializados en distintas áreas (montadores, especialistas en hidráulica, electricidad, electrónica y mecánica de medición y control, etc.) para la reparación de las instalaciones averiadas o para la realización de los trabajos de mantenimiento generales.

En todos estos supuestos es importante garantizar tanto la seguridad del personal de mantenimiento mismo como la del personal dedicado a la producción. En lo que concierne a la protección de la salud y a la prevención de accidentes es necesario, no solamente conseguir crear, mediante una infraestructura adecuada, las condiciones óptimas para la supervisión y el mantenimiento de las instalaciones, sino también dedicar una especial atención a la formación y al perfeccionamiento del personal de mantenimiento así como a la planificación y a la organización del mismo.

A este respecto, parece oportuno realizar una investigación profunda acerca de las posibilidades que la informática ofrece. Existen, en efecto, sistemas capaces de asegurar, gracias al ordenador, una mejor programación de los servicios de mantenimiento, la pronta detección de los fallos, su localización y la evaluación de sus efectos, que permiten una reacción más rápida y más eficaz en caso de accidente.

De estos sistemas se puede esperar, no solamente que mejoren las condiciones económicas de explotación de una instalación, sino también que aporten una contribución eficaz en términos de seguridad, si es que se consigue hacerlos compatibles con las exigencias que plantea la protección de la salud y la prevención de accidentes. Teniendo en cuenta la importancia que supone el mantenimiento dentro de la industria siderúrgica y sus efectos sobre la salud y la seguridad del personal, sería conveniente estudiar sin tardanza de qué manera los sistemas de programación y de accionamiento asistidos por ordenador y aplicados al mantenimiento de equipos pueden contribuir eficazmente a mejorar la protección de los trabajadores en la industria siderúrgica.

### 3. *Necesidades específicas de las minas*

Las condiciones de explotación evolucionaron de forma continua durante la pasada década, período de aplicación de los dos primeros programas de investigación en materia de seguridad minera.

Por una parte, las condiciones de explotación se han modificado. Se observa sobre todo una profundización de los trabajos, lo cual implica obligaciones suplementarias a veces muy pesadas (régimen de presiones del terreno, temperatura, riesgos ligados a la naturaleza de los carbones y al grisú). Paralelamente las condiciones económicas y la naturaleza de los yacimientos han llevado a la modificación de las características de los terrenos explotados: potencias, buzamiento, naturaleza de las costeras, etc., que fuerzan la evolución de los todos de explotación utilizados.

Por otra parte, el grado de mecanización de la explotación ha seguido aumentando así como la concentración de las explotaciones y el aumento de producciones unitarias. Se ha recurrido a máquinas cada vez más potentes y cada vez más complicadas, uniendo en un sistema complejo los elementos de arranque, contención y transporte, con un dispositivo de control central común. Este desarrollo crea, en algunos casos, grandes problemas en los extremos del tajo y en las vías de comunicación y suministro. En los yacimientos con condiciones difíciles, explotadas por pequeñas unidades, la introducción de la

mecanización plantea problemas específicos de adaptación de la infraestructura y de formación del personal.

La seguridad del personal depende de la calidad de los medios de comunicación así como de los medios de protección de que disponen y de sus posibilidades de evitar los peligros. Este problema es especialmente importante cuando se aplica al personal que ocupa puestos de trabajo aislados.

De forma general, los dispositivos de comunicación, vigilancia, control, transmisión de datos, presentación de la información, mando a distancia y mando automático, que han contribuido ampliamente al progreso de la industria del carbón y a la seguridad del personal, deben seguir desarrollándose. Pero para crear unas condiciones de seguridad satisfactorias este desarrollo exige tanto una adaptación a las realidades mineras y una búsqueda de un alto nivel de fiabilidad, como una participación y formación del personal.

Los temas de investigación dentro de los ámbitos de la seguridad colectiva y de la seguridad individual se han equilibrado sensiblemente.

Cubren lo esencial de los asuntos «fondo». En lo que respecta a los asuntos «superficie», ha habido un ligero desarrollo de los temas, refiriéndose especialmente a las explotaciones a cielo abierto.

La presentación, tanto de los capítulos como de los temas dentro de los capítulos, no se hace por orden de prioridad y no excluye la aparición de problemas debidos a la evolución de la explotación.

### 3.1. Incendios y fuegos de mina

Las combustiones espontáneas subterráneas que se producen en las minas no pueden eliminarse ya que con frecuencia son inherentes al yacimiento. Sin embargo, es posible una prevención más activa y hacia ello debe tenderse.

El riesgo de incendio puede incrementarse a causa del aumento de la complejidad de las instalaciones mecánicas y eléctricas y de las potencias puestas en funcionamiento, por ejemplo, en lo que concierne a las cintas transportadoras. Las medidas relativas al material, una elección juiciosa de los materiales utilizados y la vigilancia deben limitar este riesgo.

De manera general, deben proseguirse sin descanso los esfuerzos para limitar al mínimo los riesgos de incendio y recalentamiento, detectarlos y señalarlos rápidamente cuando se produzcan, limitar sus consecuencias con respecto a la instalación, la ventilación y, sobre todo, al

personal, definir métodos como la inyección de gases inertes que permitan combatirlos, así como prever las medidas que se deben adoptar cuando ya no se pueda dominar directamente un siniestro y los métodos de vigilancia de los recintos aislados.

### 3.2. Explosiones

Se han elaborado importantes estudios sobre el riesgo de inflamación del grisú por la acción de los picos de las máquinas durante el arranque. Sin embargo, este problema no se ha resuelto enteramente. Se hace más grave, sobre todo para ciertos tipos de máquinas, debido al aumento de las potencias puestas en funcionamiento, lo que exige una continuación de los estudios en este campo.

De una manera más general, es conveniente continuar las investigaciones sobre todas las causas posibles de inflamación del grisú.

La concentración de la producción y de las obras aumenta las dificultades ligadas al desprendimiento de grisú en los tajos. Debe proseguirse la mejora de la ventilación y de la captación y el estudio de ciertas condiciones de desprendimiento específicas. Por otra parte, conviene mejorar el dominio del grisú en las explotaciones existentes cuando se cierran viejas obras, sobre todo en los pozos abandonados, y desarrollar los recursos y métodos de inyección de gases inertes.

En el campo de las explosiones de grisú y de polvo inflamable, recientes experiencias demuestran que ciertos fenómenos fundamentales deben estudiarse aún de forma más profunda. Para detener la propagación de las explosiones se han elaborado barreras con fulminantes de diferentes modelos. Su instalación y las condiciones prácticas de su utilización (en especial en galerías de ventilación secundaria y en las cercanías de los tajos) siguen necesitando una investigación importante.

Se deberá investigar la disminución de la cantidad de polvo inflamable emitido y depositado en las galerías. (Investigaciones que deben coordinarse con las del programa de investigación «Higiene industrial en las minas».) Además, es conveniente tender hacia la mejora de los métodos de neutralización, de fijación o de evacuación de este polvo.

También se debe intentar mejorar el tipo y las condiciones de utilización de los explosivos.

### 3.3. Salvamento

Los conocimientos adquiridos en lo que se refiere a los riesgos de explosión, incendio y desprendimiento han reducido la frecuencia de estos siniestros. Pero la concentración del trabajo, el aumento de potencia de los equipos y el incremento de las velocidades de ventilación que aumentan el riesgo de intoxicación colectiva han intensificado el peligro de estos accidentes para el personal.

Conviene, pues, mejorar la seguridad del personal a corto plazo y aumentar la rapidez de la alarma y facilitar y hacer más segura su evacuación.

El recurso a los equipos de salvamento no puede por tanto excluirse sino que, por el contrario, debe facilitarse su intervención mediante la mejora de recursos y la formación del personal.

#### 3.4. *Vigilancia, telemetría, presentación de los datos, mando a distancia, automatización y comunicación*

Este campo es uno de los que más se han desarrollado durante los últimos años en todos los sectores de la explotación. El empleo de estas técnicas ha permitido mejoras al mismo tiempo que asistencia a los hombres y ha contribuido ampliamente a mejorar el nivel de seguridad.

Los fallos de estas técnicas pueden crear, por el contrario, unas condiciones muy perjudiciales para la seguridad.

Con el fin de reducir la frecuencia de tales fallos y mejorar así la seguridad del personal, la búsqueda de la fiabilidad de los captadores, de las transmisiones y de las comunicaciones es pues fundamental en este campo.

Es preciso entonces que las informaciones permitan gestionar el conjunto de circunstancias que condicionan la seguridad de los trabajadores al asociar armoniosamente la iniciativa humana y la realización automática, asistida o puramente manual.

Deberán mejorarse los sistemas de identificación y localización automática de los mineros en el fondo.

Por último, unos medios de comunicación simples pero de altas prestaciones deben paliar los inconvenientes del aislamiento creciente del personal en las obras.

#### 3.5. *Transporte y manipulación*

Una proporción importante de los accidentes en la mina se producen durante el transporte o la manipulación.

En efecto, las condiciones del transporte en el fondo imponen un tratamiento muy duro del material y sus fallos son relativamente frecuentes y a menudo muy peligrosos.

Por lo tanto importa mucho evitar al máximo este riesgo al personal mediante sistemas de mando bien concebidos y en la medida de lo posible mediante la automatización.

El desarrollo de la explotación implica un importante incremento de la cantidad de material que se debe trans-

portar, pero también un aumento de su voluminosidad y su peso, lo que acrecienta gravemente el riesgo sobre todo en los accesos y en la entrada de los tajos.

Por otro lado, el gálbo y la potencia de los transportadores modernos aumentan los riesgos para el personal que trabaja o circula en su proximidad.

El transporte del personal se impone en numerosos casos a causa del aumento de las distancias que deben recorrerse.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones precedentes, conviene, por tanto, perfeccionar los medios y los métodos de transporte.

#### 3.6. *Electricidad y energía*

Durante estos últimos años ha continuado el aumento de las potencias instaladas. Ello ha impuesto una evolución del material, sobre todo para electrificar los tajos, algunos de los cuales deben equiparse en alta tensión. Debe proseguirse el estudio de la seguridad de estos materiales y sus condiciones de utilización.

Los cables continúan siendo el punto débil de las instalaciones eléctricas. Debe investigarse el desarrollo de dispositivos de desconexión ultra-rápida para limitar la potencia de los arcos que se generan como consecuencia de cortaduras mecánicas en los cables.

Deben definirse nuevas maneras de proteger el material eléctrico, mixtas o poco utilizadas en la actualidad.

Por otra parte, la utilización de ciertos materiales e instalaciones eléctricas necesarias para la seguridad del personal (vigilancia de la atmósfera, comunicaciones, etc.) está en aumento. Es conveniente garantizar su seguridad en relación con el riesgo de grisú incluso en los casos en los que se sobrepasen accidentalmente los límites reglamentarios.

Pueden originarse transferencias de potencial de masas de un punto a otro de la mina por los cables. Estas transferencias constituyen un riesgo de inflamación del grisú, cuya amplitud y prevención deben estudiarse.

Deberán continuar estudiándose los problemas vinculados con el estudio de la electricidad estática bajo todos sus aspectos, en particular, en el contexto de una utilización creciente de materiales sintéticos en la industria minera.

Deberá considerarse el estudio de la seguridad de funcionamiento de los aparatos y equipos que utilizan o transportan fluidos hidráulicos a muy alta presión.

### 3.7. Tecnología de los materiales

La calidad de los materiales utilizados en las minas reviste una importancia particular en función de las difíciles condiciones en las que suelen trabajar y de los riesgos mecánicos que se pueden derivar de sus fallos, capaces de provocar accidentes de personas. El aumento de las potencias puestas en funcionamiento en los equipos modernos incrementa ese riesgo.

Por otra parte, las condiciones particulares del entorno de las minas, una atmósfera con un mayor o menor contenido en grisú, la circulación de corrientes de aire, el aumento de los materiales sintéticos o difícilmente inflamables y la utilización intensiva del material crean riesgos particulares contra los que es necesario protegerse.

Conviene poner a punto materiales utilizables en las minas satisfactorios desde el punto de vista de:

- sus propiedades mecánicas,
- el riesgo de incendio,
- el riesgo de explosión, en especial, por la existencia de electricidad estática,
- su toxicidad (en especial, la de los gases de combustión y la de los líquidos difícilmente inflamables),
- su adecuación a usos específicos.

### 3.8. Métodos de explotación

Los yacimientos explotados en la Comunidad presentan condiciones geológicas diversas (potencia y buzamiento de las capas más o menos acentuado, costeras, yacimientos con contenido en grisú, profundidad y fallas) que obligan a adaptar los métodos de explotación y que cubren de esa manera un amplio abanico.

Las presiones de terreno y la contención, el grisú, las venidas de agua y la ventilación y el cruce tajo-galería presentan un interés particular.

Las posibilidades de la técnica, sobre todo en los campos de la mecánica y de la automatización, hacen evolucionar estos métodos que deben ser periódicamente adaptados, corregidos, es decir, totalmente repensados en sí mismos y en los sistemas a los que pertenecen y a los que están vinculados. Los problemas de seguridad ligados a dichas evoluciones piden pues también un reexamen y una evolución de las soluciones.

### 3.9. Derrumbes, fenómenos asociados y desprendimientos instantáneos

Estos fenómenos sólo se presentan en un número limitado de explotaciones. Su relevancia desde el punto de vista de la seguridad no es menos importante pues cada

manifestación es relativamente grave y causa o puede causar numerosas víctimas.

La profundización de la explotación multiplica sus casos de aparición y diversifica las manifestaciones y los preámbulos, a la vez que hace que subsista cierto número de caracteres comunes. Conviene, pues, establecer métodos de prevención, estudiar y tratar las señales de advertencia de forma adaptada a los diferentes casos que se presentan y definir las precauciones necesarias para limitar sus efectos.

### 3.10. Actividades a cielo abierto

Cierto número de problemas de seguridad que se plantean en la superficie son el complemento de los mismos problemas que se plantean en el fondo. Se pueden citar, por ejemplo: extracción, transporte y manipulación de material, transporte de personal, explosivos en canteras o minas a cielo abierto. Estos asuntos no se tratan en las investigaciones referidas más arriba, pero podrían tratarse paralelamente a los asuntos análogos del fondo.

En la superficie también se plantean otros problemas que tienen un carácter específico, como la influencia del medio ambiente sobre la seguridad de los trabajadores. Merecen un estudio, pues al igual que en el caso de los asuntos del fondo, la evolución de las técnicas lo justifica, en especial en lo que se refiere a las instalaciones de lavado, depósitos de desechos y explotaciones de canteras, minas a cielo abierto y pozos abandonados.

## IV. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

La ejecución de los trabajos de investigación con ayuda financiera de la Comisión de las Comunidades Europeas, dentro del presente programa, la realizarán las empresas siderúrgicas y mineras de los países de la Comunidad y los institutos de investigación correspondientes.

Una parte creciente de las investigaciones se orienta hacia el perfeccionamiento, la adaptación y el desarrollo de procedimientos o materiales. Lo más frecuente es, pues, que la experimentación tenga que hacerse en situación de explotación, en minas o en fábricas. Los trabajos incluidos en el nuevo programa se repartirán entre los institutos, los empresarios y, en su caso, los proveedores, en función de las instalaciones de que dispongan, de la orientación de sus investigaciones, de sus condiciones de explotación y, por consiguiente, de sus necesidades.

En la medida de lo posible, se hará un esfuerzo para promover investigaciones comunitarias debido, por una parte, a las considerables ventajas que representan para los investigadores y los usuarios y, por otra, a la política de colaboración europea que persigue la Comunidad en sus objetivos.

## V. PROCEDIMIENTOS

Cuando un programa de investigación, ya sea siderúrgico o minero, propuesto por la Comisión ha recibido el dictamen favorable del Comité Consultivo de la CECA y el dictamen conforme del Consejo, corresponde a la Comisión adoptar las disposiciones de ejecución y proceder a las consultas necesarias para la aplicación del programa.

Las comisiones consultivas —Comisión de Investigación en «Seguridad», Comisión de productores y trabajadores para la seguridad y la medicina en el trabajo y la Comisión de expertos gubernamentales— asesoran al ejecutivo en la toma en consideración de los proyectos.

El Órgano permanente para la seguridad y la salubridad en las minas de hulla e industrias extractivas y la Comisión general para la seguridad y la salubridad en siderurgia operan a través de su función delegada en el ámbito de la seguridad y la salubridad en los Estados miembros. Estos organismos podrán proponer los temas de las investigaciones y beneficiarse de los resultados de los trabajos para la ejecución de la función que se les ha confiado. Las atribuciones del Órgano permanente y su independencia con respecto a las estructuras administrativas responsables de los proyectos de investigación no podrían en ningún caso verse afectadas.

Los proyectos de investigación deberán llegar imperativamente a la Comisión de las Comunidades Europeas antes del 1 de octubre de cada año para su examen y, llegado el caso, su financiación durante el año siguiente.

Una vez que la Comisión acepta el proyecto, un contrato define las condiciones de su ejecución y, sobre todo, la entrega de informes técnicos periódicos y de un informe final. Éstos los examinan unos comités de expertos cuyos miembros tienen unos conocimientos técnicos que les permiten emitir un dictamen pertinente sobre el progreso y los resultados de la investigación. El número de comités y sus efectivos serán tan limitados como sea posible.

Este sistema de control ha satisfecho los programas de investigación precedentes y se ha propuesto su aplicación al presente programa.

## VI. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y PUESTA EN PRÁCTICA

Es esencial que todos los detalles y resultados de las investigaciones se comuniquen a todos los interesados. Gracias al sistema de los grupos de expertos descrito más arriba, los miembros de estos comités de expertos, al recibir en los más breves plazos todos los informes técnicos correspondientes al asunto tratado por el comité del que forman parte, pueden asegurar la difusión de la información sobre la investigación.

Por otra parte, los resultados de la investigación y las patentes se presentan en los resúmenes publicados en EUROABSTRACTS. Además, toda persona u organismo que necesite una información más completa puede obtener, previa solicitud, informes completos sobre toda investigación que se haya beneficiado de una ayuda financiera. Por último, durante la ejecución del programa se publica y distribuye un informe sobre los diferentes proyectos, conclusiones y demás datos que correspondan.

En un gran número de casos, las informaciones sobre los resultados se publicarán en la literatura científica y técnica accesible al público.

La Comisión velará, en colaboración con los grupos de trabajo y las comisiones consultivas ocupadas en el programa, para que los resultados de los trabajos de investigación puedan contribuir tanto como sea posible a la aplicación de instrumentos comunitarios que se inscriban en los objetivos que persigue en el ámbito de salud y seguridad.

## VII. ASPECTOS FINANCIEROS Y DURACIÓN DEL PROGRAMA

Como todo programa de investigación, un programa sobre la seguridad debe tener una duración suficiente para que puedan obtenerse resultados concretos y bastante corta para permitir una aplicación tan rápida como sea posible de los resultados de la investigación.

Ya que la experiencia ha demostrado que una duración de cinco años es suficiente en general, se propone este período como base para el programa que debe arrancar en 1989. Por lo general, los proyectos de investigación incluidos en el programa se extienden sobre dos o tres años.

La ayuda financiera comunitaria no puede superar el 60 % del total de los costes directos de la investigación, por lo que el beneficiario debe buscar él mismo el complemento de esta financiación. A lo largo de los años, el coste de la investigación ha aumentado y conviene recordar, en la evaluación de los costes reales, que esta tendencia al alza amenaza con persistir durante los próximos años. Numerosos institutos cuentan con los equipos necesarios para la continuación de las investigaciones; por lo tanto, es indispensable garantizar un reparto adecuado de los trabajos que permita utilizar lo mejor posible las instalaciones existentes y por consiguiente reducir los gastos al mínimo.

En la evaluación de las necesidades, se han tenido en cuenta los costes directos de los proyectos precedentes, el aumento medio de los costes, el presupuesto anual de la investigación social en el sector CECA y el equipo que



---

necesitan las instituciones y las personas para organizar satisfactoriamente el programa.

En relación a esto último, se ha estimado que para llevar a buen término un programa satisfactorio que aporte una contribución eficaz a la mejora de la seguridad en las industrias que dependen de la CECA, es necesario prever, supeditándose a las disponibilidades presupuestarias de los ejercicios en los que se proponga su compromiso, una cantidad de 26 millones de ecus repartidos en unos cinco años a partir de 1989.

#### VIII. CONCLUSIONES

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

— Considerando la necesidad de promover investigaciones apropiadas para la mejora de la seguridad en el trabajo en las industrias que dependen de la CECA;

— Teniendo en cuenta los dictámenes favorables y concordantes emitidos por las comisiones consultivas profesionales, gubernamentales y científicas, así como las intenciones de investigación de los institutos, centros de explotación y organismos especializados consultados,

— Visto el artículo 55 del Tratado CECA,

— Considerando las perspectivas del Acta Única,

DECIDE DESTINAR, supeditándose a las disponibilidades presupuestarias de los ejercicios en los que se proponga su compromiso, una dotación global del orden de 26 millones de ecus para la realización, durante un período probable de cinco años, a partir de 1989, de un primer programa conjunto de investigación en materia de seguridad en las industrias de la CECA.

E  
S

## I. EINLEITUNG

Der Schutz der Gesundheit und der Sicherheit am Arbeitsplatz ist ein wesentlicher Bestandteil der Sozialpolitik. Die Kommission ist der Auffassung, daß zwischen den Bestimmungen zur Sozialpolitik und der Politik zur schrittweisen Errichtung des Binnenmarkts bis 1992 ein dynamischer Zusammenhang besteht. Denn wenn auch die Vereinheitlichung der Arbeitsbedingungen keine Vorbedingung für die Vollendung des Binnenmarkts sein mag, so ist dennoch zu bedenken, daß der großräumige Markt nicht zu Lasten des sozialen Fortschritts verwirklicht werden kann.

Die Kommission wird daher darauf achten, daß die sozialen Auswirkungen der von ihr im Hinblick auf die Vollendung des Binnenmarkts unterbreiteten Vorschläge Berücksichtigung finden. Folglich wird die Kommission gegebenenfalls ihre Vorschläge dahin gehend ergänzen, daß der Gesundheitsschutz und die Sicherheit in der Arbeitsumgebung gewährleistet werden und daß diese mit den fortschreitenden technischen und sozialen Entwicklungen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft in Einklang steht. In diesem Sinne gedenkt die Kommission auch weiterhin auf dem Gebiet des Gesundheitsschutzes, der Arbeitshygiene und der Sicherheit am Arbeitsplatz tätig zu werden.

Gemäß Artikel 55 des Vertrages über die Gründung der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl hat die Hohe Behörde die technische und wirtschaftliche Forschung für die Erzeugung und die Steigerung des Verbrauchs von Kohle und Stahl sowie für die Betriebssicherheit in diesen Industrien zu fördern.

Seit 1969 wurden im Rahmen von Mehrjahresprogrammen mehrere Millionen Ecu für Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Betriebssicherheit im Bergbau bewilligt<sup>(1)</sup>. Mit der Betriebssicherheit in der Eisen- und Stahlindustrie dagegen befaßte sich bislang Anfang der achtziger Jahre lediglich ein einziges Mehrjahresprogramm<sup>(2)</sup>, das vorrangig der Untersuchung der Auswirkungen technologischer Veränderungen, insbesondere im Zusammenhang mit der Einführung des Stranggießverfahrens, gewidmet war.

Außer den auf die Betriebssicherheit in den EGKS-Industrien ausgerichteten Forschungsarbeiten fördert die Kommission die soziale Komponente auch über weitere Mehrjahresprogramme, etwa auf dem Gebiet der Ergonomie<sup>(3)</sup>, der medizinischen Forschung<sup>(4)</sup>, der technischen Bekämpfung schädigender und belästigender Einflüsse an den Arbeitsplätzen und in der Umgebung von Anlagen der Eisen- und Stahlindustrie<sup>(5)</sup> und des Gesundheitsschutzes im Bergbau<sup>(6)</sup>. Neben diesem sozialen

Aspekt überwachen die Direktion „Kohle“ der Generaldirektion „Energie“ und die Direktion „Technologische Forschung“ der Generaldirektion „Wissenschaft, Forschung und Entwicklung“ die technische und wirtschaftliche Forschung „Kohle und Stahl“ unter gebührender Berücksichtigung der mit den untersuchten Verfahren und Technologien eng verbundenen Sicherheitsfaktoren.

Die Ergebnisse sämtlicher Forschungsvorhaben wurden bzw. werden den einschlägigen wissenschaftlichen Kreisen zur Kenntnis gebracht.

Trotz der rückläufigen Entwicklung in den letzten Jahren spielen der Bergbau und die Eisen- und Stahlindustrie auch weiterhin eine wichtige Rolle in der Weltwirtschaft und auf dem Arbeitsmarkt. Immerhin waren 1986 fast 800 000 Arbeitnehmer in der Montanindustrie beschäftigt. Das ständige Wechselspiel von Nachfrage und Angebot zwingt diese Industriezweige, sich einer immer größeren wirtschaftlichen Herausforderung zu stellen, und verstärkt die Entwicklung der Mechanisierung im Bergbau, der Technologie, der Automatisierung und insbesondere der Informatisierung in beiden Industriesektoren im Hinblick auf eine optimale Kosteneffektivität voranzutreiben. Die Bemühungen versprechen allerdings erst dann durchschlagenden Erfolg, wenn gleichzeitig ein hohes Sicherheitsniveau und eine ständige Verbesserung der Arbeitsbedingungen angestrebt werden.

Im Rahmen der bisherigen Programme wurden in den letzten Jahren beachtliche Fortschritte erzielt. Dennoch bleiben weiterhin wichtige Probleme ungelöst, während neue hinzukommen, die durch die Einführung neuer Technologien und die Entwicklung der Betriebsbedingungen entstanden sind.

Andererseits ist eine Zunahme bzw. Verschärfung der Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften, der einzelstaatlichen Gesetze und selbst der regional geltenden Verordnungen mit dem Ziel einer ständigen Verbesserung der Arbeitsbedingungen in den europäischen Industriezweigen festzustellen.

Die im 22. Bericht des Ständigen Ausschusses für die Betriebssicherheit und den Gesundheitsschutz im Steinkohlenbergbau und in den anderen mineralgewinnenden Industriezweigen veröffentlichten Statistiken zeigen, daß die Unfallhäufigkeitsrate in den Grubenbauen der Steinkohlenbergwerke beachtlich zurückging, ausgenommen was die Unfälle, die zu einer Erwerbsunfähigkeit von über 56 Tagen führten, und die tödlichen Unfälle betrifft.

Da die Gesamtunfallquote immer noch hoch ist, sind weitere Bemühungen im Hinblick auf eine eindeutige langfristige Verbesserung notwendig.

Die jüngsten Statistiken von EUROSTAT über die Häufigkeitsrate der tödlichen und nicht tödlichen Unfälle in der Eisen- und Stahlindustrie im Zeitraum von 1976 bis 1984 zeigen einen deutlichen Rückgang der Unfallziffern; sie sind dennoch zu hoch, als daß auf Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Sicherheit verzichtet werden könnte.

(1) ABl. Nr. C 10 vom 14. 1. 1977 und ABl. Nr. C 195 vom 29. 7. 1982.

(2) KOM(82) 75 S endg. und ABl. Nr. C 40 vom 11. 2. 1983.

(3) KOM(84) 677 endg.

(4) ABl. Nr. C 307 vom 27. 12. 1981.

(5) ABl. Nr. C 338 vom 31. 12. 1985.

(6) ABl. Nr. C 332 vom 8. 12. 1983.

Allein der Erfolg der bisherigen Programme rechtfertigt schon eine Fortsetzung der Sicherheitsforschung. Die Umsetzung der Ergebnisse in die Arbeitspraxis der betroffenen Industriezweige muß im Hinblick auf eine lang- und kurzfristige Nutzung gewährleistet werden.

Das Programm und die Forschungsthemen sind von dem Ausschuß der Produzenten und Arbeitnehmer für Arbeitssicherheit und Arbeitsmedizin und dem Ausschuß der Regierungssachverständigen überprüft worden. Das Programm wurde einstimmig von diesen Gremien befürwortet.

Einerseits wurde der Programmrahmen so großzügig abgesteckt, daß alle gemeinsamen vorhersehbaren Sicherheitsprobleme erfaßt werden können, andererseits ist er so flexibel, daß man auch unvorhersehbare Probleme, die erfahrungsgemäß immer auftreten können, berücksichtigen kann.

## II. DAS PROGRAMM

Die technologischen Verfahren und die Betriebsbedingungen unterliegen einem ständigen Wandel infolge des wachsenden Konkurrenzkampfes, dem sich die EGKS-Industrien stellen müssen. Die Modernisierung und die technischen Veränderungen können neue Sicherheitsprobleme mit sich bringen. Es kommt zu einem Nebeneinander von modernster Technik und konventionellen Arbeitsvorgängen, durch das sich das kollektive oder individuelle Risiko für die Belegschaft noch erhöht; die Folgen einer Störung dieser hochentwickelten technischen Systeme werden durch die tiefgreifenden Verhaltensänderungen, die sie voraussetzen, verstärkt.

In diesem Sinne sowie in Anbetracht der im vorhergehenden Kapitel vorgebrachten Erwägungen und in Übereinstimmung mit den Forderungen der betroffenen Industriezweige müssen sich die im Rahmen des ersten gemeinsamen Programms durchzuführenden Forschungsvorhaben vorrangig von folgenden Grundsätzen leiten lassen:

- es ist zu gewährleisten, daß der Sicherheit bei der Gestaltung, der Verwirklichung, der praktischen Anwendung und der Überprüfung der neuen technologischen Verfahren Rechnung getragen wird;
- es ist zu gewährleisten, daß der Harmonisierung der Terminologie einerseits und der Verfahren zur Feststellung, Messung und Beurteilung von Gefahren für die Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer andererseits Rechnung getragen wird<sup>(1)</sup>;
- den Bedürfnissen der Arbeitswelt ist durch eine Verbesserung der Sicherheit der Arbeitnehmer in ihrer Arbeitsumgebung entgegenzukommen;

(<sup>1</sup>) ABl. Nr. C 67 vom 8. 3. 1984.

- es ist zur Verringerung der Gefahren, die sich durch das Nebeneinander von konventionellen Arbeitsvorgängen und modernster Technik ergeben, beizutragen;
- die allgemeinen Arbeits- und Umgebungsbedingungen sind durch eine sicherheitsorientierte Sensibilisierung des einzelnen zu verbessern;
- die EGKS-Industrien sind bei ihren Bemühungen zur Verwirklichung der Zielsetzungen der Europäischen Gemeinschaften auf dem Gebiet der Sicherheit durch die Nutzung ihrer Forschungsergebnisse zu unterstützen;
- eine Aktion zur Verwertung der Ergebnisse der bisherigen Programme im Hinblick auf eine nützlichere Ausrichtung der Zielsetzungen ist durchzuführen;
- es ist zu gewährleisten, daß die praktische Umsetzung der Forschungsergebnisse den Arbeitnehmern zugute kommt. (Ziffer 7 Buchstabe c) iii) der Entschließung des Beratenden Ausschusses der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl<sup>(2)</sup>.)

Die Erstellung eines ersten gemeinsamen Programms für die Forschung auf dem Gebiet der Sicherheit in der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl erscheint unbedingt erforderlich, um mit der technischen Entwicklung Schritt zu halten oder ihr sogar vorzugreifen und die bislang finanzierten Forschungsarbeiten harmonisch fortzusetzen.

Das Programm muß sowohl die allgemeinen als auch die spezifischen Bedürfnisse der beiden Industriezweige berücksichtigen.

## III. ALLGEMEINE UND SPEZIFISCHE BEDÜRFNISSE

### 1. Allgemeine Bedürfnisse auf dem Gebiet der Sicherheit

Den Problemen der kollektiven Sicherheit wird auch weiterhin allseits, im Bergbau und in der Eisen- und Stahlindustrie, Aufmerksamkeit geschenkt: angesichts ihrer nachgewiesenen bzw. potentiellen Tragweite sind weitere einschlägige Forschungsarbeiten unumgänglich.

Die Forschung zur Verhütung von Einzelunfällen sowohl im Bergbau als auch in der Eisen- und Stahlindustrie ist ständig voranzutreiben. Insofern ist es wichtig, die Beteiligung und die Einbeziehung der gesamten Belegschaft bei der Identifizierung von risikoreichen Arbeitssituationen und der Ausarbeitung eventueller Verbesserungsmaßnahmen zu fördern.

Die Untersuchungen müssen sich gleichzeitig mit den technisch und organisatorisch sowie mit den menschlich bedingten Risikofaktoren befassen.

(<sup>2</sup>) ABl. Nr. C 257 vom 14. 10. 1986, S. 2.

Notwendig sind Arbeiten, die auf ein sicherheitsgerechtes menschliches Verhalten abzielen, wobei der Einfluß der Umgebungsfaktoren (Lärm, Vibrationen, Schadstoffe, Klima, Beleuchtung, Sichtverhältnisse usw.) sowie die eingesetzten Betriebsmittel, der Arbeitsplatz, die zu verrichtende Tätigkeit und das psychologische und soziale Umfeld zu berücksichtigen sind. Es sind Ausbildungsprogramme zu entwickeln, um sicherzustellen, daß die Beschäftigten stets über ein angemessenes Fachwissen verfügen.

Die technische Entwicklung muß Hand in Hand mit flankierenden Maßnahmen zur Bewertung der neuen Systeme gehen, und eine Methode zur Bestimmung der mit ihnen verbundenen neuen Risiken und zu deren Beseitigung, zumindest ihrer Verringerung, ist zu entwickeln. Das Prinzip der Risikobeherrschung ist sowohl bei der Gestaltung als auch der Inbetriebnahme und Wartung der Anlagen und Geräte zu befolgen. Besondere Aufmerksamkeit ist der Identifizierung potentieller Gefahren von neuen Verfahren und Systemen zu schenken.

Dank der DV-Verfahren kann den einzelnen Faktoren, die bei der Unfallgenese mitspielen, besser Rechnung getragen werden. Aus dieser Entwicklung sollte der größtmögliche Nutzen gezogen werden. Die Forschung sollte sich mit der Analyse und Darstellung der Unfalldaten befassen und gleichzeitig die besten und nützlichsten Verfahren entwickeln und die Unfallursachen ermitteln. Die Erstellung von rechnergestützten Datenbasen zur Durchführung von analytischen Studien ist zu fördern.

Ins Auge zu fassen sind die Verbesserung der Verfahren zur Übermittlung von Informationen und Anweisungen sowie der Rückgriff auf Ausbildungsverfahren und Modelle zur Simulation der bei einem Unfall oder Zwischenfall zu ergreifenden Maßnahmen.

Verbesserung des Verständnisses der Rolle, die dem menschlichen Fehlverhalten und der Unfälleignung der betroffenen Personen bei Unfällen zukommt.

Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen von Sicherheitssystemen beim Wechsel von manueller zu automatischer und von automatischer zu manueller Aufgabenausführung infolge von Funktionsausfällen oder Steuerungsstörungen in den Systemen.

Untersuchung der Auswirkungen der konstruktionstechnischen Normen für Anlagen auf deren Zuverlässigkeit in puncto Sicherheit.

Es ist darauf zu achten, daß die Forschungsergebnisse auf andere Unternehmen der EGKS-Industrien übertragbar sind.

## 2. Spezifische Bedürfnisse der Eisen- und Stahlindustrie

### 2.1. Hochöfen und deren Vorbetriebe wie Kokereien, Erzaufbereitung und Sinteranlagen

Die Hochöfen sind innerhalb der letzten 15 Jahre zu hochmechanisierten Aggregaten zur Roheisenerzeugung entwickelt worden. Zielsetzung dieser Entwicklung war es,

- die Einstiegskosten in die Stahlerzeugung so niedrig wie möglich zu halten, weil der Roheisenpreis zu einem maßgeblich bestimmenden Kostenfaktor bei der Stahlerzeugung geworden war,
- die Arbeitsplatzbedingungen an den Hochöfen im Rahmen der allgemeinen technischen Entwicklung und den damit verbundenen sozialen Anforderungen an die Arbeitsplatzgestaltung zu verbessern.

Die höhere Wirtschaftlichkeit bei der Roheisenerzeugung wurde durch eine wesentliche Steigerung der Schmelzleistung der Öfen erzielt. Das erforderte

- eine Verbesserung der Erzaufbereitung,
- eine wesentliche Vergrößerung der Schachtdurchmesser der Öfen,
- das Fahren der Öfen mit höherem Blaswinddruck,
- das Eindüsen von Kohlenstaub und/oder Öl bzw. sauerstoffangereichertem Blaswind,
- die Einführung neuer Kühlsysteme,
- den Einsatz einer umfangreichen Meß- und Regeltechnik.

Insbesondere durch das Fahren der Öfen mit höherem Druck und dem enorm gestiegenen Durchsatz ergeben sich Risiken, deren Beherrschung ein hohes Maß an Kenntnis von physikalisch-chemischen Funktionszusammenhängen erfordert, um große Schäden abzuwenden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß im Rahmen der technischen Entwicklung bei der Roheisenerzeugung die Zuverlässigkeit der technischen Einrichtungen, insbesondere im Meß-, Regelungs- und Steuerungsbereich, die Entwicklung technisch-ergonomischer Hilfen und die Ausbildung des Personals zur Vermittlung von speziellen Kenntnissen über den Produktionsablauf und seiner Gefährdungen einer vorausschauenden Erforschung bedürfen; dabei dürfen nach wie vor bereits früher vorhandene hochofentypische Gefährdungsmöglichkeiten durch flüssiges Schmelzgut sowie Gase und Rauche nicht vernachlässigt werden.

Die Arbeiten zur Verbesserung der Arbeitsplatzgestaltung in den Kokereien und Sinteranlagen stehen noch am Anfang.

### 2.2. Stahlwerke

In den Stahlwerken haben sich in der jüngeren Vergangenheit grundlegende technologische und verfahrenstechnische Änderungen vollzogen. Zu nennen sind beispielsweise

- die Pfannenmetallurgie,

- die Vakuumtechnik bei Großchargen und das Elektroschlackenumschmelzverfahren,
- die Weiterentwicklung des Stranggusses zum Dünnsrangguß,
- der Einsatz chemisch hochwirksamer metallurgischer Hilfsmittel,
- die Kühltechnik und Abwärmenutzung im Konverter- und Elektroofenbereich,
- die Restlebensdauer von Feuerfestausmauerungen,
- die Konvertergasnutzung,
- die Lasertechnik,
- die Plasmatechnik.

Diese Entwicklung hat nicht nur zu einer Verlagerung des Gefährdungspotentials vom Schmelzbereich zum Stahlnachbehandlungs- und Gießbereich geführt, sondern auch zu einer Erweiterung möglicher unfallauslösender Arbeitsvorgänge. Trotz der Installation umfangreicher Sicherungsmaßnahmen und der Mechanisierung vieler Arbeitsabläufe ist eine personenbezogene Begrenzung des Risikos auch nach heutigen Erkenntnissen nur bedingt möglich. Nach wie vor erfordert die metallurgische Behandlung von Schmelzen die Anwesenheit von Personen im unmittelbaren Bereich des flüssigen Schmelzguts bzw. im möglichen Einwirkbereich und gefährliche Eingriffe zur Abwendung oder zur Behebung von Störungen im Arbeitsablauf, um mögliche Folgeschäden abzuwenden.

Vor dem Hintergrund der technischen Wandlung bei der Stahlherstellung besteht das dringende Bedürfnis nach umfassenden Untersuchungen von Art und möglichen Auswirkungen personenbezogener Risiken in allen Teilbereichen von Stahlwerken, um auf der Basis von Untersuchungsergebnissen die sichere Gestaltung weiter entwickeln zu können. Das abgeschlossene Pilotprogramm der Gemeinschaftsforschung über Auswirkungen technologischer Veränderungen auf die Arbeitssicherheit in der Eisen- und Stahlindustrie in bezug auf Kokillenguß und Stranggüß zeigt bereits jetzt den Nutzen derartiger Untersuchungen auf.

### 2.3. Walzwerke

Warm- und Kaltwalzwerke sind in besonderem Maße einem hohen Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Deshalb wird versucht, über höhere Anlagenleistungen die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Voraussetzung für die Steigerung der Anlagenleistung sind

- stärkere und flexiblere Antriebe,
- hohe Walzgeschwindigkeiten,
- geringe Rüstzeiten (Umbauzeiten),
- automatische Maß- und Oberflächenkontrollen,

- Automatisierung der Materialzufuhr und des Materialabflusses,
- Einsatz einer umfangreichen Robotik.

Diese Entwicklung erfordert den Einsatz einer sehr komplexen Steuer- und Regeltechnik, mit deren Hilfe der gesamte Stofffluß einer Walzstraße von der Ofenbeschickung bis zum Walzgutabfluß lückenlos gelenkt wird.

Diese Änderungen im Betriebsablauf bedingen einen neuen Ansatz in der Sicherheitsarbeit. Forschungen im Walzwerksbereich müssen sich mit den sicherheitsrelevanten Auswirkungen der Automatisierung und Informatisierung von Walzwerkanlagen auf die Beschäftigten befassen. Das Ziel derartiger Forschungen muß es sein, eine weitgehende Harmonisierung von anlagenbedingter Leistungsanforderung an die Beschäftigten und deren Leistungsvermögen zu erreichen; dabei sind in besonderem Maße negative Arbeitsplatzwirkungen wie Hitze, Lärm, Staub, Rauch zu berücksichtigen.

### 2.4. Adjustagen

Adjustagen von Walzwerken sind Betriebs- und Anlagenbereiche, in denen das Walzgut nach Verlassen der Walzstraßen entfähert und den Kundenerfordernissen entsprechend adjustiert, d. h. genau zugerichtet wird. Annähernd alle Walzprodukte, sowohl Fertig- als auch Halberzeugnisse, durchlaufen nach der Formgebung im Walzwerk die Adjustage; hier werden sie entsprechend den Kundenwünschen einer mehr oder weniger umfangreichen Nacharbeit bzw. Nachbehandlung unterzogen, die eine absolut kundengerechte Auslieferung erlaubt. Das gilt nach der Warm- bzw. Kaltverformung für Lang- und Flachprodukte gleichermaßen.

Die Adjustierung umfaßt Kontroll-, Trenn-, Richt-, Nachbearbeitungs-, Nachbehandlungs-, Paketierungs- und Lagervorgänge, die entsprechend den Kundenwünschen auch den Einsatz und die Bedienung einer zum Teil komplizierten Technik erfordern. Letztere wird im wesentlichen in den Bereichen Qualitätssicherung, Fehlerüberwachung, Bearbeitung, Oberflächenbehandlung, Sortierung, Transport, Stapelung, Bündelung, Lagerung und Auslieferung eingesetzt.

Trotz umfangreicher Mechanisierung sind Adjustagen, im Gegensatz zu anderen klassischen Produktionsbereichen eines Hüttenwerks, wie dem Hochofenbereich, dem Stahlwerksbereich und dem Walzwerk, aufgrund der notwendigen Marktorientierung und der geforderten Flexibilität gegenüber dem Kunden nach wie vor überdurchschnittlich personalintensiv. Die notwendige Kundenorientierung einer Adjustage, die umfangreiche Anforderungspalette der Kunden hinsichtlich der Endbearbeitung, das Erfordernis auf den Markt schnell zu reagieren, lassen den Schluß zu, daß trotz Einsatz modernster Technologien im Bereich der Adjustagen auch in Zukunft ein hoher Personaleinsatz erforderlich sein wird.

Die Personalintensität, der simultane Ablauf konventioneller und automatisierter Arbeitsvorgänge, der hohe An-

teil manueller Verrichtungen, die durch Hitze und Lärm bedingten Risikofaktoren und die notwendige Flexibilität hinsichtlich der Befriedigung unterschiedlichster Kundenwünsche führen zu gefährlichen Unfallrisiken, zu deren Abwendung es angemessen ineinandergreifender, umfassender technischer und organisatorischer Sicherheitssysteme bedarf. Daß derartige Systeme zwingend notwendig sind, wird auch bestätigt durch die nach wie vor überdurchschnittliche Unfallhäufigkeit in Adjustagen, wie Untersuchungen aus den Jahren 1978/79 und 1984 ausweisen.

Ziel von Forschungen muß es sein,

- eine weitgehende Trennung der Wirkbereiche Mensch/Technik-Produkt dort zu erreichen, wo Überschneidungen dieser Wirkbereiche Verletzungsrisiken in sich bergen, oder
- die Wirkbereiche Mensch/Technik-Produkt optimal gegeneinander abzusichern und
- das Personal durch Vermitteln eines besseren Verständnisses der technisch-organisatorischen Funktionszusammenhänge einer Adjustage zu einem sicherheitsgerechteren Verhalten zu motivieren.

### 2.5. Instandhaltung

Im Rahmen der technischen Entwicklung in der Eisen- und Stahlindustrie fällt den Instandhaltungsbereichen in dieser Industrie bei der Bekämpfung der Gesundheits- und Unfallgefahren eine immer größer werdende Schlüsselrolle zu; das betrifft sowohl die Sicherheit des Instandhaltungspersonals selbst als auch die der Beschäftigten in den verschiedensten Produktionsbereichen.

Die Kapitalintensität der Produktionsanlagen und ihr wirtschaftlicher Betrieb erfordern eine hohe Auslastung der Anlagen. Unvorhergesehene anlagenbedingte Stillstände (Störungen) sind zu vermeiden, Instandsetzungszeiten sind zu verkürzen und produktionsbedingte Stillstände sind optimal für umfassende Anlagenüberprüfungen und vorbeugende Instandsetzungsarbeiten zu nutzen. Das erfordert

- die Vornahme von Anlageninspektionen und Wartungsarbeiten bei laufender Produktion,
- Die Vornahme umfassender Funktionsüberprüfungen bei den technischen Einrichtungen bei kurzfristigen Stillständen bzw. nach Instandsetzungsarbeiten,
- einen gezielten Personaleinsatz — nach Qualifikation und Anzahl — bei gestörten Betriebsabläufen bzw. anderen kritischen Betriebszuständen,
- den gleichzeitigen Einsatz unterschiedlicher Facharbeitergruppen vor Ort wie Schlosser, Hydrauliker, Elektriker, Elektroniker, Meß- und Regelmechaniker usw. zur Behebung einer Störung bzw. zur Durchführung umfassender Instandsetzungsarbeiten.

Dabei ist die Anlagensicherheit gleichermaßen zu garantieren wie die Sicherheit des Instandhaltungspersonals

selbst und des Personals der Produktionsbereiche. Hinsichtlich des Gesundheitsschutzes und der Unfallverhütung sind neben der Schaffung optimaler konstruktiver Voraussetzungen für eine sichere Überwachung und Instandsetzung der Anlagen insbesondere der Schulung und ständigen Weiterbildung des Instandhaltungspersonals sowie der Instandhaltungsplanung und -steuerung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Hinsichtlich der Instandhaltungsplanung und -steuerung erscheinen umfassende Untersuchungen sinnvoll, inwieweit sich DV-gestützte Planungs- und Steuerungssysteme eignen, Instandhaltungsmaßnahmen besser vorzuplanen, Fehler früher zu erkennen, zu lokalisieren und in ihrem Umfang abzuschätzen sowie schneller und wirksamer auf Schadensfälle zu reagieren.

Es ist zu erwarten, daß DV-gestützte Planungs- und Steuerungssysteme nicht nur den wirtschaftlichen Betrieb einer Anlage erleichtern; sie sind auch als wirksame Sicherheitsmaßnahme anzusehen, wenn es gelingt, die Belange des Gesundheitsschutzes und der Unfallverhütung in derartige Systeme zu integrieren. Die Bedeutung der Instandhaltung in der Eisen- und Stahlindustrie für die Erhaltung der Gesundheit der Beschäftigten und für eine wirksame Unfallverhütung sollte Anlaß sein, möglichst bald und umfassend DV-gestützte Planungs- und Steuerungssysteme in der Instandhaltung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf dem Arbeitsschutzsektor zu erforschen.

### 3. Spezifische Bedürfnisse des Bergbaus

Die betrieblichen Bedingungen im Bergbau unterlagen in den letzten zehn Jahren, der Laufzeit der beiden ersten Forschungsprogramme „Betriebssicherheit im Bergbau“, einem stetigen Wandel.

Zum einen haben sich die geologischen Betriebsbedingungen geändert. In der Hauptsache werden die Grubenbaue in immer größeren Teufen hergestellt, was zusätzliche, oftmals schwerwiegende Belastungen mit sich bringt (Gebirgsdruckverhältnisse, Temperaturen, mit der Kohleart und dem Grubengas verbundene Risiken). Gleichzeitig führten die wirtschaftlichen Verhältnisse und die Lagerstättenmerkmale zu einem Abbau unter veränderten Bedingungen (Mächtigkeit, Einfallen, Art des Nebengesteins usw.), so daß eine Weiterentwicklung der Abbauverfahren unumgänglich wurde.

Zum anderen wurde die Mechanisierung weiter intensiviert, außerdem wurden weitere Betriebspunktzusammenlegungen vorgenommen, und die Förderung pro Betriebseinheit wurde gesteigert. Immer leistungsstärkere und kompliziertere Maschinen gelangen zum Einsatz, die Gewinnungsmaschinen, Ausbaueinheiten und Förderanlagen miteinander verbinden und so zu einem komplexen System mit einer gemeinsamen zentralen Steueranlage werden lassen. Diese Entwicklung zieht in bestimmten Fällen äußerst schwerwiegende Probleme an den Strebenden sowie in den Förder- und Materialstrecken mit sich. In Lagerstätten mit schwierigen Verhältnissen, die in kleinen Einheiten abgebaut werden, stellt die Einführung der Mechanisierung spezifische Probleme bei

der Anpassung der Infrastruktur und der Ausbildung der Belegschaft.

Die Sicherheit der Belegschaft hängt von der Qualität der Kommunikationsmittel und der zur Verfügung stehenden Schutzausrüstungen sowie von der Möglichkeit ab, sich der Gefahr zu entziehen. Dies gilt noch verstärkt für die Bergleute, die an isolierten Betriebspunkten eingesetzt werden.

Ganz allgemein müssen die Kommunikations-, Überwachungs-, Kontroll-, Datenübertragungs-, Informationsdarstellungs- und Fernsteuerungsanlagen sowie die Anlagen für die automatische Steuerung, die bereits weitgehend zum Fortschritt im Kohlenbergbau und zur Sicherheit der Beschäftigten beigetragen haben, weiterentwickelt werden. Wenn im Rahmen dieser Entwicklung allerdings zufriedenstellende Sicherheitsbedingungen geschaffen werden sollen, dann sind eine Anpassung an die bergmännischen Realitäten, das Bemühen um einen hohen Zuverlässigkeitsstandard sowie eine Beteiligung und Ausbildung der Beschäftigten *Conditio sine qua non*.

Den Forschungsthemen in den Bereichen kollektive und individuelle Sicherheit wurde gleichermaßen Rechnung getragen.

Sie decken die wesentlichen Aspekte der Betriebssicherheit im Bergbau unter Tage ab; was die Problematik der Sicherheit über Tage betrifft, so wurden die Schwerpunkte leicht verändert, vor allem hinsichtlich des Tagebaus.

Die nachstehenden Kapitel und die darin genannten Forschungsthemen sind nicht in der Reihenfolge ihrer Bedeutung aufgeführt. Es sei darauf hingewiesen, daß durch die Entwicklung der Betriebsbedingungen entstehende Probleme nicht ausgeschlossen werden.

### 3.1. *Offene und verdeckte Grubenbrände*

Selbstentzündungen unter Tage können immer noch nicht ganz ausgeschaltet werden, da sie oft in den Eigenschaften der Lagerstätte begründet sind. Eine bessere Verhütung ist jedoch möglich und muß angestrebt werden.

Das Risiko eines offenen Grubenbrandes erhöht sich mit den immer komplexeren mechanischen und elektrischen Anlagen und der immer höheren installierten Leistung, zum Beispiel bei Gurtförderern. Dieses Risiko ist durch betriebsmittelspezifische Maßnahmen, eine gezielte Auswahl der verwendeten Werkstoffe sowie Überwachungsmaßnahmen einzuschränken.

Im allgemeinen müssen auf diesem Gebiet ständig weitere Anstrengungen unternommen werden, wobei insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen sind: Reduzierung der Gefahren von offenen Grubenbränden und Erwärmungen auf ein Minimum, Früherkennung und Frühwarnung, Begrenzung der Folgen für die Einrichtungen, die Wetterführung und insbesondere die Belegschaft, Ausarbeitung manueller und automatischer Be-

kämpfungsmethoden (z. B. Inertisierung), Ausarbeitung von Maßnahmen zur Bekämpfung eines ausgebrochenen Brands sowie von Methoden zur Überwachung abgelegener Teile des Grubengebäudes.

### 3.2. *Explosionen*

Umfangreiche Untersuchungen haben sich bereits mit dem Risiko einer Grubengasentzündung durch die Einwirkung der Meißel der Gewinnungsmaschinen beim Abbau befaßt. Das Problem ist aber immer noch nicht gelöst und wird insbesondere bei bestimmten Maschinentypen durch die höhere installierte Leistung noch verschärft, so daß weitere einschlägige Forschungsarbeiten angezeigt sind.

Ganz allgemein müssen Forschungsarbeiten über sämtliche potentiellen Ursachen von Grubengasentzündungen weitergeführt werden.

Durch die Betriebspunktzusammenlegungen erhöhen sich die Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Ausgasung im Streb. Die Arbeiten zur Verbesserung der Wetterführung und der Grubengasabsaugung sowie die Untersuchung bestimmter spezifischer Ausgasungsbedingungen sind fortzusetzen. Außerdem ist auf eine bessere Beherrschung der MethanAusgasung noch benutzter und abgeworfener Grubenbaue, und insbesondere stillgelegter Gruben, hinzuwirken; die Inertisierungsmittel und -verfahren sind weiterzuentwickeln.

Was die Schlagwetter- und Staubexplosionen betrifft, so haben die jüngsten Erfahrungen gezeigt, daß einige grundlegende Aspekte noch eingehend untersucht werden müssen. Es wurden zwar schon verschiedene Auslösesperren zur Bekämpfung der Ausbreitung der Explosionen entwickelt. Aber für ihre Weiterentwicklung und ihren Einsatz in der Praxis (insbesondere in Strecken mit Sonderbewetterung und in Strebnähe) sind noch umfangreiche Forschungsarbeiten nötig.

Überdies sollten folgende zwei Ziele angepeilt werden: Verringerung der Menge entzündlicher Stäube, die in den Grubenbauen entsteht und sich in den Strecken ablagert (die Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet sind mit den Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprogramms „Gesundheitsschutz im Bergbau“ zu koordinieren), sowie Verbesserung der Neutralisierungs-, Staubbinde- oder Staubbeseitigungsverfahren.

Darüber hinaus ist eine Verbesserung der Schießmittel und der Schießverfahren anzustreben.

### 3.3. *Rettungswesen*

Dank der Erkenntnisse über die Explosions-, Grubenbrand- und Gebirgsschlaggefahren konnte die Zahl derartiger Katastrophen reduziert werden. Jedoch sind die Unfälle infolge der Betriebspunktzusammenlegungen, der erhöhten Leistungsstärke der Betriebsmittel und der wachsenden Wettergeschwindigkeit mit einem erhöhten Risiko einer kollektiven Intoxikation verbunden und gefahrenträchtiger für die Belegschaft geworden.

Eine kurzfristige Verbesserung der Sicherheit der Belegschaft durch Verbesserung des Frühwarnsystems sowie eine Erleichterung und sicherere Gestaltung der Evakuierung sind also anzustreben.

Das heißt jedoch keineswegs, daß auf die Grubenwehr verzichtet werden kann, vielmehr sind ihre Einsätze durch verbesserte Rettungsmittel und eine bessere Ausbildung der Belegschaft zu erleichtern.

### 3.4. Überwachung, Fernmessung, Darstellung von Daten, Fernsteuerung, Automatisierung und Kommunikation

Dieses Gebiet gehört zu denjenigen, die sich während der letzten Jahre von sämtlichen Betriebsbereichen am stärksten entwickelt haben. Die Einführung dieser Verfahren hat zu Verbesserungen und zu einer beträchtlichen Entlastung der Beschäftigten geführt. Außerdem hat sie weitgehend zur Verbesserung des Sicherheitsniveaus beigetragen.

Bei Störungen dieser Verfahren kann es allerdings zu ausgesprochenen sicherheitsgefährdenden Situationen kommen.

Um das Auftreten solcher Störungen weitestgehend zu vermeiden und somit die Sicherheit der Beschäftigten zu verbessern, ist es folglich in diesem Gebiet von grundlegender Bedeutung, zu untersuchen, wie die Zuverlässigkeit der Sensoren, der Datenübertragung und der Kommunikation gewährleistet werden kann.

Anhand der Informationen müssen alle für die Sicherheit der Arbeitnehmer relevanten Parameter gesteuert werden können, wobei auf ein harmonisches Zusammenspiel von Arbeitnehmerinitiative einerseits und automatischer, unterstützter oder rein manueller Ausführung der Aufgaben andererseits zu achten ist.

Die Systeme zur automatischen Identifizierung und Lokalisierung der Bergleute unter Tage müssen verbessert werden.

Schließlich muß den Nachteilen des immer häufigeren isolierten Einsatzes der Bergleute an einzelnen Betriebspunkten mit einfachen, aber effizienten Kommunikationsmitteln entgegengewirkt werden.

### 3.5. Materialförderung und Personenfahrt

Ein wichtiger Prozentsatz der Grubenunfälle ist im Zusammenhang mit Förder- und Handhabungsarbeiten zu verzeichnen.

Durch die Förderbedingungen unter Tage werden die Betriebsmittel in der Tat stark beansprucht, so daß Störfälle relativ häufig und oft ausgesprochen gefährlich sind.

Diese Gefahr ist für die Belegschaft mittels gut konzipierter Steuersysteme und — soweit wie irgend möglich — automatisierter Systeme auf ein Minimum zu reduzieren.

Die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Gewinnungsbetriebe führt dazu, daß immer mehr und immer schwerere Lasten transportiert werden müssen, wodurch die Gefahren signifikant erhöht werden, insbesondere in Strebnähe und am Strebeingang.

Darüber hinaus wird durch die Abmessungen und die Leistungsstärke der modernen Förderer die Gefährdung des in der Nähe arbeitenden oder vorübergehenden Personals erhöht.

In zahlreichen Fällen ist die Beförderung von Personen aufgrund der immer größeren Entfernungen unumgänglich.

Unter Berücksichtigung sämtlicher vorhergehenden Überlegungen sollte man sich daher weiterhin um die Optimierung der einschlägigen Mittel und Verfahren bemühen.

### 3.6. Elektrizität und Energie

Die installierten Leistungen sind auch in den letzten Jahren größer geworden. Dadurch mußten die Betriebsmittel, insbesondere für die Elektrifizierung der Strebe, für die teilweise Hochspannung erforderlich ist, weiterentwickelt werden. Die Untersuchung der Sicherheit dieser Betriebsmittel und der Einsatzbedingungen ist fortzusetzen.

Den Schwachpunkt der elektrischen Anlagen bilden weiterhin die Kabel. Man muß sich um die Entwicklung von schnellstwirkenden Abschaltvorrichtungen bemühen, mit denen sich die Stärke der durch mechanische Beschädigungen dieser Kabel entstandenen Lichtbögen begrenzen läßt.

Desgleichen sind Schutzverfahren für elektrische Betriebsmittel auszuarbeiten, seien es neue, gemischte oder derzeit wenig gebräuchliche.

Immer häufiger werden bestimmte elektrische, für die Sicherheit der Beschäftigten notwendige Betriebsmittel und Einrichtungen (Überwachung der Luftverhältnisse, Kommunikation usw.) verwendet. Ihre grubengasrelevante Sicherheit ist zu gewährleisten, und zwar auch für den Fall, daß bei einem Zwischenfall die festgelegten Grenzwerte für den Grubengasgehalt überschritten werden.

Vermittels der Kabel läßt sich das Massenpotential zwischen verschiedenen Punkten des Grubengebäudes übertragen. Diese Übertragungen stellen ein Grubengasentzündungsrisiko dar, das hinsichtlich seines Ausmaßes und seiner Entwicklung untersucht werden muß.

Die Probleme im Zusammenhang mit der Untersuchung aller Aspekte der statischen Elektrizität, insbesondere im Hinblick auf die zunehmende Verwendung von Kunststoffen im Bergbau, sind weiterhin zu untersuchen. Ins Auge zu fassen ist außerdem die Betriebssicherheit von Geräten und Betriebsmitteln, die Hydraulikflüssigkeiten unter sehr hohem Druck verwenden bzw. transportieren.



### 3.7. Werkstoffkunde

Der Qualität der in den Gruben verwendeten Werkstoffe kommt aufgrund der in der Regel schwierigen Einsatzbedingungen und der durch Materialverschleiß bedingten Risiken, die zu Personenunfällen führen können, eine besondere Bedeutung zu. Durch die immer höhere installierte Leistung der modernen Betriebsmittel wird diese Gefahr noch erhöht.

Davon abgesehen ist ein Schutz gegen die spezifischen Risiken notwendig, die sich aus den besonderen Umgebungsbedingungen unter Tage ergeben (mehr oder weniger grubengasgefährdete Atmosphäre, Wetterbewegung, verstärkte Verwendung von Kunststoffen oder schwer entflammaren Werkstoffen, intensive Nutzung der Betriebsmittel).

Es empfiehlt sich, unter Berücksichtigung nachstehender Kriterien Werkstoffe zu entwickeln, die in Gruben verwendet werden können:

- Festigkeitseigenschaften,
- Brandrisiko,
- Explosionsrisiko (Verhütung insbesondere durch Antistatikmittel),
- Toxizität (insbesondere von Verbrennungsgasen und schwer entflammaren Flüssigkeiten),
- Eignung für besonder Zwecke.

### 3.8. Arbeitsverfahren

Die in der Gemeinschaft abgebauten Lagerstätten mit ihren unterschiedlichen geologischen Merkmalen (Mächtigkeit, flaches oder steiles Einfallen der Schichtflächen, Nebengestein, grubengasgefährdete Lagerstätten, Teufe, Störungen) setzen eine Anpassung der Gewinnungsverfahren voraus, die somit sehr vielfältig sind.

Von besonderem Interesse sind die Aspekte Gebirgsdruck und Ausbau, Grubengas, Wasserzuflüsse und Wetterführung sowie Übergang Streb—Strecke.

Mit den fortschreitenden technischen Möglichkeiten, insbesondere in den Bereichen Mechanik und Automation, entwickeln sich die einschlägigen Verfahren, die regelmäßig angepaßt, korrigiert und gegebenenfalls total überholt werden müssen, und zwar nicht nur per se, sondern auch im Rahmen der Systeme, zu denen sie gehören oder mit denen sie in Verbindung stehen. Die mit dieser Entwicklung zusammenhängenden Sicherheitsprobleme müssen daher auch überdacht und neu gelöst werden.

### 3.9. Gebirgsschlag und ähnliches, Gasausbrüche

Von diesen ist nur eine beschränkte Anzahl von Gewinnungsbetrieben betroffen. Dennoch fallen sie vom Standpunkt der Sicherheit aus stark ins Gewicht, denn sie sind immer mit schwerwiegenden Folgen verbunden und können zahlreiche Opfer fordern.

Durch die wachsenden Teufen treten solche Zwischenfälle vermehrt auf, mit immer unterschiedlicheren Erscheinungsformen und Vorzeichen, jedoch auch mit einigen gemeinsamen Merkmalen. Deshalb sollten Präventivmaßnahmen entwickelt, die Warnzeichen bei jedem Einzelfall adäquat untersucht und Vorsichtsmaßnahmen ausgearbeitet werden, mit deren Hilfe sich die jeweiligen Auswirkungen begrenzen lassen.

### 3.10. Übertagebetrieb

Einige der Sicherheitsprobleme, die sich über Tage stellen, sind das Komplement derselben Probleme unter Tage. Als Beispiele seien hier genannt: Förderung, Transport und Handhabung von Material, Personenfahrt, Einsatz von Sprengstoff im Steinbruch oder im Tagebau. Diese Themen werden im Rahmen der genannten Forschungsbereiche nicht aufgeführt, aber sie könnten parallel zu den entsprechenden Themen betreffend den Untertagebetrieb behandelt werden.

Andere der sich über Tage stellenden Sicherheitsprobleme haben einen spezifischen Charakter (siehe etwa den Einfluß der Umgebung) auf die Sicherheit der Arbeitnehmer. Ihre Untersuchung ist angebracht, denn genau wie bei den Problemen, die sich unter Tage stellen, ist dies aufgrund der Entwicklung der Verfahren gerechtfertigt, insbesondere was die Waschanlagen, Bergeshalden, Steinbruchbetriebe und Tagebaue sowie die aufgelaassenen Schächte betrifft.

## IV. DURCHFÜHRUNG DER FORSCHUNGSARBEITEN

Die von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen des vorliegenden Programms finanziell unterstützten Forschungsarbeiten werden von den Unternehmen der Eisen- und Stahlindustrie sowie den Bergbaubetrieben der Mitgliedstaaten der Gemeinschaft und von den entsprechenden Forschungsinstituten durchgeführt.

Ein wachsender Anteil der Forschungsarbeiten befaßt sich mit der Austestung, Anpassung und Weiterentwicklung der Verfahren und Geräte. Folglich sind vorwiegend Versuche unter Betriebsbedingungen — in der Grube bzw. Hütte — notwendig. Die im Rahmen des neuen Programms durchzuführenden Arbeiten werden an die Institute, Unternehmen und gegebenenfalls Lieferer nach Maßgabe der ihnen zur Verfügung stehenden Einrichtungen, der allgemeinen Ausrichtung ihrer Forschungstätigkeit, der Betriebsbedingungen und folglich ihrer Bedürfnisse vergeben.

Soweit möglich sollen auch gemeinsame Forschungsvorhaben gefördert werden, da sie einerseits beachtliche Vorteile für die Forscher und Nutzerkreise beinhalten und andererseits ganz im Zeichen des von der Kommission verfolgten Ziels einer Politik der europäischen Zusammenarbeit stehen.

## V. VERFAHREN

Nachdem der Beratende Ausschuß der EGKS und der Rat der Europäischen Gemeinschaften einem von der Kommission vorgeschlagenen Forschungsprogramm für die Eisen- und Stahlindustrie oder den Bergbau zugestimmt haben, obliegt es der Kommission, die zur Durchführung des Programms notwendigen Durchführungs- und Beratungsverfahren in die Wege zu leiten.

Drei weitere beratende Gremien, der Forschungsausschuß „Sicherheit“, der Ausschuß der Produzenten und Arbeitnehmer für Arbeitssicherheit und Arbeitsmedizin sowie der Ausschuß der Regierungssachverständigen, bieten der Exekutive bei der Prüfung von Forschungsvorhaben ihren sachdienlichen Rat an.

Der Ständige Ausschuß für die Betriebssicherheit und den Gesundheitsschutz im Steinkohlenbergbau und in den anderen mineralgewinnenden Industriezweigen und der Allgemeine Ausschuß für die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz in der Eisen- und Stahlindustrie werden ebenfalls im Rahmen ihres Mandats dort tätig, wo es um Sicherheit und Gesundheitsschutz in den Mitgliedstaaten geht. Diese Gremien können Forschungsthemen vorschlagen und die Forschungsergebnisse zur Erfüllung ihres Mandats nutzen. Die Befugnisse des Ständigen Ausschusses und seine Unabhängigkeit von den für die Forschungsvorhaben zuständigen administrativen Strukturen werden davon in keiner Weise berührt.

Die Forschungsvorhaben sind der Kommission der Europäischen Gemeinschaften unbedingt jeweils vor dem 1. Oktober vorzulegen, damit sie geprüft und gegebenenfalls im Laufe des darauffolgenden Jahres finanziert werden können.

Genehmigt die Kommission ein Forschungsvorhaben, so wird es in den Rahmen eines entsprechenden Vertrages gestellt, in dem sämtliche Anforderungen einschließlich der regelmäßigen Vorlage von Zwischenberichten und einem Abschlußbericht im einzelnen aufgeführt sind. Diese Berichte werden von Sachverständigenausschüssen geprüft, deren Mitglieder über die Fachkenntnisse verfügen, die zu einer kompetenten Beratung hinsichtlich des Fortschreitens und der Ergebnisse des jeweiligen Vorhabens befähigen. Die Zahl der Ausschüsse und deren Mitgliederzahl wird auf ein annehmbares Mindestmaß beschränkt.

Dieses System hat bei früheren Forschungsprogrammen gut funktioniert, es wird daher vorgeschlagen, es auch bei diesem Programm anzuwenden.

## VI. FORSCHUNGSERGEBNISSE UND UMSETZUNG IN DIE PRAXIS

Es ist wichtig, daß sämtliche Einzelheiten und Ergebnisse der Forschungsvorhaben allen einschlägig interessierten Kreisen zur Kenntnis gebracht werden. Nach dem oben beschriebenen Verfahren werden die Forschungsinformationen durch die Mitglieder der Sachverständigenausschüsse verbreitet, die innerhalb der kürzestmöglichen

Zeit sämtliche zum Arbeitsbereich ihres Ausschusses gehörenden Forschungsberichte erhalten.

Außerdem werden die Forschungsergebnisse und Patente in Kurzfassungen in EUROABSTRACTS veröffentlicht. Alle Personen und Gremien, die umfassende Informationen wünschen, können ausführliche Berichte über Forschungsvorhaben, für die finanzielle Beihilfen gewährt werden, anfordern. Ferner wird während der Laufzeit des Programms ein Bericht über die einzelnen Vorhaben mit den Schlußfolgerungen und sonstigen zweckdienlichen Auskünften veröffentlicht und verteilt.

In zahlreichen Fällen werden die Informationen über die Forschungsergebnisse in der allgemein zugänglichen wissenschaftlichen und technischen Fachliteratur veröffentlicht.

In Zusammenarbeit mit den im Rahmen des Programms tätigen Arbeitsgruppen und beratenden Ausschüssen trägt die Kommission Sorge dafür, daß die Forschungsergebnisse, sofern möglich, zur Einführung von Gemeinschaftsinstrumenten beitragen, die im Zusammenhang mit den Zielsetzungen der Kommission auf dem Gebiet „Gesundheitsschutz und Sicherheit“ stehen.

## VII. FINANZIELLE GESICHTSPUNKE UND LAUFZEIT DES PROGRAMMS

Ein Forschungsprogramm über Sicherheit sollte wie jedes andere eine Laufzeit haben, die einerseits lang genug ist, damit greifbare Ergebnisse erzielt werden können, andererseits aber auch kurz genug, damit die sich aus den Untersuchungen ergebenden Vorteile so schnell wie möglich in die Praxis umgesetzt werden können.

Da erfahrungsgemäß eine Laufzeit von fünf Jahren im allgemeinen ausreicht, wird diese Frist auch für das vorliegende Programm, das 1989 anlaufen soll, vorgeschlagen. Im allgemeinen erstrecken sich die im Rahmen des Programms durchgeführten Forschungsvorhaben auf zwei oder drei Jahre.

Die finanzielle Beihilfe der Gemeinschaft kann maximal 60 % der Gesamtkosten eines Vorhabens betragen; der Beihilfeempfänger hat die restlichen Kosten zu tragen. Im Laufe der Jahre sind die Forschungskosten stark angestiegen, so daß bei der Effektivkostenberechnung die Möglichkeit einer Fortsetzung dieses Trends in den nächsten Jahren zu berücksichtigen ist. Zahlreiche Institute verfügen bereits über die zur Durchführung der Forschungsarbeiten notwendigen Einrichtungen; es ist folglich unbedingt erforderlich, daß die Forschungsarbeiten richtig verteilt werden, damit die vorhandenen Einrichtungen optimal ausgelastet und so die Ausgaben für das Programm möglichst niedrig gehalten werden.

Bei der Veranschlagung der Mittel wurden folgende Faktoren berücksichtigt: die Kosten der bisher durchgeführten Forschungsvorhaben, der durchschnittliche Kostenanstieg, die für die Sozialforschung im Bereich der EGKS bereitgestellten jährlichen Haushaltsmittel sowie die im Hinblick auf einen einwandfreien Ablauf des Pro-

gramms erforderliche Ausstattung für die Institute und das Personal.

Unter Berücksichtigung dieser Faktoren ist davon auszugehen, daß für eine erfolgreiche Durchführung des Programms, das entscheidend zur Verbesserung der Sicherheit in den EGKS-Industrien beitragen soll, ab 1989 Forschungsmittel in Höhe von 26 000 000 ECU, vorbehaltlich der Verfügbarkeit von Haushaltsmitteln in den Haushaltsjahren, für die diese Mittelbindung vorgesehen ist, bereitgestellt werden.

#### VIII. SCHLUSSFOLGERUNGEN

##### UNTER BERÜCKSICHTIGUNG

- der Notwendigkeit, einschlägige Forschungsvorhaben zur Verbesserung der Arbeitssicherheit in den EGKS-Industrien zu fördern,

- der positiven Gutachten und der vollen Zustimmung der beratenden Ausschüsse, die sich aus Vertretern von Berufsorganisationen, Regierungen und Wissenschaft zusammensetzen, sowie der von den hinzugezogenen Forschungsinstituten, Unternehmen und Fachgremien formulierten Stellungnahmen,

- von Artikel 55 des EGKS-Vertrags,

- der gemäß der Einheitlichen Akte zu verwirklichenden Zielsetzungen,

BESCHLIESST DIE KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, vorbehaltlich der Verfügbarkeit von Haushaltsmitteln in den Haushaltsjahren, für die diese Mittelbindung vorgesehen ist, für die Durchführung eines 1989 anlaufenden ersten gemeinsamen Forschungsprogramms über die Sicherheit in den EGKS-Industrien mit einer Laufzeit von wahrscheinlich fünf Jahren insgesamt einen Betrag von rund 26 000 000 ECU bereitzustellen.

## I. INTRODUCTION

Safety and health protection at the workplace is an essential element of social policy. The Commission feels that there is a dynamic link between social policy provisions and its policy on the gradual establishment of the internal market in 1992. While harmonization of working conditions may not be an essential precondition for completion of the internal market, the fact remains that this major unified market is not going to be achieved by retrograde measures in the social sphere.

The Commission will therefore ensure that due account is taken of the social implications of its proposals for the internal market, and will consequently add to its proposals the idea that the working environment should be a safe and healthy one and should keep pace with technical and social progress in the Member States. It is in this spirit that the Commission intends to develop its work in the field of safety and health at the workplace.

Under the terms of Article 55 of the Treaty establishing the European Coal and Steel Community, the High Authority is required to promote technical and economic research relating to the production and increased use of coal and steel and to occupational safety.

Many millions of ecus have been allocated since 1969 to projects dealing with safety in mines and covered by research programmes lasting a number of years<sup>(1)</sup>. On the other hand, occupational safety in the steel industry has been covered by only one pluriannual programme<sup>(2)</sup> at the beginning of the eighties, the subject for study being mainly the repercussions of technological changes, in particular, the introduction of continuous casting.

In addition to this research into safety in the ECSC industries, the Commission provides financial assistance to social projects through other pluriannual programmes on ergonomics<sup>(3)</sup>, medical research<sup>(4)</sup>, control of nuisances and pollution at the place of work and in the environment of iron and steel works<sup>(5)</sup> and industrial hygiene in mines<sup>(6)</sup>. With the exception of this social facet, the 'coal' Directorate of the Directorate-General for Energy and the 'Technological research' Directorate

of the Directorate-General for Science, Research and Development manage the technical and economic projects devoted to coal and steel, taking due account of the safety factors which are closely linked to all the techniques and technology under study.

The results of the whole of this research have been or will be made known to all interested parties.

Although their relative importance has declined over the last few years, the mining and steel industries retain a large share of the world industrial sector and employ a large workforce — almost 800 000 in 1986. The reality of supply and demand forces these industries to face up to a growing economic challenge and makes it necessary for them to speed up the spread of mine mechanization, technology, automation and especially computerization in both industries in the search for performance at less cost. These efforts can only be crowned with success if there is a parallel development in research into a high level of safety and constant improvement in working conditions.

While real progress has been achieved in the past few years through previous programmes, major problems still exist and new ones have appeared with the introduction of new technologies and changes in working conditions.

Moreover, Community directives, national legislation and even regional regulation are becoming more frequent or more stringent in respect of working conditions in European industry.

The statistics published in the 22nd report of the Safety and Health Commission for the Mining and Other Extractive Industries show that the frequency of underground accidents in coalmines has declined substantially, apart from fatal accidents and those resulting in more than 56 days' incapacity.

As the frequency rate for all accidents remains high, efforts must be continued to achieve a definite long-term improvement.

The most recent statistics produced by Eurostat on the frequency rates for fatal and non-fatal accidents in the steel industry from 1976 to 1984 show a real drop; nevertheless, the figure is still too high and makes it imperative to carry out further safety research.

<sup>(1)</sup> OJ No C 10, 14. 1. 1977 and OJ No C 195, 29. 7. 1982.

<sup>(2)</sup> OJ No C 40, 11. 2. 1983 — COM(82) 75 S final.

<sup>(3)</sup> COM(84) 677 final.

<sup>(4)</sup> OJ No C 307, 27. 12. 1981.

<sup>(5)</sup> OJ No C 338, 31. 12. 1985.

<sup>(6)</sup> OJ No C 332, 8. 12. 1983.

The success of previous programmes is in itself a sufficient motive to continue safety research. Seeing that the results are integrated into the infrastructure of the industries concerned is something which must be ensured in the interests of implementation in the medium and long term.

The programme and all the research themes have been examined by the Committee of Producers and Workers on Industrial Safety and Medicine and by the Committee of Government Experts. It is worth noting the unanimity of views on the programme.

The programme was set in a sufficiently large framework to embrace all the joint and foreseeable safety problems, and is sufficiently flexible to incorporate the kind of unforeseen problems which can always occur, as past experience has shown.

## II. THE PROGRAMME

Technical processes and operating conditions are constantly changing in line with the growing competitiveness which the ECSC industries have to face. Modernization and the new technologies may pose safety problems, the resultant situation being characterized by the coexistence of state-of-the-art installations and traditional working methods. The collective or individual risk for the workforce is increased and the consequences of malfunctioning of these more sophisticated technologies are accentuated by the profound behavioural modification which they impose.

In the light of the points made in the previous chapter, and at the request of the industries concerned, research under the first joint programme must be based on the following priority principles:

- they must ensure that safety aspects are considered in the design, development, operation and maintenance of new technological processes,
  - they must ensure that terminology concepts and methods of identification, measurement and assessment relating to safety and health risks are harmonized<sup>(1)</sup>,
  - they must meet the needs of the working population by improving safety in the working environment,
- they must contribute to reducing the risks connected with the coexistence of traditional working methods and advanced technology,
  - they must improve the general working and environmental conditions by alerting everyone to safety aspects,
  - they must help the ECSC industries to conform with the Community's safety objectives by exploiting the results of their research work,
  - they must encourage utilization of the results of previous programmes to ensure that the objectives are put to the best possible effect,
  - they must ensure that introducing the results of this research is a real advantage to the workers (paragraph 7 (c) (iii) of the resolution adopted by the ECSC Consultative Committee<sup>(2)</sup>).

Establishing a first outline research programme on safety in the European Coal and Steel Community is indispensable in order to monitor, and if possible anticipate, technical progress and to provide a rational extension of past projects.

The programme must take account of both the general and specific requirements of each sector.

## III. GENERAL AND SPECIFIC REQUIREMENTS

### 1. General safety requirements

The problems of collective safety continue to occupy the attention of all parties in both the mining and steel industries: their seriousness, either determined in practice or potential, makes it necessary to continue the research effort.

It is still essential to continue work on the prevention of individual accidents in both the mining and steel industries. To this end, it is important to enhance collaboration and participation from all the workforce in order to highlight dangerous working situations and seek possible improvements.

The research projects must deal simultaneously with the risks arising from technical, organizational and human aspects.

<sup>(1)</sup> OJ No C 67, 8. 3. 1984.

<sup>(2)</sup> OJ No C 257, 14. 10. 1986, p. 2.

Work is needed on making human behaviour conform to safety requirements. This will involve considering the effect on behaviour of ambient factors (e.g. noise, vibration, nuisances, climate, lighting, visibility) and of equipment, the workplace, the nature of the work and the psychological and social environment. Training programmes will have to be drawn up to maintain appropriate standards on the part of the workforce.

Technical progress must be accompanied by an assessment of new systems and the development of a method to determine and eliminate, or at least reduce, the new risks created. Tackling the risk must be done at the design stage as well as during the operation and maintenance of plant and equipment. Special attention must therefore be directed to identifying the potential risk inherent in new techniques and systems.

Data processing has improved identification of which elements contribute to accidents and the greatest benefit must therefore be drawn from it. Research must therefore be directed to the analysis and presentation of accident data with a view to deriving the best and most useful methods for determining the causes of accidents. The establishment of data bases permitting analytic study will be encouraged.

The improvement of methods of communication, information and instruction, and the use of models to simulate the action to be taken in the case of an accident or incident need to be considered.

Better understanding of the role played in an accident by the anomalies of human behaviour and the capability of the persons concerned.

The safety systems connected with the switch from manual to automatic operation and *vice versa* should be taken into consideration, along with the consequences of system or control malfunctions.

Study of the effect of design standards on reliability and safety.

Efforts will be made to arrive at results which can be applied to the specific situation of ECSC industry firms.

## 2. Specific requirements of the steel industry

### 2.1. Blast furnaces and upstream installations such as coking, ore preparation and sinter plants

Over the past 15 years blast furnaces have been developed into highly mechanized pig iron production installations, in an attempt to:

- keep costs as low as possible, as the price of pig iron had become a major cost factor in steel production,
- improve blast furnace working conditions as part of general technical progress and the related social requirements in respect of workplace design.

Pig iron production has been made more economical by considerably increasing the melting capacity of furnaces. This necessitated:

- improved ore preparation,
- a significantly larger stack diameter,
- a higher blast pressure during furnace operation,
- injection of coal dust and/or oil, or an oxygen-enriched blast,
- introduction of new cooling systems,
- use of extensive measurement and control technology.

Operating a furnace at a higher pressure and with a greatly increased throughput leads to hazards which can cause major damage unless properly controlled, for which a detailed knowledge of physical and chemical functional relationships is required.

To summarize, research is needed into the reliability of technical installations (particularly in the field of instrumentation, regulation and control), the development of technical and ergonomic aids and the training of workers in matters relating to the production process and its risks, though without neglecting the other established hazards of blast furnaces (molten materials, gases and fumes).

Furthermore, continued work on improving workplaces in coking and sinter plants is required.

### 2.2. Melting shops

In recent years melting shops have seen a number of major technological and process-related changes, including:

- ladle steelmaking,

- vacuum method for large charges and electric slag remelting process,
- further development of continuous casting technology (thinner castings),
- use of chemical highly-efficient metallurgical aids,
- cooling technology and exhaust heat use in converters and electric arc furnaces,
- residual lifetime of refractory linings,
- use of converter gas,
- laser technology,
- plasma technology.

These developments have not only led to a shift in the danger potential from melting to finishing and casting, but have also increased the number of operations involving a possible accident hazard. Despite the installation of extensive safety devices and the mechanization of many operations, it is still not possible to eliminate the risk element completely. Melting still necessitates the presence of workers in the immediate or general vicinity of the molten material, and dangerous interventions to prevent or eliminate disturbances in the working process are essential in order to avoid further damage.

Against this background of technical change in steel production there is an urgent need for comprehensive studies of the nature and possible effects of hazards to workers in all parts of melting shops, so that the results can be used as a basis for improving safety. The now completed pilot Community research programme on the effects of technological changes on safety in the steel industry (ingot and continuous casting) has already proved the usefulness of such studies.

### 2.3. *Rolling mills*

Both hot- and cold-rolling are very competitive areas, and firms try to strengthen their position by increasing their capacities. This involves a need for:

- more powerful and more flexible drives,
- higher rolling speeds,
- short preparation (roller changing) times,
- automatic dimension and surface controls,

- automatic material feed and removal,
- increased use of robots.

These developments necessitate very complex control technology encompassing all rolling mill material movement operations from furnace charging to the removal of the rolled product.

These improvements to plant operation and control require a fresh outlook on safety. Research in rolling mills must go into the safety-related effects of automation and computerization on workers and aim at the extensive harmonization of plant-related demands on and performance of workers, taking special account of factors adversely affecting workplaces, e.g. heat, noise, dust and fumes.

### 2.4. *Finishing shops*

Finishing shops are those sections of works in which the products leaving the rolling mills are sorted and finished, i.e. conditioned to the customer's exact specifications. Following shaping in the rolling mill almost all rolled products, both finished and semi-finished, pass through the finishing shop, where they undergo final processing in order to meet the customer's specifications. This applies to both long and flat products which have been hot- or cold-rolled.

Finishing includes inspection, separating, straightening, levelling, processing, treating, baling and storing operations which, depending on customer requirements, necessitate the use and operation of often very complicated technical plant, which is applied primarily in the fields of quality assurance, fault detection, machining, surface treatment, sorting, transport, stacking, bundling, storage and dispatch.

Despite extensive technicalization, the market-orientated nature of finishing shops and the flexibility required of them mean that they continue to be particularly labour-intensive in comparison with other traditional sections of a steelworks, e.g. the blast furnace, melting shop and rolling mill. The policy of customer-satisfaction, the wide range of customer requirements and the need to comply with the most varied individual finishing wishes and react quickly to the demands of the market suggest that finishing shops will remain very labour intensive in the future, despite the application of the most modern technologies.

This labour intensiveness, the side-by-side existence of conventional and automated procedures, the high

proportion of manual operations, the risk factors resulting from heat and noise and the flexibility required to satisfy an extremely wide range of customer requirements create accident risks which demand closely coordinated and comprehensive technical and organizational safety systems. The urgent need for such systems is confirmed by the fact that the accident rate in finishing shops continues to be above average, as shown by studies carried out in 1978/79 and 1984.

Research must aim to:

— separate human operatives on the one hand and machinery and products on the other wherever the overlapping of the two spheres of activity harbours the risk of injury,

or

— optimize interfaces between these two spheres,

and

— motivate workers to more safety-conscious behaviour by providing better information on the technical and organizational aspects of finishing shop operation.

### 2.5. Maintenance

With the advance of steel industry technology, maintenance is being called upon to play an increasingly important key role in combating health and accident hazards and ensuring the safety of both maintenance staff themselves and workers in the various production areas.

The capital intensity of production plant and the need for it to operate economically demand maximum availability. Unplanned plant-related stoppages (breakdowns) must be avoided, repair times reduced and optimum use made of production-related stoppages for comprehensive plant inspections and preventive maintenance. This necessitates:

- the integration of inspections and maintenance into the production cycle,
- the carrying out of comprehensive functional checks on technical equipment during short stoppages or after repairs,
- the specific deployment of a suitable number of suitably qualified staff to deal with production interruptions or other critical conditions,
- the simultaneous deployment on site of different specialists, e.g. mechanics, hydraulic engineers, electricians, electronic engineers, measurement and control engineers, etc. to deal with faults or carry out comprehensive repair work.

Plant, maintenance staff and production workers must all be guaranteed full protection. As far as health protection

and accident prevention are concerned, plant should be designed so that checks and repairs can be carried out safely, whilst basic and regular further training should be provided for maintenance staff and special attention paid to maintenance planning and control.

On the subject of maintenance planning control, it would seem useful to carry out comprehensive studies on the suitability of computer-aided planning and control systems with a view to improving the advance planning of maintenance measures, speeding up the detection, localization and assessment of faults, and providing for quicker and more effective reaction in the case of breakdowns.

Computer-aided planning and control systems are not only expected to make plants operate more economically, but are also seen as an effective safety measure, assuming it is possible to integrate health protection and accident prevention aspects into such systems. The important role of maintenance in health protection and effective accident prevention in the steel industry should be sufficient grounds for carrying out comprehensive research at the earliest possible date into the efficiency, in respect of labour protection, of computer-aided maintenance planning and control systems.

### 3. Specific requirements of mines

Working conditions have developed continuously over the last 10 years, the period in which the first two research programmes on safety in mines were conducted.

On the one hand, mining conditions have changed. Basically, working has gone to greater depths, bringing additional constraints, some of which are difficult to tackle: strata pressure, heat, firedamp and the risks connected with the type of coal. In parallel, economic conditions and seam conditions — seam thicknesses, dip, type of country rock, etc. — call for newer methods of coal getting.

In addition, the degree of mechanization has continued to rise as has the concentration of workings and unit production. More and more powerful and sophisticated machines have come into use, these being links in a complex system of coal winning proper, support and transport with one central common control system. This development has in some cases created severe problems at face ends and in loader and supply gates. In difficult deposits worked in small units, mechanization presents



special problems of adapting the infrastructure and training the workers.

The safety of the workforce depends on communications as well as on the protective devices the men have and their ability to get out of danger's way. This problem acquires special importance in the case of men at isolated workstations.

In general, equipment for communication, monitoring, control, data transmission, information presentation, remote and automatic control, which have made a large contribution to progress in the coal industry and to safety, require further development. To satisfy safety requirements, however, this must be adapted to mining reality and necessitates aiming for greater reliability and the appropriate participation and training of workers.

Research themes in the field of collective (or group) safety and individual safety have been brought generally into balance.

They cover the main 'underground' subjects, while the 'surface' themes have been slightly increased, and deal particularly with opencast workings.

Presentation, of both the chapters and the topics they contain, is not in priority order, and will not rule out problems arising as working conditions change.

### 3.1. *Mine fires and spontaneous combustion*

Spontaneous combustion underground cannot be eliminated and is often inherent in the type of deposit. Nevertheless, it is possible to improve prevention of this risk and means to this end must be sought.

The risk of a mine fire may be increased by the greater complexity of the mechanical and electrical installations and the powers involved, e.g. in the case of belt conveyors. Measures concerning the material, a judicious choice of materials and proper surveillance should limit this risk.

In general, efforts must be directed unceasingly to minimizing the risk of fires and heatings, detecting them if they do occur and giving the alert rapidly; similarly, to limiting their effects on equipments, ventilation and especially the workers, defining control methods (e.g.

inertization) and to laying down the action required when damage can no longer be controlled directly, and to drawing up monitoring methods for isolated places.

### 3.2. *Explosions*

Major studies have been carried out on the risk of firedamp ignition by the action of machine picks during winning. However, this problem has not been entirely resolved. It is more serious in the case of certain types of machine with increased power levels, and further studies are necessary.

More generally, further research into all the potential causes of firedamp ignition is called for.

The concentration of production increases the difficulties connected with firedamp emission at the face. Efforts must continue to improve ventilation and firedamp drainage and study certain conditions leading to specific firedamp emission. There is also a need to improve firedamp control in existing workings and when old workings, particularly shafts, are closed down or abandoned, and to develop inertization methods and means.

As regards firedamp and dust explosions, recent experiments have shown that certain fundamental phenomena should be studied in greater depth. Triggered barriers of various kinds have been developed to halt the propagation of such explosions but further development and practical conditions of utilization (particularly in auxiliary ventilated roads and near the face) call for a further major research effort.

The quantity of flammable dust generated and deposited in roadways (projects to be coordinated with those under the 'industrial hygiene in mines' programme) must be reduced, and better neutralization, inertization, or dust removal methods sought.

The conditions for the use of explosives must be improved.

### 3.3. *Rescue arrangements*

The latest knowledge on the risk of explosion, fire and rock bursts have reduced the frequency of such incidents. Nevertheless, the concentration of jobs, the greater installed power of equipment and the higher ventilation flow rates (with a resultant increased risk of collective toxic gas poisoning) have made them more dangerous for the workforce.

It is therefore important to improve safety in the short term and make alert facilities more speedy and evacuation procedures easier and safer.

This does not mean that rescue teams can be dispensed with; on the contrary, they need improved resources and better training to make them more effective.

### 3.4. *Monitoring, telemetry, data presentation, remote control, automation and communication*

This field is one of those which have been most developed over the last few years in all sectors of operation. New techniques have led to improvements which also assist the miner. They have thus made a major contribution to safety.

However, system failures may make for conditions which are very detrimental to safety.

To reduce the frequency of such failures and to improve worker safety, research into the reliability of sensors, transmissions and communications is fundamental.

Information must therefore permit control of all the factors affecting safety, making for a harmonious association between human initiative and effect, whether operations are automatic, assisted or purely manual.

Automatic miner identification or pinpointing systems must be improved.

Finally, simple but high-performance means of communication must be found to overcome the disadvantages of the increasing degree of isolation for some workers.

### 3.5. *Transport and handling*

A large proportion of accidents arises in connection with transport and handling.

Transport underground does in fact impose severe strains on equipment and malfunctioning is relatively frequent and often very dangerous.

Workers should therefore be removed from the risk as far as possible by well designed control systems, automated wherever possible.

Modern mining leads to a major increase in the quantity of material to be transported, but also to an increase in bulk and weight; the risk is thus heightened, particularly at face ends.

Furthermore, the gauge and power of modern conveyors increase the risks to persons working or moving nearby.

Miners must often travel by mechanical means in view of the greater distances to be covered.

In the light of the above considerations, transport means and methods must therefore be optimized.

### 3.6. *Electricity and energy*

Installed power has continued to increase over the last few years. This had led to new types of equipment, particularly for the supply of electricity at the face, where high voltage is required in some cases. The study of the safety of this equipment and conditions of its use must be continued.

Cables remain the weak points of electrical installations. Research must be carried out into the development of ultra-rapid cut-off devices to limit the power of arcs resulting from mechanical damage to cables.

New, combined or as yet little used ways of protecting electrical equipment must be perfected.

The use of certain types of electrical equipment for enhanced worker safety (e.g. atmospheric monitoring, communications), is spreading. Safety *vis-à-vis* the firedamp risk must be ensured, even where the statutory firedamp limits are accidentally exceeded.

Earth potential transfers from one point in a mine to another may occur through cables, constituting a risk of firedamp ignition. The extent of this phenomenon and ways to combat it must be studied.

The problems of static electricity, particularly in the context of the greater use of synthetic materials underground, require further study. The safety of equipment using or transporting hydraulic fluids under very high pressures is a study topic to be considered.

### 3.7. *Materials technology*

The quality of the materials used in a mine is of particular importance in view of the severe conditions in which they are generally required to operate, and of the accident potential of mechanical risks resulting from any breakdown. The risk is increased by the greater power installed in the modern mine.

In addition, the particular environment of a mine, with gassy atmospheres in some cases, the ventilation circuit, the increase in the use of synthetic or fire-resistant materials, and intensive use of equipment create special risks.

Materials must be developed for use in mines with regard to:

- mechanical properties,
- the fire risk,
- the explosion risk, with special regard to antistatics,
- toxicity (particularly of combustion gases and fire-resistant fluids),
- use for special applications.

### 3.8. *Winning methods*

The deposits worked in the Community display a variety of geological conditions (varying seam thicknesses and dip, country rock, gassy strata, depth, fault, etc), requiring a wide range of winning methods.

The problems of particular concern are strata pressure and supports, firedamp, water ingress and ventilation, and the face/gate junction.

Mechanization and automation bring about changes in working methods which must be adapted and corrected at intervals, or even completely rethought, both on their own account and in respect of the systems into which they are integrated or which they affect. The relevant safety problems therefore also require re-examination and more modern solutions.

### 3.9. *Rock bursts, associated phenomena and gas outbursts*

These phenomena are only found in a small number of mines, but their importance from the safety point of view is considerable for every occurrence is serious and may claim a large number of victims.

The greater depth of workings increases these occurrences and makes for even more diverse phenomena though common characteristics remain. What is needed then is the development of prevention methods, the study and treatment of the warning signs as required in the various cases and the development of precautions to be taken in order to limit the effects of these phenomena.

### 3.10. *Surface activities*

A certain number of the safety problems on the surface are the complement of the same problems underground, for example: extraction, transport and handling of materials, transport of workers, explosives in quarries or open-cast workings. These subjects are not covered by the projects listed above but could be treated in parallel with analogous themes pertaining to underground activities.

Other problems exist which are specific to the surface, e.g. the influence of the environment on the safety of workers. These warrant study in the same way as underground themes because of technical developments. Of particular interest are washeries, tips, quarries, opencast workings and abandoned shafts.

## IV. IMPLEMENTATION OF THE PROJECTS

The projects given financial assistance by the Commission of the European Communities under this programme will be carried out by steel and mining companies in the Community Member States and by the competent research institutes.

An increasing proportion of the projects is directed towards the development, adaptation and furthering of procedures or materials. Most of the experimental work is thus being done in a working environment (in mines or steelworks). Projects under the new programme will be divided amongst institutes, the practitioners and possibly also suppliers, in line with their facilities, with the approach they themselves have adopted, their operating conditions and hence their requirements.

As far as possible, joint Community research will be favoured in view of the considerable advantages it offers for research workers and users, and also in view of the policy of European collaboration which the Commission pursues.

## V. PROCEDURES

When a mining or steel industry research programme proposed by the Commission has received a favourable opinion from the ECSC Consultative Committee and the approval of the Council, the Commission must then take the steps for implementing the programme and proceed with the necessary consultations.

The consultative bodies — Research Committee on Safety, Committee of Producers and Workers on Safety and Industrial Medicine, and the Committee of Government Experts — provide advice when the projects are considered.

The Safety and Health Commission for the Mining and Other Extractive Industries and the Steel Industry Safety and Health Commission are called upon to act in the interests of safety and hygiene in the Member States. These bodies will be able to propose research subjects, and the results will help them to fulfil their own terms of reference. The functions of the SHCMOEI and its independence with respect to the administrative bodies responsible for research projects will not be affected in any way.

Research applications must reach the Commission of the European Communities by 1 October of each year in order to be examined and considered for financing in the following year.

Once a project has been accepted by the Commission, a contract is drawn up defining the conditions of implementation, in particular the submission of periodic technical reports and a final report. These reports are examined by committees of experts whose members have the technical know-how necessary to give an opinion on the state of progress and the results of the research. The number of committees and membership thereof will be kept as small as possible.

This monitoring system has given satisfaction in previous programmes and is therefore proposed for the present programme as well.

## VI. RESEARCH RESULTS AND PRACTICAL APPLICATIONS

It is essential that all the details and results of research projects are communicated to all interested parties. Thanks to the system of groups of experts described above, the dissemination of this information can be carried out by the members of the committees who

receive, with a minimum of delay, all the technical reports on the subjects treated by their committee.

In addition, the research results and patent applications are presented in the summaries published in *Euroabstracts*. Every person or organization needing more detailed information can also apply for the complete reports on any project which has been granted assistance. Finally, during the programme, a report is published on the various projects giving the conclusions and other details.

In many cases, information on the findings will be published in the technical and scientific literature available to the public.

In collaboration with its working parties and advisory bodies, the Commission will see that the results can wherever possible, contribute to the introduction of Community instruments in line with the Commission's aims in the safety and health field.

## VII. FINANCIAL ASPECTS AND DURATION OF THE PROGRAMME

As with every other research programme, a safety programme must run for a sufficient length of time for concrete results to be obtained and yet be short enough to permit rapid application of the findings.

As experience has shown that a duration of five years is generally satisfactory, this period is proposed for the programme, which must start in 1989. In general, the individual projects will last two or three years.

Community financial assistance may not exceed 60 % of the total of the direct cost of the project; the beneficiary must find the remainder himself. Over the years, the costs of research have gone up, a tendency which is likely to continue over the next few years. Many institutes have the necessary equipment to carry out the research; it is therefore essential to ensure that the work is properly shared out, to maximize utilization of existing resources and minimize expenditure.

In evaluating the requirements, due account has been taken of the direct costs of previous projects, of the average increase in expenditure, of the annual budget devoted to social research in the ECSC and the

---

equipment necessary for institutes or individuals to set up the programme properly.

In view of the foregoing, it is estimated that a programme making a worthwhile contribution to improving safety in the ECSC industries will require — subject to budget availabilities during the financial years in which the allocation of funds is proposed — ECU 26 million starting from 1989.

#### VIII. CONCLUSIONS

THE COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES:

— Considering the necessity of promoting research designed to improve safety at work in the ECSC industries,

— Having regard to the favourable opinions and agreement expressed by the professional advisory bodies, government and scientific committees as well as the intentions of research institutes, industrial circles and special bodies consulted,

— Having regard to Article 55 of the ECSC Treaty.

— Having regard to the perspectives of the Single European Act,

HAS DECIDED, subject to budget availabilities, during the financial years in which the allocation of funds is proposed, to make available a total of around ECU 26 million for the implementation of a first joint research programme on safety in the ECSC industries starting in 1989 and probably lasting five years.

E  
N

## I. INTRODUCTION

La protection de la santé et de la sécurité sur le lieu de travail constitue un élément essentiel de la politique sociale. La Commission estime qu'il existe un lien dynamique entre les dispositions concernant la politique sociale et la politique relative à l'établissement progressif du marché intérieur de 1992. Car, si l'harmonisation des conditions de travail n'est pas une condition préalable à l'achèvement du marché intérieur, il n'en reste pas moins vrai que le grand marché ne saurait être réalisé par une sorte de régression sociale.

Ainsi, la Commission assurera que les implications sociales des propositions qu'elle présente en vue de l'achèvement du marché intérieur seront prises en compte. En conséquence, la Commission pourra compléter ses propositions de sorte que le milieu de travail soit sain et sans danger et qu'il corresponde à l'évolution technique et sociale au sein des États membres de la Communauté européenne. C'est dans cet esprit que la Commission entend développer ses initiatives dans le domaine de la santé, de l'hygiène et de la sécurité sur le lieu de travail.

Aux termes de l'article 55 du traité instituant la Communauté européenne du charbon et de l'acier, la Haute Autorité doit encourager et financer la recherche technique et économique intéressant la production et le développement de la consommation du charbon et de l'acier, ainsi que la sécurité du travail.

Depuis 1969, plusieurs millions d'écus ont été attribués à des recherches focalisées sur la sécurité minière dans le cadre de programmes pluriannuels<sup>(1)</sup>. En revanche, la sécurité du travail dans l'industrie sidérurgique n'a fait l'objet que d'un seul programme<sup>(2)</sup> pluriannuel au début des années 80 dont le thème était essentiellement consacré à l'étude des répercussions des transformations technologiques et en particulier de l'introduction de la coulée continue.

Outre les recherches concernant la sécurité du travail dans les industries de la CECA, la Commission apporte une contribution financière au volet social par le biais d'autres programmes pluriannuels touchant à l'ergonomie<sup>(3)</sup>, la recherche médicale<sup>(4)</sup>, la lutte contre les nuisances sur le lieu de travail et dans l'environnement de la sidérurgie<sup>(5)</sup> et l'hygiène industrielle dans les mines<sup>(6)</sup>. En dehors de cet aspect social, la direction

«charbon», de la direction générale «énergie», et la direction «recherche technologique» de la direction générale «science, recherche et développement» gèrent la recherche technique et économique «charbon» et «acier» en tenant dûment compte des facteurs de sécurité qui sont étroitement liés à toutes les techniques et technologies étudiées.

Les résultats de l'ensemble de ces recherches ont été et seront portés à la connaissance de tous les milieux intéressés.

Bien qu'ayant vu leur importance relative décroître au cours de ces dernières années, les industries minières et sidérurgiques conservent une grande part dans la situation industrielle mondiale et emploient des effectifs importants puisqu'en 1986 près de 800 000 travailleurs y étaient employés. Le marché de l'offre et de la demande pousse ces industries à faire face à un challenge économique croissant et leur impose un développement accru de la mécanisation des mines, de la technologie, de l'automatisation et surtout de l'informatisation dans les deux industries, lié à la recherche de la performance et du moindre coût. Les efforts ne pourront être totalement couronnés de succès que par un développement parallèle de la recherche d'un haut niveau de sécurité et d'une amélioration constante des conditions de travail.

Des progrès notables ont été réalisés ces dernières années dans le cadre de programmes précédents. Cependant, des problèmes importants subsistent, et de nouveaux sont apparus avec l'introduction de nouvelles technologies et l'évolution des conditions d'exploitation.

Par ailleurs, les directives des Communautés européennes, les législations nationales, voire les règlements régionaux se multiplient ou évoluent dans le sens d'une amélioration croissante des conditions de travail dans les industries européennes.

Les conclusions statistiques publiées dans le vingt-deuxième rapport de l'organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houilles et autres industries extractives montrent que le taux de fréquence des accidents dans les travaux souterrains de mines de houilles a diminué de façon considérable sauf pour les accidents entraînant plus de 56 jours d'incapacité et les accidents mortels.

Les taux de fréquence pour la totalité des accidents restent élevés et des efforts doivent être poursuivis pour obtenir une nette amélioration à long terme.

Les dernières statistiques d'Eurostat sur les taux de fréquences des accidents de travail mortels et non mortels dans l'industrie sidérurgique au cours des années 1976 à 1984 montrent une baisse sensible du taux de fréquence de ces accidents; encore trop élevé, il rend impératif des recherches en matière de sécurité.

(1) JO n° C 10 du 14. 1. 1977 — JO n° C 195 du 29. 7. 1982.

(2) JO n° C 40 du 11. 2. 1983 — COM(82) 75 S final.

(3) COM(84) 677 final.

(4) JO n° C 307 du 27. 12. 1981.

(5) JO n° C 338 du 31. 12. 1985.

(6) JO n° C 332 du 8. 12. 1983.

Le succès de programmes précédents est en soi un motif suffisant pour poursuivre les recherches en matière de sécurité. L'intégration de leurs résultats dans l'infrastructure des industries concernées doit être assurée aux fins d'utilisation à long et à moyen terme.

Le programme et l'ensemble des thèmes de recherches ont été examinés par la commission des producteurs et des travailleurs pour la sécurité et la médecine du travail et la commission des experts gouvernementaux. Il convient de souligner l'unanimité de ces instances sur l'opportunité d'un tel programme.

Le programme a été défini dans un cadre, suffisamment large pour embrasser tous les problèmes de sécurité communs et prévisibles, et suffisamment souple pour que les problèmes imprévus qui peuvent toujours survenir, comme l'a prouvé le passé, puissent y trouver place.

## II. PROGRAMME

Les procédés technologiques et les conditions d'exploitation sont en mutation constante du fait de la compétitivité croissante à laquelle les industries de la CECA doivent faire face. La modernisation et les nouvelles technologies peuvent poser de nouveaux problèmes de sécurité. La situation qui en résulte est caractérisée par la coexistence d'installations techniques de pointe et de méthodes de travail traditionnelles. Le risque collectif ou individuel au niveau du personnel s'en trouve donc accru et les conséquences des défaillances de ces systèmes technologiques plus élaborés sont amplifiées par la modification profonde du comportement qu'elles imposent.

Dans cet esprit, en tenant compte des considérations faites au chapitre précédent et à la demande des industries concernées, les recherches s'inscrivant dans le cadre du premier programme conjoint devront s'inspirer, en priorité, des principes suivants:

- s'assurer de la prise en compte de la sécurité dans la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance des nouveaux procédés technologiques,
- s'assurer de la prise en compte de l'harmonisation, d'une part, des notions de la terminologie et, d'autre part, des méthodes d'identification de mesure et d'évaluation des risques concernant la santé et la sécurité des travailleurs<sup>(1)</sup>,
- répondre aux besoins du monde du travail en améliorant la sécurité des travailleurs dans leur milieu de travail,

- contribuer à l'atténuation des risques liés à la coexistence des méthodes de travail traditionnelles et des installations techniques de pointe,
- améliorer les conditions générales de travail et d'environnement par une sensibilisation de chacun en matière de sécurité,
- aider les industries de la CECA à se conformer aux objectifs des Communautés européennes en matière de sécurité par l'utilisation des résultats de leurs travaux de recherche,
- entreprendre une action visant à exploiter les résultats des programmes précédents afin de mieux rentabiliser les objectifs visés,
- s'assurer que la mise en œuvre des résultats de ces recherches apportera un avantage aux travailleurs [paragraphe 7 point c) sous (iii) de la résolution du Comité consultatif de la CECA<sup>(2)</sup>].

L'établissement d'un premier programme conjoint de recherche en matière de sécurité dans la Communauté européenne du charbon et de l'acier s'avère indispensable afin de suivre et, si possible, devancer le progrès technique, et de prolonger harmonieusement les recherches financées dans le passé.

Ce programme devra tenir compte des besoins généraux et spécifiques aux deux secteurs.

## III. BESOINS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES

### 1. Besoins généraux en matière de sécurité

Les problèmes de sécurité collective continuent à retenir l'attention de tous, dans les mines et dans la sidérurgie: leur gravité constatée ou potentielle impose la continuité des recherches.

Il est toujours nécessaire de continuer la recherche en faveur de la prévention des accidents individuels tant dans les mines que dans la sidérurgie. Pour ce faire, il est important de développer la collaboration et la participation de l'ensemble du personnel dans la mise en évidence des dangers des situations de travail et la recherche des améliorations possibles à y apporter.

Les recherches devront porter simultanément sur des risques découlant d'aspects techniques, organisationnels et humains.

(1) JO n° C 67 du 8. 3. 1984.

(2) JO n° C 257 du 14. 10. 1986, p. 2.

Des travaux visant à rendre le comportement humain satisfaisant vis-à-vis des exigences de la sécurité seront nécessaires. On prendra en considération les influences des facteurs ambiants (bruit, vibration, nuisances, climat, éclairage, visibilité, etc.) ainsi que le matériel mis en œuvre, le poste de travail, la tâche imposée et l'environnement psychologique et social. Des programmes de formation devront être mis au point pour maintenir une compétence convenable du personnel.

Il est nécessaire d'accompagner l'évolution technique d'une évaluation des systèmes nouveaux et de mettre au point une méthode pour en déterminer les risques nouveaux et les éliminer, ou tout au moins les réduire. Cette maîtrise du risque s'appliquera tant à la conception qu'à la mise en œuvre et à l'entretien des installations et matériels. Une attention particulière devra être portée à l'identification des risques potentiels des techniques et des systèmes nouveaux.

Les méthodes informatiques ont amélioré la prise en compte des éléments intervenant dans la genèse des accidents. Il convient d'en tirer le plus large bénéfice. La recherche devrait porter sur l'analyse et la présentation des données concernant les accidents en s'efforçant de mettre au point les méthodes les meilleures et les plus utiles et de déterminer les causes d'accidents. L'établissement de bases de données informatisées permettant des études analytiques sera encouragé.

L'amélioration des méthodes de communication des informations et des instructions, le recours aux techniques de formation, aux modèles de simulation des mesures à adopter en cas d'accident ou d'incident méritent d'être prises en considération.

Recherche d'une amélioration de la compréhension du rôle joué dans l'accident par les anomalies du comportement humain et la disponibilité des personnes concernées.

Prise en considération des exigences spécifiques des systèmes de sécurité liés à la reprise des opérations manuelles en automatique et *vice versa*, conséquence des défaillances du fonctionnement ou dans la régulation des systèmes.

Étude de l'incidence des normes de la construction des équipements sur leur fiabilité vis-à-vis de la sécurité.

Dans ce contexte, on veillera à une transposabilité des résultats de recherches à la situation des diverses entreprises des industries de la CECA.

## 2. Besoins spécifiques à la sidérurgie

### 2.1. Hauts fourneaux y compris les installations situées en amont, telles que les cokeries, les ateliers de préparation des minerais et d'agglomération

Au cours des quinze dernières années, l'évolution technologique dans le domaine de la production de la fonte s'est concrétisée par une automatisation très poussée des hauts fourneaux. Les objectifs de cette évolution ont été les suivants:

- maintenir les coûts du produit de base de la production sidérurgique à un niveau aussi bas que possible, le prix de la fonte étant devenu un facteur déterminant du coût de la production de l'acier,
- améliorer les conditions de travail à proximité des hauts fourneaux, compte tenu de l'évolution technologique générale et des exigences sociales relatives à l'aménagement des postes de travail qui en découlent.

La rentabilité de la production de la fonte a été améliorée par l'augmentation sensible de la capacité de fusion des fours. Celle-ci est liée aux facteurs suivants:

- améliorations apportées à la préparation des minerais,
- agrandissement sensible du diamètre de la cuve des fours,
- conduite des fours avec une pression accrue de l'air de soufflage,
- injection de charbon finement broyé et/ou d'huile ainsi que d'air de soufflage suroxygéné,
- introduction de nouveaux systèmes de refroidissement,
- utilisation généralisée d'installations de mesure et de régulation.

Les risques pour la sécurité des travailleurs sont essentiellement dus au recours à une pression de soufflage accrue pour la conduite des fours et à l'accroissement énorme du débit; ces risques, ainsi que leurs conséquences très dommageables, ne peuvent être maîtrisés que par une connaissance approfondie des phénomènes physiques et chimiques qui sont en jeu.

En guise de conclusion, on retiendra que, compte tenu de l'évolution des techniques de production de la fonte, il importe que la fiabilité des installations techniques, notamment celles des équipements de mesure, de régulation et de commande, la mise au point de systèmes techniques et ergonomiques ainsi que la formation du personnel qu'il s'agit de familiariser avec les divers aspects des processus de production et des risques qu'ils comportent, fassent l'objet d'une recherche préventive; cette recherche prendra également en compte les risques traditionnels liés au haut fourneau du fait de la présence de métal en fusion et d'émanations de gaz et de fumées.

Par ailleurs, dans le domaine des cokeries et des usines d'agglomération, l'amélioration des postes de travail doit être encore développée.

### 2.2. Aciéries

Dans un passé récent, on a assisté à une mutation profonde des technologies et des procédés utilisés dans les aciéries. Cette mutation concerne notamment:

- la métallurgie secondaire,



- la technique de fusion sous vide des charges importantes et le procédé électrique de refusion sous vide du laitier,
- le perfectionnement du procédé de la coulée continue afin d'obtenir des produits plus minces,
- l'utilisation d'adjuvants métallurgiques très efficaces par leur action chimique,
- la technique de refroidissement et la récupération de la chaleur résiduelle des convertisseurs et des fours électriques,
- la durée de survie des revêtements réfractaires,
- la récupération des rejets gazeux par les convertisseurs,
- la technique des rayons laser,
- la technique du plasma.

Cette évolution a eu pour effet, non seulement de déplacer le problème des risques potentiels depuis les opérations de la fonte vers celles du traitement secondaire de l'acier et vers les halles de coulée, mais également d'augmenter le nombre des opérations susceptibles de conduire à des accidents. Malgré l'adoption d'importantes mesures de sécurité et en dépit de la mécanisation de nombreuses opérations, il n'est pas encore possible, en l'état actuel de nos connaissances, d'exclure tout risque d'accident couru par le personnel. Le traitement métallurgique du métal fondu exige toujours la présence de personnes aux alentours immédiats de la matière fondue ou dans la zone d'impact de cette matière; il requiert également des interventions dangereuses destinées à prévenir ou à combattre des perturbations dans le déroulement des processus afin d'écartier d'éventuelles conséquences dangereuses.

Compte tenu des mutations technologiques qui caractérisent le secteur sidérurgique, la nature et les incidences possibles des risques courus par le personnel employé dans les divers ateliers des aciéries doivent faire l'objet d'études approfondies dont les résultats devraient permettre d'augmenter la sécurité du travail. Les résultats du programme pilote qui vient de s'achever et qui a été entrepris dans le cadre de la recherche communautaire — il a porté sur les incidences des mutations technologiques sur la sécurité aux postes de travail dans les ateliers de coulée en lingotière et de coulée continue — témoignent dès à présent de l'utilité de ces sortes de travaux.

### 2.3. Laminaires

Une concurrence acharnée pèse sur les produits des laminoirs à chaud et à froid. C'est la raison pour laquelle on s'efforce d'augmenter la compétitivité des laminoirs par l'installation d'équipements plus performants. Les conditions préalables à toute augmentation de la capacité de ces équipements sont:

- des organes moteurs plus puissants et plus souples,
- des vitesses de laminage élevées,
- de faibles temps de préparation (temps nécessaires au remplacement des cylindres),
- des contrôles automatiques des mesures et des surfaces,

- l'automatisation des lignes à rouleaux d'amenée et d'évacuation des produits,
- une importante robotisation des laminoirs.

Cette évolution requiert le recours à des techniques très complexes de commande et de régulation susceptibles de contrôler l'ensemble des opérations d'un train de laminoirs puis l'opération d'enfournement jusqu'à l'évacuation des produits laminés.

À la lumière de ces changements intervenus dans le cycle des opérations, les actions envisagées en matière de sécurité doivent être vues sous un angle nouveau. Les recherches à entreprendre dans le secteur des laminoirs devront porter sur les incidences de l'automatisation et de l'informatisation des trains de laminoirs sur le personnel vues dans l'optique de la sécurité. L'objectif poursuivi est de réaliser une harmonisation poussée entre les exigences de travail liées aux installations auxquelles le personnel est confronté et la capacité de travail de ce personnel; en particulier, il faudra tenir compte des incidences négatives qui s'exercent aux postes de travail, telles que la chaleur, le bruit, les poussières et la fumée.

### 2.4. Ateliers de parachèvement

Les ateliers de parachèvement sont les installations dans lesquelles les produits qui sortent des laminoirs sont triés et subissent un certain nombre d'opérations de finissage conformément aux désirs de la clientèle. Presque tous les produits laminés, longs ou plats, laminés à chaud ou à froid, aussi bien finis que semis-finis, sont soumis, après formage en laminoir, à un processus de finissage plus ou moins poussé qui assure le respect intégral des desiderata des utilisateurs.

Le parachèvement comporte des opérations de contrôle, de tronçonnage et de dressage, certaines finitions et traitements divers, ainsi que des opérations de conditionnement et d'entreposage qui requièrent, suivant les spécifications de la commande, également l'emploi de moyens techniques très sophistiqués. Ces derniers sont utilisés essentiellement pour le contrôle de la qualité, l'élimination des défauts, les finitions, les traitements de surface, le triage, le transport, l'empilage, le bottelage, l'entreposage et l'expédition.

Si on compare les ateliers de parachèvement à d'autres secteurs traditionnels de la filière sidérurgique tels que les hauts fourneaux, l'aciérie et les laminoirs, on constate que, malgré d'importants efforts de mécanisation, ces ateliers continuent à employer une main-d'œuvre plus abondante que la moyenne, ceci pour suivre des tendances du marché et répondre, comme il se doit, aux desiderata de la clientèle. La nécessité de se plier aux demandes d'un public dont les exigences en matière de finissage ne cessent de se multiplier et de se diversifier, s'ajoutant à l'obligation de réagir rapidement aux tendances du marché, permet de conclure que, dans le secteur du parachèvement, l'intervention d'une main-d'œuvre nombreuse restera à l'avenir indispensable en dépit de la mise en œuvre des techniques les plus modernes.

L'emploi d'un personnel important, le déroulement simultané de processus de travail traditionnels et automa-

tisés, la place importante prise par les interventions manuelles, les dangers constitués par la chaleur et le bruit ainsi que la nécessité d'être souple face aux désirs les plus variés des utilisateurs conduisent à de graves risques d'accidents qui ne sauraient être évités que par la mise en place d'importants systèmes de sécurité dûment coordonnés au plan technique et au niveau de l'organisation des travaux. La nécessité de tels systèmes est d'ailleurs confirmée par le fait qu'au parachèvement le taux des accidents continue à être supérieur à la moyenne, comme l'ont montré des enquêtes réalisées en 1978/1979 et en 1984.

Les recherches devront avoir pour but:

- de séparer autant que possible le domaine de l'intervention humaine de celui de la technique et du produit chaque fois qu'un chevauchement entre les deux domaines comporte des risques de lésions corporelles  
ou
- de mettre en place un système optimal de sécurité dans les rapports entre les deux domaines  
et
- d'améliorer la motivation du personnel à la sécurité en lui faisant mieux comprendre le fonctionnement technique et l'organisation des ateliers de parachèvement.

### 2.5. Entretien

Dans le cadre de l'évolution technique de la sidérurgie, les services d'entretien occupent une position clé et leur contribution à la lutte contre les risques d'accident et d'atteinte à la santé ne cesse de grandir. Ceci vaut non seulement pour la sécurité du personnel d'entretien lui-même, mais aussi pour celle de la main-d'œuvre occupée dans les secteurs de production les plus divers.

Étant donné l'importance des capitaux immobilisés dans les installations et la nécessité d'exploiter celles-ci de la façon la plus économique, il importe que les équipements soient aussi disponibles que possible. Les arrêts imprévus de la production dus à des pannes techniques doivent être évités, la durée de l'entretien réduite au minimum, les interruptions normales de la production mises à profit pour effectuer les tournées d'inspection générale du matériel et les travaux d'entretien préventif. Il est donc nécessaire:

- d'inspecter les installations et d'en assurer la maintenance en cours de production,
- de procéder à des vérifications d'ensemble du fonctionnement des équipements techniques à l'occasion d'arrêts de courte durée ou à la suite des travaux d'entretien,
- de faire intervenir, en nombre suffisant, le personnel qualifié pour remédier à des pannes ou faire face à toute autre situation critique,
- d'assurer l'intervention simultanée de spécialistes de différentes catégories (ajusteurs, hydrauliciens, électriciens, électroniciens, régleurs, etc.) pour réparer une installation en panne ou effectuer des travaux d'entretien général.

Il importe, dans toutes ces circonstances, de garantir aussi bien la sécurité du personnel d'entretien lui-même

que celle du personnel de production. En ce qui concerne la salubrité et la prévention des accidents, il importe non seulement de veiller, par des mesures de construction, à ce que soient créées les conditions optimales permettant de surveiller et d'entretenir les installations mais aussi d'accorder une attention particulière à la formation et au perfectionnement permanent du personnel d'entretien ainsi qu'à la planification et à l'organisation des activités d'entretien.

À cet égard, il semble opportun de procéder à des enquêtes approfondies pour explorer les possibilités offertes par l'informatique. Il existe, en effet, des systèmes susceptibles d'assurer, grâce à l'ordinateur, une meilleure programmation des services d'entretien, la détection précoce des défauts, leur localisation et l'évaluation de leur étendue, ainsi que de permettre une réaction plus rapide et plus efficace en cas d'accident.

On peut attendre de ces systèmes non seulement qu'ils améliorent les conditions économiques d'exploitation d'une installation, mais qu'ils apportent une contribution efficace à la sécurité si l'on réussit à leur prendre en compte les impératifs de la salubrité et de la prévention des accidents. Étant donné l'importance que présente l'entretien dans l'industrie sidérurgique et son incidence sur la santé et la sécurité du personnel, il conviendrait d'étudier sans tarder dans quelle mesure, si on les applique aux opérations d'entretien, les systèmes de programmation et de commande assistées par ordinateur, peuvent efficacement renforcer la protection des travailleurs de la sidérurgie.

### 3. Besoins spécifiques aux mines

Les conditions de l'exploitation ont évolué de façon continue au cours de la décennie écoulée, période d'application des deux premiers programmes de recherche en matière de sécurité minière.

D'une part, les conditions de l'exploitation se sont modifiées. Essentiellement, on constate un approfondissement des travaux qui entraîne des contraintes supplémentaires parfois très lourdes (régime des pressions de terrain, température, risques liés à la nature des charbons et au grisou). Parallèlement, les conditions économiques et la nature des gisements ont conduit à modifier les caractéristiques des terrains exploités: puissances, pendage, nature des épontes, etc., obligeant à faire évoluer les méthodes d'exploitation utilisées.

D'autre part, le degré de mécanisation de l'exploitation a continué à augmenter ainsi que la concentration des chantiers et l'augmentation de productions unitaires. Il est fait appel à des machines de plus en plus puissantes et de plus en plus compliquées, liant entre eux en un système complexe les éléments d'abattage, de soutènement et de transport, ayant un dispositif de contrôle central commun. Ce développement crée dans certains cas de très gros problèmes aux extrémités de taille et dans les voies de desserte et d'approvisionnement. Dans les gisements aux conditions difficiles, exploités par petites unités, l'introduction de la mécanisation pose des

problèmes spécifiques d'adaptation de l'infrastructure et de formation du personnel.

La sécurité du personnel dépend de la qualité des moyens de communication ainsi que des moyens de protection dont ils disposent et de leurs possibilités de se soustraire aux dangers. Ce problème prend une importance particulière lorsqu'il s'applique à du personnel occupant des postes de travail isolés.

D'une manière générale, les dispositifs de communication, de surveillance, de contrôle, de transmission de données, de présentation de l'information, de télécommande et de commande automatique qui ont très largement contribué au progrès de l'industrie charbonnière et à la sécurité du personnel doivent encore être développés. Mais ce développement exige, pour créer des conditions de sécurité satisfaisantes, une adaptation aux réalités minières, la recherche d'un niveau élevé de fiabilité ainsi qu'une participation et une formation du personnel.

Les thèmes de recherche dans les domaines de la sécurité collective et de la sécurité individuelle ont été sensiblement équilibrés.

Ils recouvrent l'essentiel des sujets «fond». En ce qui concerne les sujets «jour», les thèmes ont été légèrement développés et, notamment, concernent les exploitations à ciel ouvert.

La présentation, tant des chapitres que des thèmes à l'intérieur des chapitres, ne constitue pas un ordre de priorité et n'exclura pas l'apparition de problèmes dus à l'évolution de l'exploitation.

### 3.1. Incendies et feux de mine

Les combustions spontanées au fond ne peuvent pas être éliminées dans les mines, où elles sont souvent inhérentes au gisement. Une prévention plus poussée est cependant possible et doit être recherchée.

Le risque d'incendie peut s'accroître du fait de l'augmentation de la complexité des installations mécaniques et électriques et des puissances mises en jeu, par exemple en ce qui concerne les convoyeurs à bande. Des mesures concernant le matériel, un choix judicieux des matériaux utilisés et une surveillance doivent restreindre ce risque.

D'une manière générale, des efforts doivent être poursuivis sans relâche afin de limiter au minimum les risques d'incendies et d'échauffements, de les détecter et les signaler rapidement lorsqu'ils se produisent, d'en limiter les conséquences vis-à-vis de l'installation, de l'aéragé et surtout du personnel, de définir des méthodes telles que l'inertisation permettant de les combattre ainsi que de prévoir les mesures à prendre lorsqu'on ne peut plus

maîtriser directement un sinistre et les méthodes de surveillance des enceintes isolées.

### 3.2. Explosions

D'importantes études ont été menées sur le risque d'inflammation du grisou par l'action des pics des machines au cours de l'abattage. Toutefois, ce problème n'est pas entièrement résolu. Il est aggravé, notamment pour certains types de machines, par l'augmentation des puissances mises en jeu, ce qui exige une poursuite des études dans ce domaine.

D'une manière plus générale, il y a lieu de poursuivre les recherches sur toutes les causes potentielles d'inflammation du grisou.

La concentration de la production et des travaux augmente les difficultés liées au dégagement de grisou dans les tailles. L'amélioration de l'aéragé et du captage et l'étude de certaines conditions de dégagement spécifiques doivent être poursuivies. Par ailleurs, il y a lieu d'améliorer la maîtrise du grisou dans les chantiers existants et lors de la fermeture de vieux travaux, notamment des fosses abandonnées, et de développer les moyens et méthodes d'inertisation.

Dans le domaine des explosions de grisou et de poussières, des expériences récentes montrent que certains phénomènes fondamentaux doivent encore être étudiés de façon plus approfondie. Pour l'arrêt de la propagation des explosions, des arrêts barrages déclenchés de différents modèles ont été élaborés. Leur mise au point et les conditions pratiques de leur utilisation (en particulier en voie d'aéragé secondaire et à proximité des tailles) demandent encore une recherche importante.

La diminution de la quantité de poussières inflammables émises et déposées dans les galeries sera à étudier. (Recherches à coordonner avec celles du programme de recherche «Hygiène industrielle dans les mines»). En outre, il convient de rechercher une amélioration des méthodes de neutralisation, d'inertisation ou d'enlèvement de ces poussières.

Une amélioration dans la nature et les conditions d'utilisation des explosifs devrait être recherchée.

### 3.3. Sauvetage

Les connaissances acquises en ce qui concerne les risques d'explosion, d'incendie et de coups de terrain ont réduit la fréquence de ces sinistres. Mais la concentration des travaux, l'augmentation de puissance des équipements et la croissance des vitesses d'aéragé augmentant le risque d'intoxication collective ont rendu ces accidents plus lourds de danger pour le personnel.

Il convient donc d'améliorer la sécurité à court terme du personnel, d'augmenter la rapidité de l'alerte et de faciliter et de rendre plus sûre son évacuation.

L'appel aux équipes de sauvetage ne peut pour autant pas être exclu et leur intervention doit au contraire être facilitée grâce à l'amélioration des moyens et de la formation du personnel.

### 3.4. *Surveillance, télémétrie, présentation des données, télécommande, automatisation et communication*

Ce domaine est un de ceux qui s'est le plus développé au cours des dernières années, dans tous les secteurs de l'exploitation. La mise en œuvre de ces techniques a permis des améliorations tout en assistant considérablement les hommes. Elle a ainsi largement contribué à l'amélioration du niveau de sécurité.

Des défaillances de ces techniques peuvent créer, au contraire, des conditions très préjudiciables à la sécurité.

Pour réduire la fréquence de ces défaillances et donc améliorer la sécurité du personnel, la recherche de la fiabilité des capteurs, des transmissions et des communications est donc fondamentale dans ce domaine.

Il faut alors que les informations permettent de gérer l'ensemble des paramètres conditionnant la sécurité des travailleurs en associant harmonieusement l'initiative humaine et la réalisation soit automatique, soit assistée soit purement manuelle.

Les systèmes d'identification et de localisation automatique des mineurs au fond devront être améliorés.

Enfin, des moyens de communication simples mais performants doivent pallier les inconvénients de l'isolement croissant du personnel dans les travaux.

### 3.5. *Transport et manutention*

Une proportion importante des accidents de la mine surviennent à l'occasion de transport ou de manutention.

En effet, les conditions du transport au fond sollicitent le matériel de façon très sévère et ses défaillances sont relativement fréquentes et souvent très dangereuses.

Il y a donc grand intérêt à soustraire au maximum le personnel à ce risque, au moyen de systèmes de commande bien conçus et dans toute la mesure du possible d'automatisation.

Le développement de l'exploitation entraîne un important accroissement de la quantité de matériel à transporter, mais aussi une augmentation de son encombrement et de son poids, ce qui accroît sévèrement le risque particulièrement aux abords et à l'entrée des tailles.

Par ailleurs, le gabarit et la puissance des convoyeurs modernes augmentent les risques pour le personnel travaillant ou circulant à proximité.

Le transport du personnel s'impose dans de nombreux cas en raison de l'augmentation des distances à parcourir.

En prenant en compte toutes les considérations précédentes, il convient donc de perfectionner les moyens et les méthodes de transport.

### 3.6. *Électricité et énergie*

L'augmentation des puissances installées s'est poursuivie au cours de ces dernières années. Elle a imposé une évolution du matériel, notamment pour l'électrification des tailles, dont certaines doivent être équipées en haute tension. L'étude de la sécurité de ces matériels et leur condition d'utilisation doit être poursuivie.

Les câbles restent le point faible des installations électriques. La mise au point de dispositifs de coupure ultrarapide doit être recherchée pour limiter la puissance des arcs développés à la suite de blessures mécaniques de ces câbles.

Des modes de protection du matériel électrique nouveaux, mixtes ou actuellement peu utilisés doivent être mis au point.

Par ailleurs, l'utilisation de certains matériels et installations électriques nécessaires pour la sécurité du personnel (surveillance de l'atmosphère, communications, etc.) se développe. Il convient d'en assurer la sécurité vis-à-vis du risque grisou même en cas de dépassement accidentel des teneurs limites réglementaires.

Des transferts du potentiel des masses peuvent être réalisés par les câbles d'un point à l'autre de la mine. Ils constituent un risque d'inflammation du grisou dont il faut étudier l'ampleur et la parade.

Les problèmes liés à l'étude de l'électricité statique sous tous ses aspects, en particulier dans le contexte d'une utilisation accrue des matériaux synthétiques dans l'industrie minière, devront continuer à être étudiés.

L'étude de la sécurité de fonctionnement des appareils et équipements utilisant ou transportant des fluides hydrauliques à très haute pression doit être considérée.

### 3.7. Technologie des matériaux

La qualité des matériaux utilisés dans les mines revêt une importance particulière en fonction des conditions sévères dans lesquelles ils travaillent généralement et des risques mécaniques pouvant résulter de leur défaillance, susceptibles d'entraîner des accidents de personnes. L'augmentation des puissances mises en jeu dans les équipements modernes accroît ce risque.

Par ailleurs, les conditions particulières de l'environnement des mines, atmosphère plus ou moins grisouteuse, circulation du flux d'air, augmentation des matériaux synthétiques ou difficilement inflammables, utilisation intensive du matériel créent des risques particuliers contre lesquels il est nécessaire de se protéger.

Il convient de mettre au point des matériaux utilisables dans les mines satisfaisant sous l'angle:

- des propriétés mécaniques,
- du risque incendie,
- du risque explosion, en particulier par antistatisme,
- de la toxicité (notamment des gaz de combustion et des fluides difficilement inflammables),
- de l'appropriation à des usages particuliers.

### 3.8. Méthodes d'exploitation

Les gisements exploités dans la Communauté présentent des conditions géologiques diverses (puissance et pendage des couches plus ou moins accentués, épontes, gisements grisouteux, profondeur, failles) qui obligent à adapter les méthodes d'exploitation, couvrant ainsi un large éventail.

Les pressions de terrain et le soutènement, le grisou, les venues d'eau et l'aérage, le carrefour taille-voie soulèvent un intérêt particulier.

Les possibilités de la technique, notamment dans les domaines de la mécanique et de l'automatisation font évoluer ces méthodes qui doivent donc périodiquement être adaptées, corrigées, voire être totalement repensées pour elles-mêmes et dans les systèmes auxquels elles appartiennent ou auxquels elles sont liées. Les problèmes de sécurité liés à ces évolutions demandent donc eux aussi un réexamen et une évolution des solutions.

### 3.9. Coups de terrain, phénomènes associés et dégagements instantanés

Ces phénomènes ne se présentent que dans un nombre limité d'exploitation. Leur poids du point de vue sécurité n'en est pas moins important car chaque manifestation est relativement grave et fait ou risque de faire de nombreuses victimes.

L'approfondissement de l'exploitation multiplie les cas d'apparition et diversifie les manifestations et les préambules, tout en laissant subsister un certain nombre de caractères communs. Il convient donc de mettre au point des méthodes de prévention, d'étudier et traiter les signes avertisseurs d'une façon adaptée aux différents cas qui se présentent et de mettre au point les précautions à prendre pour en limiter les effets.

### 3.10. Activités au jour

Un certain nombre de problèmes de sécurité se posant au jour sont le complément des mêmes problèmes se posant au fond. On peut citer, par exemple: extraction, transport et manutention de matériel, transport de personnel, explosif en carrières ou découvertes. Ces sujets ne sont pas repris dans les recherches évoquées ci-avant, mais pourraient être traités parallèlement aux sujets analogues du fond.

D'autres problèmes se posent au jour, qui ont un caractère spécifique, telle l'influence de l'environnement sur la sécurité des travailleurs. Ils méritent une étude car, comme pour les sujets du fond, l'évolution des techniques le justifie en ce qui concerne particulièrement les installations de lavage, les dépôts de stériles, les exploitations de carrières et découvertes et les puits abandonnés.

## IV. EXÉCUTION DES TRAVAUX DE RECHERCHE

L'exécution des travaux de recherche aidés financièrement par la Commission des Communautés européennes au titre du présent programme sera conduite par les entreprises sidérurgiques et minières des pays de la Communauté et par les instituts de recherche correspondants.

Une part croissante des recherches est orientée vers la mise au point, l'adaptation et le développement de procédés ou matériels. Le plus souvent, l'expérimentation doit donc se faire en situation d'exploitation, en mine ou en usine. Les travaux inscrits au nouveau programme seront répartis entre les instituts, les exploitants et éventuellement les fournisseurs en fonction des installations dont ils disposent, de l'orientation de leurs recherches, de leurs conditions d'exploitation et, par conséquent, de leurs besoins.

Dans la mesure du possible, on s'efforcera de promouvoir des recherches communautaires en raison, d'une part, des avantages considérables qu'elles représentent pour les chercheurs et les utilisateurs et, d'autre part, de la politique de collaboration européenne que la Commission poursuit dans ses objectifs.

FR

## V. PROCÉDURES

Lorsqu'un programme de recherche soit sidérurgique, soit minier, proposé par la Commission a recueilli l'avis favorable du Comité consultatif de la CEEA et l'avis conforme du Conseil, il appartient à la Commission de prendre les dispositions d'exécution et de procéder aux consultations nécessaires à la mise en application du programme.

Les commissions consultatives — commission de recherche «sécurité», commission des producteurs et travailleurs pour la sécurité et la médecine du travail et la commission des experts gouvernementaux conseillent l'exécutif dans la prise en considération des projets.

L'organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille et industries extractives et la commission générale pour la sécurité et la salubrité en sidérurgie œuvrent à travers leur mandat dans le domaine de la sécurité et de la salubrité dans les États membres. Ces organismes pourront proposer des thèmes de recherche et bénéficier des résultats des travaux pour l'exécution du mandat qui leur est confié. Les attributions de l'organe permanent et son indépendance vis-à-vis des structures administratives responsables des projets de recherche ne sauraient en aucun cas s'en trouver affectées.

Les projets de recherche devront impérativement parvenir à la Commission des Communautés européennes avant le 1<sup>er</sup> octobre de chaque année pour être examinés et le cas échéant financés dans le courant de l'année suivante.

Une fois le projet accepté par la Commission, un contrat définit les conditions de son exécution et notamment la soumission de rapports techniques périodiques et d'un rapport final. Ceux-ci sont examinés par des comités d'experts dont les membres ont des connaissances techniques leur permettant d'émettre un avis pertinent sur l'avancement et les résultats de la recherche. Le nombre de comités et leur effectif seront aussi limités que possible.

Ce système de contrôle a donné satisfaction pour les programmes de recherche précédents et il est proposé de l'appliquer au présent programme.

## VI. RÉSULTATS DE LA RECHERCHE ET MISE EN PRATIQUE

Il est essentiel que tous les détails et résultats des recherches soient communiqués à tous les intéressés. Grâce au système des groupes d'experts décrits ci-avant, la diffusion de l'information sur la recherche peut être assurée par les membres de ces comités d'experts qui reçoivent dans les plus brefs délais tous les rapports tech-

niques correspondant au sujet traité par le comité dont ils font partie.

D'autre part, les résultats de la recherche et les brevets sont présentés dans des résumés publiés dans *Euroabstracts*. En outre, toute personne ou organisme ayant besoin d'une information plus complète peut obtenir sur demande des rapports complets sur toute recherche ayant bénéficié d'une aide financière. Enfin, pendant la durée d'exécution du programme, un rapport sur les différents projets, les conclusions et autres renseignements s'y rapportant est publié et distribué.

Dans un grand nombre de cas, les informations sur les résultats seront publiées dans la littérature scientifique et technique accessible au public.

La Commission veillera, en collaboration avec les groupes de travail et les commissions consultatives siégeant dans le cadre du programme, à ce que les résultats des travaux de recherche, pour autant que cela soit possible, puissent contribuer à la mise en place d'instruments communautaires s'inscrivant dans les objectifs qu'elle poursuit dans le domaine «santé et sécurité».

## VII. ASPECTS FINANCIERS ET DURÉE DU PROGRAMME

Comme tout programme de recherche, un programme sur la sécurité doit avoir une durée suffisante pour que puissent être obtenus des résultats concrets, et assez courte pour permettre une mise en application aussi rapide que possible des résultats de la recherche.

L'expérience ayant montré qu'une durée de cinq ans était en général satisfaisante, cette période est proposée comme base pour le programme qui doit démarrer en 1989. En général, les projets de recherche inclus dans le programme s'étendent sur deux ou trois ans.

L'aide financière communautaire ne peut excéder 60 % du total des coûts directs de la recherche, le bénéficiaire devant trouver lui-même le complément de ce financement. Au cours des années, le coût de la recherche a augmenté et il convient de se rappeler, dans l'évaluation des coûts réels, que cette tendance à la hausse risque de persister au cours des prochaines années. De nombreux instituts ont les équipements nécessaires à la poursuite des recherches; il est donc indispensable d'assurer une répartition adéquate des travaux permettant d'utiliser au mieux les installations existantes et par conséquent de réduire les dépenses au minimum.

Dans l'évaluation des besoins, il a été tenu compte des coûts directs des projets précédents, de l'augmentation moyenne des coûts, du budget annuel de la recherche sociale dans le secteur CEEA et de l'équipement néces-

---

saire aux institutions et aux personnes pour une organisation satisfaisante du programme.

Eu égard à ce qui précède, il est estimé que, pour mener à bien un programme satisfaisant apportant une contribution efficace à l'amélioration de la sécurité dans les industries relevant de la CECA, il est nécessaire de prévoir, sous réserve des disponibilités budgétaires des exercices au cours desquels leur engagement sera proposé, un montant de 26 millions d'écus à compter de 1989.

#### VIII. CONCLUSIONS

##### LA COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

— considérant la nécessité de promouvoir des recherches appropriées pour l'amélioration de la

sécurité du travail dans les industries relevant de la CECA,

- tenant compte des avis favorables et concordants recueillis auprès des commissions consultatives professionnelles, gouvernementales et scientifiques, ainsi que des intentions de recherche des instituts, exploitants et organismes spécialisés consultés,
- vu l'article 55 du traité CECA,
- considérant les perspectives de l'acte unique,

DÉCIDE D'AFFECTER, sous réserve des disponibilités budgétaires des exercices au cours desquels leur engagement sera proposé, une dotation globale de l'ordre de 26 millions d'écus à la réalisation, pendant une période probable de cinq années, à partir de 1989, d'un premier programme de recherche conjoint de recherche en matière de sécurité dans les industries de la CECA.





GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN  
COMMUNITY NEWS  
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

**RECHAR**

*Official Journal of the European Communities*  
*C 20 of 27 January 1990*

**Nota a los Estados miembros por la que se fijan las líneas básicas para el establecimiento de programas operativos en el marco de una acción comunitaria referente a la transformación económica de zonas mineras del carbón, que se solicita sean determinadas por los Estados miembros**

(90/C 20/03)

1. En su reunión del 17 de diciembre de 1989, la Comisión de las Comunidades Europeas decidió crear una acción comunitaria referente a la transformación económica de zonas mineras del carbón (en adelante denominada «RECHAR», en el sentido del artículo 11 del Reglamento (CEE) nº 4253/88 del Consejo <sup>(1)</sup> y del apartado 2 del artículo 3 del Reglamento (CEE) nº 4254/88 del Consejo <sup>(2)</sup>).

2. En el contexto del RECHAR, se concede ayuda comunitaria consistente en préstamos y subvenciones para medidas y en zonas que respeten las líneas básicas que se formulan en esta nota, y que se incluyen en los programas operativos presentados por los Estados miembros y aprobados por la Comisión de las Comunidades Europeas.

### I. Objetivos de desarrollo

3. La Comisión ha tomado esta decisión debido a que muchas zonas mineras del carbón se encuentran entre las zonas de la Comunidad que se han visto o es posible que se vean más afectadas por problemas de reestructuración industrial, y porque tienen dificultades especiales para ajustarse con rapidez a las cambiantes circunstancias económicas. El proyecto de la acción comunitaria es ayudar a resolver los problemas comunes a determinadas categorías de región (apartado 2 del artículo 3 del Reglamento (CEE) nº 4254/88).

4. El objetivo de la acción comunitaria es acelerar la reconversión económica concentrándose en las zonas mineras del carbón más afectadas, mediante un esfuerzo que se añade al previsto en los Marcos de Ayuda Comunitaria elaborados de acuerdo con el artículo 8 del Reglamento (CEE) nº 4253/88. Se dará prioridad a la mejora del medio ambiente, la promoción de nuevas actividades económicas y al perfeccionamiento de los recursos humanos. Las autoridades regionales y locales y las partes sociales deberán tomar parte en la preparación y realización de los programas operativos de forma adecuada a cada Estado miembro.

### II. Definición de zonas elegibles para los fines de RECHAR

5. Las zonas elegibles para RECHAR se delimitarán en términos de pequeñas unidades espaciales, por debajo del nivel administrativo 3 de la Nomenclatura de Unidades Estadísticas Territoriales, o grupos geográficamente contiguos de las citadas unidades:

<sup>(1)</sup> DO nº L 374 de 31. 12. 1988, p. 1.

<sup>(2)</sup> DO nº L 374 de 31. 12. 1988, p. 15.

5.1. que incluyan actividades de minería definidas, como la extracción de hulla o de lignito negro de minas de interior o a cielo abierto (actividades mineras de acuerdo con la definición del Tratado CECA);

5.2. que empleasen como mínimo 1 000 personas en la industria minera del carbón el 1 de enero de 1984 ó más tarde (todos los trabajadores empleados por empresas dedicadas a actividades mineras del carbón de acuerdo con el Tratado CECA, citados en adelante como empleos en el sector minero del carbón);

5.3. y que satisfagan una de las condiciones siguientes:

— la pérdida de, como mínimo, 1 000 empleos en el sector a partir del 1 de enero de 1984,

— la pérdida del número total de empleos en el sector minero del carbón desde esta fecha y las futuras pérdidas de empleo en el sector anunciadas públicamente alcancen o excedan los 1 000 empleos,

— la pérdida total de empleos en el sector minero del carbón a partir del 1 de enero de 1984 y el número de los citados empleos en peligro alcance o exceda los 1 000. En cuanto al número de empleos en el sector en peligro, únicamente se tendrán en cuenta aquéllos que la Comisión y el Estado miembro acepten que están en peligro, especialmente debido al alto coste de la producción de carbón en comparación con la media comunitaria o las condiciones geológicas a que se enfrenta la citada industria en las zonas afectadas. El Estado miembro correspondiente deberá demostrar estas condiciones con la necesaria información de apoyo.

6. La ayuda del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), del Fondo Social Europeo (FSE), de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA) y del Banco Europeo de Inversiones (BEI) se pondrá a disposición de zonas:

a) que cumplan los criterios establecidos en el párrafo 5;

b) que estén incluidas en la lista de zonas elegibles que la Comisión establecerá y publicará de acuerdo con el párrafo 13 de esta nota;

c) que estén incluidas en los objetivos nºs 1, 2 o 5 b), definidas de acuerdo con las disposiciones del Reglamento (CEE) nº 2052/88 <sup>(3)</sup>.

<sup>(3)</sup> DO nº L 185 de 15. 7. 1988, p. 9.

7. Las zonas que reúnan las condiciones del párrafo 5 pero que no sean regiones comprendidas en los objetivos nos 1, 2 o 5 b) podrán incluirse en la lista de zonas elegibles que la Comisión establecerá y publicará de acuerdo con el párrafo 13 de esta nota, si las actividades mineras son o fueron vitales para el desarrollo económico de estas zonas y la pérdida o posible pérdida de empleos en el sector minero ha llevado o llevará a un empeoramiento serio del desempleo en estas zonas. Si se incluyen en la lista de zonas elegibles establecida por la Comisión, podrá concederse ayuda a las citadas zonas de acuerdo con los términos del párrafo 6.

### III. Medidas elegibles

8. La ayuda comunitaria, consistente en préstamos o subvenciones, podrá participar, en el marco de los programas RECHAR, en las siguientes operaciones:

- a) Mejora del medio ambiente en zonas gravemente dañadas por la actividad minera del carbón, incluyendo recuperación de escombreras de carbón, limpieza y reconversión de instalaciones mineras en desuso y sus alrededores, así como la modernización de locales para PYME, la creación de zonas verdes, obras para superar el problema de los hundimientos, obras menores para mejorar el aspecto exterior de localidades y carreteras que den acceso al emplazamiento de las nuevas actividades.
- b) Renovación y modernización de infraestructuras sociales y económicas (instalaciones para la Comunidad, carreteras, suministro de agua y electricidad) en los pueblos mineros siempre y cuando tales operaciones sean un elemento integrante y necesario de una estrategia global hacia la regeneración económica de las zonas en cuestión.
- c) La construcción de factorías avanzadas y locales para talleres.
- d) El fomento de actividades económicas alternativas y, en particular, la creación o desarrollo de las PYME, en especial mediante:

- ayuda para inversiones productivas,
- facilidad de acceso a capital de riesgo,
- la creación o desarrollo de servicios comunes,
- ayudando a la realización de estudios e investigación de mercados y al establecimiento y puesta en marcha de redes comerciales,

— el fomento de la innovación en la industria y los servicios, mediante la recogida de información relativa a la innovación de productos o procesos y su difusión, así como mediante ayudas a la aplicación comercial de las innovaciones en las PYME.

- e) La promoción de actividades turísticas, en especial las basadas en la tradición industrial.
- f) La creación o desarrollo de organismos de reconversión económica y de equipos de desarrollo regional.
- g) Fomento de la promoción profesional y de las medidas de empleo para cualquier persona, en especial los desempleados, las personas amenazadas con el desempleo y las personas que trabajan en las PYME, y en especial aquellas personas que participan en una operación fundamental para la realización de los objetivos de desarrollo y reconversión de la acción RECHAR. La construcción de nuevas instalaciones para la formación profesional de todo tipo en las zonas mineras.
- h) La bonificación de intereses de los préstamos CECA para inversiones en PYME, (definición CECA), y para la recuperación de lugares para uso industrial.
- i) Ayudas de reconversión conforme al artículo 56 del Tratado CECA, en especial para formación profesional, de forma que los mineros o ex mineros sin empleo adquieran especializaciones apropiadas a las necesidades del mercado y se facilite su integración en una economía cambiante.
- j) Cualquier otra medida que contribuya a la conversión económica de las áreas afectadas, para las que podrían concederse préstamos del BEI, incluidos los préstamos conforme al Nuevo Instrumento Comunitario (NIC).

### IV. Contribución comunitaria a la financiación de RECHAR

9. Los programas RECHAR estarán financiados conjuntamente por el Estado miembro y la Comunidad. En las zonas mineras elegibles, se estima que la contribución del FEDER y del FSE durante el período 1990-1993 será de 300 millones de ecus. Además, se calcula que la CECA aportará un máximo de 120 millones de ecus en bonificaciones de intereses de los préstamos, y aproximadamente 40 millones de ecus en ayudas de reconversión complementaria de acuerdo con el artículo 56 del Tratado CECA en 1990, más otras cantidades en los años siguientes hasta 1993, que se determinarán de acuerdo con la disponibilidad de recursos. Es posible que el BEI también conceda préstamos.

10. Aunque la selección de zonas para ayuda conforme a RECHAR tendrá en cuenta las pérdidas de puestos de trabajo desde 1984, la decisión de la Comisión sobre la contribución del presupuesto comunitario a programas operativos individuales tendrá en cuenta la calidad del programa, las condiciones económicas y sociales y las necesidades de desarrollo de la zona en el momento de la decisión, así como las futuras pérdidas de empleo. Los tipos de ayuda se decidirán de acuerdo con lo previsto en los Reglamentos de los Fondos Estructurales y se tendrá en cuenta la capacidad financiera de las autoridades nacionales y regionales de que se trate. Para evaluar la calidad de los programas, la Comisión tendrá en cuenta, en especial, los siguientes factores:

- la existencia de una estrategia regional coherente con una declaración clara de los objetivos de desarrollo y reconversión en los que se hayan integrado adecuadamente los objetivos de los programas operativos para las zonas mineras del carbón,
- el probable impacto del desarrollo de las medidas propuestas y en especial su contribución a la realización de los objetivos del programa operativo,
- una demostración del carácter adicional de los recursos solicitados a la Comunidad, así como los aportados por las autoridades nacionales y regionales para apoyar el programa operativo,
- la probable eficacia de los mecanismos de realización, control y evaluación,
- el grado en el que se realiza la mejor combinación de préstamos y subvenciones.

11. Respecto a las contribuciones presupuestarias, la Comisión decidirá, una vez examinadas las propuestas de programas operativos, un máximo de cuatro entregas anuales para el período comprendido entre el 1 de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 1993.

## V. Realización

12. Los Estados miembros que deseen beneficiarse de RECHAR deberán presentar a la Comisión sus propuestas de definición detallada de zonas mineras del carbón, de acuerdo con los criterios expuestos en el apartado II de esta nota, dentro del mes siguiente a la fecha de publicación de esta nota en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. La Comisión no tendrá necesariamente en cuenta las propuestas recibidas después de esta fecha.

13. La Comisión, una vez consultados los Estados miembros interesados, determinará y publicará una lista de las zonas mineras elegibles para la iniciativa RECHAR en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, dentro de los dos meses siguientes a la fecha límite para la recepción de las propuestas de los Estados miembros. La Comisión se reserva el derecho de ampliar esta lista con posterioridad.

14. Los Estados miembros que deseen beneficiarse de la iniciativa RECHAR y que dispongan de zonas mineras elegibles en la lista publicada por la Comisión, podrán presentar propuestas detalladas de programas operativos, o enmiendas de un programa ya existente o propuesto en aplicación de los Marcos de Apoyo Comunitarios, dentro de los seis meses siguientes a la fecha de publicación de esta nota. La Comisión no estará obligada a tener en cuenta las propuestas de programas operativos recibidas después de esta fecha y relacionadas con zonas mineras del carbón incluidas en la mencionada lista.

15. Toda la correspondencia relacionada con esta nota deberá dirigirse a:

Sr. E. Landáburu,  
Director General,  
Dirección General de Política Regional,  
Comisión de las Comunidades Europeas,  
200, rue de la Loi,  
B-1049 Bruselas.

**Mitteilung an die Mitgliedstaaten zur Festlegung von Leitlinien für von den Mitgliedstaaten auszuarbeitende operationelle Programme im Rahmen der Gemeinschaftsinitiative zur wirtschaftlichen Umstellung von Kohlerevieren**

(90/C 20/03)

1. Auf ihrer Sitzung am 17. Dezember 1989 beschloß die Kommission der Europäischen Gemeinschaften eine Gemeinschaftsinitiative zur wirtschaftlichen Umstellung von Kohlerevieren (nachstehend „RECHAR“ genannt) auf der Grundlage von Artikel 11 der Verordnung (EWG) Nr. 4253/88 des Rates<sup>(1)</sup> und Artikel 3 Absatz 2 der Verordnung (EWG) Nr. 4254/88 des Rates<sup>(2)</sup>.

2. Im Rahmen von RECHAR unterstützt die Gemeinschaft Maßnahmen und Gebiete, die den in dieser Mitteilung festgelegten Leitlinien entsprechen, in von den Mitgliedstaaten vorgelegten operationellen Programmen enthalten und von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften genehmigt worden sind, mit Darlehen und Zuschüssen.

### I. Entwicklungsziele

3. Dieser Beschluß der Kommission beruht auf der Tatsache, daß viele Kohlereviere zu den Gebieten der Gemeinschaft zählen, die unter den Problemen der wirtschaftlichen Umstellung am stärksten gelitten haben oder leiden werden; und daß es ihnen besonders schwerfällt, sich der geänderten Wirtschaftslage rasch anzupassen. Die Gemeinschaftsmaßnahme soll dementsprechend zur Lösung gemeinsamer Probleme bestimmter Regionstypen beitragen (Artikel 3 Absatz 2 der Verordnung (EWG) Nr. 4254/88).

4. Die Gemeinschaftsinitiative soll die wirtschaftliche Umstellung beschleunigen, indem sie den Schwerpunkt in Ergänzung der in den Förderkonzepten nach Artikel 8 der Verordnung (EWG) Nr. 4253/88 vorgesehenen Maßnahmen auf die am stärksten betroffenen Kohlereviere legt. Der Umweltsanierung, der Förderung neuer Wirtschaftstätigkeiten sowie der Entwicklung des Humankapitals wird Vorrang eingeräumt. Die regionalen und lokalen Behörden sowie die Sozialpartner sollten in einer den einzelnen Mitgliedstaaten gemäßen Weise in die Vorbereitung und Durchführung der operationellen Programme einbezogen werden.

### II. Definition der RECHAR-Fördergebiete

5. Im Rahmen des RECHAR-Programms sollen kleine räumliche Einheiten unterhalb der Verwaltungsebene 3 der Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik oder daran angrenzende Einheiten gefördert werden,

5.1. in denen Steinkohle oder Hartbraunkohle im Tiefbau oder im Tagebau gefördert wird (Kohlebergbautätigkeiten gemäß der Definition des EGKS-Vertrags);

5.2. in denen am 1. Januar 1984 oder später mindestens 1 000 Personen in der Kohlebergbauindustrie beschäftigt waren (sämtliche Beschäftigten in Unternehmen, deren Kohlebergbautätigkeit unter den EGKS-Vertrag fällt; nachstehend wird in diesem Zusammenhang von „Kohlebergbauarbeitsplätzen“ gesprochen);

5.3. und die eine der folgenden Bedingungen erfüllen:

— Sie haben seit dem 1. Januar 1984 mindestens 1 000 Kohlebergbauarbeitsplätze verloren.

— Die Gesamtzahl der seit diesem Zeitpunkt abgebauten Kohlebergbauarbeitsplätze und der öffentlich angekündigten zukünftigen Kohlebergbauarbeitsplatzverluste beläuft sich auf 1 000 oder mehr.

— Die Gesamtzahl der seit dem 1. Januar 1984 abgebauten und der gefährdeten Kohlebergbauarbeitsplätze beläuft sich auf mindestens 1 000. Als gefährdet werden nur solche Arbeitsplätze eingestuft, die von der Kommission und dem Mitgliedstaat gemeinsam — insbesondere aufgrund der hohen Kosten der Kohleproduktion, bezogen auf den Gemeinschaftsdurchschnitt oder der geologischen Bedingungen in den betroffenen Gebieten — entsprechend beurteilt worden sind. Diese Bedingungen müssen von dem betroffenen Mitgliedstaat mit den erforderlichen, unterstützenden Auskünften nachgewiesen werden.

6. Unterstützungsmaßnahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), des Europäischen Sozialfonds (ESF), der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) und der Europäischen Investitionsbank (EIB) können Gebieten zugute kommen,

a) die den in Ziffer 5 aufgezählten Kriterien entsprechen;

b) und die in dem Verzeichnis der für eine Förderung in Betracht kommenden Gebiete enthalten sind, das gemäß Ziffer 13 dieser Mitteilung von der Kommission festgelegt und veröffentlicht wird;

c) und die unter die gemäß den Bestimmungen der Verordnung (EWG) Nr. 2052/88<sup>(3)</sup> festgelegten Regionen der Ziele Nr. 1, 2 oder 5 (b) fallen.

<sup>(1)</sup> ABl. Nr. L 374 vom 31. 12. 1988, S. 1.

<sup>(2)</sup> ABl. Nr. L 374 vom 31. 12. 1988, S. 15.

<sup>(3)</sup> ABl. Nr. L 185 vom 15. 7. 1988, S. 9.

7. Die Gebiete, die die Kriterien nach Ziffer 5 erfüllen, aber nicht unter die Regionen der Ziele 1, 2 oder 5 (b) fallen, werden bei der Aufstellung des von der Kommission gemäß Ziffer 13 dieser Mitteilung festzulegenden und zu veröffentlichenden Verzeichnisses der Fördergebiete berücksichtigt, wenn die Kohlebergbautätigkeit für die wirtschaftliche Entwicklung dieser Gebiete entscheidend ist und der Ausbau oder drohende Abbau von Kohlebergbauarbeitsplätzen zu einer ernsthaften Zunahme der Arbeitslosigkeit in diesen Gebieten geführt hat oder führen wird. Bei Einbeziehung dieser Gebiete in das von der Kommission aufgestellte Verzeichnis der Fördergebiete können sie auf der Grundlage von Ziffer 6 gefördert werden.

### III. Förderungswürdige Maßnahmen

8. Eine Unterstützung der Gemeinschaft kann, gegebenenfalls in Form von Darlehen oder Zuschüssen, im Rahmen des RECHAR-Programms für die folgenden Maßnahmen gewährt werden:

- a) Umweltverbesserungsmaßnahmen in Gebieten, die durch den Kohlebergbau schwer geschädigt sind, einschließlich der Haldenrückgewinnung, der Sanierung und des Umbaus von ungenutzten Gebäuden des Kohlebergbaus sowie deren Umgebung, die Modernisierung dieser Gebäude für kleine und mittlere Unternehmen, Landschaftsgestaltung, Arbeiten zur Überwindung des Problems der Bodenabsenkungen, kleinere Arbeiten zur Verbesserung des äußeren Erscheinungsbilds der bebauten Landschaft sowie Zufahrtsstraßen zu den Standorten neuer Wirtschaftstätigkeiten;
- b) Renovierung und Modernisierung der sozialen und wirtschaftlichen Infrastruktur (Gemeinschaftseinrichtungen, Straßen, Wasser- und Stromversorgung) in Bergbauorten, vorausgesetzt, daß diese Maßnahmen nachweislich ein fester und wesentlicher Bestandteil einer Strategie zur wirtschaftlichen Neubelebung der betreffenden Gebiete sind;
- c) Errichtung neuer schlüsselfertiger Werkshallen (für Investoren) und Einrichtung von Industriegebieten;
- d) Förderung alternativer Wirtschaftstätigkeiten, insbesondere Gründung und Entwicklung kleiner und mittlerer Unternehmen, insbesondere durch:
  - Unterstützung gewerblicher Investitionen,
  - besseren Zugang zur Risikokapitalfinanzierung,
  - die Einrichtung oder Ausweitung gemeinsamer Dienstleistungen,
  - Unterstützung bei der Durchführung von Marktforschung und Untersuchungen sowie Einrichtung und Betrieb von Verbundsystemen für die Unternehmenskooperation,

— Unterstützung bei der Innovationsförderung in Industrie und Dienstleistungssektor durch die Sammlung von Informationen zur Produkt- oder Verfahrensinnovation und deren Verbreitung sowie durch Hilfen bei der kommerziellen Nutzung dieser Innovationen in kleinen und mittleren Unternehmen;

- e) Unterstützung bei der Fremdenverkehrsförderung, insbesondere im Zusammenhang mit dem industriellen Erbe;
- f) Unterstützung bei der Gründung und Ausweitung der Tätigkeit von Einrichtungen für die wirtschaftliche Umstellung sowie von Regionalentwicklungsorganen;
- g) Unterstützung von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen für Personen, insbesondere Arbeitslose, von Arbeitslosigkeit bedrohte Personen und Mitarbeiter kleiner und mittlerer Unternehmen, insbesondere im Rahmen von Aktivitäten, die einen wesentlichen Beitrag zur Verwirklichung der Entwicklungs- und Umstellungsziele der RECHAR-Initiative leisten; Aufbau verschiedener neuer Einrichtungen zur beruflichen Bildung in den Kohlerevieren;
- h) Zinsverbilligungen auf EGKS-Darlehen für Investitionen kleiner und mittlerer Unternehmen (EGKS-Definition) und Rückgewinnung von Gelände für die industrielle Nutzung;
- i) Umstellungsbeihilfen gemäß Artikel 56 EGKS-Vertrag, insbesondere Unterstützung für Maßnahmen zur beruflichen Bildung, die dazu dienen, Bergleuten oder arbeitslosen ehemaligen Bergleuten Kenntnisse zu vermitteln, die den Anforderungen des Marktes entsprechen und deren Eingliederung in eine sich wandelnde Wirtschaft erleichtern;
- j) sonstige Maßnahmen, die zur wirtschaftlichen Umstellung des betreffenden Gebiets beitragen und für die EIB-Darlehen einschließlich der Darlehen des Neuen Gemeinschaftsinstruments (NGI) bereitgestellt werden können.

### IV. Der Gemeinschaftsbeitrag zur Finanzierung der RECHAR-Initiative

9. Die RECHAR-Programme werden von den Mitgliedstaaten und der Gemeinschaft gemeinsam finanziert. Der Gesamtbeitrag von EFRE und ESF für die im Rahmen der RECHAR-Initiative förderungswürdigen Kohlereviere für den Zeitraum von 1990 bis 1993 wird auf 300 Millionen ECU geschätzt. Darüber hinaus werden aus dem EGKS-Haushalt voraussichtlich bis zu 120 Millionen ECU an Zinsermäßigungen auf Darlehen und im Jahr 1990 etwa 40 Millionen ECU an zusätzlichen Umstellungsbeihilfen gemäß Artikel 56 EGKS-Vertrag (weitere Beträge können unter Berücksichtigung der verfügbaren Haushaltsmittel in den darauffolgenden Jahren bis 1993 bereitgestellt werden) vergeben. Darlehen aus den Mitteln von EIB können außerdem bereitgestellt werden.

10. Während die Auswahl der RECHAR-Fördergebiete Arbeitsplatzverluste seit 1984 berücksichtigt, wird sich die Kommissionsentscheidung zum Gemeinschaftsbeitrag für einzelne operationelle Programme an der Qualität der Programme, an den wirtschaftlichen und sozialen Bedingungen, an den regionalen Entwicklungsnotwendigkeiten zur Zeit der Entscheidung und an den zukünftigen Arbeitsplatzverlusten orientieren. Über die Höhe der Förderung wird gemäß den entsprechenden Bestimmungen der Verordnungen über die Strukturfonds und unter Berücksichtigung der Finanzierungskapazität der betreffenden nationalen und regionalen Behörden entschieden. Bei der Beurteilung der Qualität des Programms berücksichtigt die Kommission insbesondere folgende Faktoren:

- das Vorhandensein einer zusammenhängenden Regionalentwicklungsstrategie, die einen klaren Hinweis auf die Entwicklungs- und Umstellungsziele enthält, an denen sich die Ziele der operationellen Programme für die Kohlereviere orientieren;
- die zu erwartenden Auswirkungen der geplanten Maßnahmen, und insbesondere deren Beitrag zur Verwirklichung der Ziele der operationellen Programme;
- einen Beleg für den zusätzlichen Charakter der beantragten Mittel aus dem Gemeinschaftshaushalt ebenso wie der Mittel, die von den nationalen und regionalen Behörden für die operationellen Programme bereitgestellt werden;
- die voraussichtliche Effizienz der Mechanismen für die Durchführung, Kontrolle und Bewertung;
- der Grad, bis zu dem eine optimale Kombination von Darlehens- und Zuschußfinanzierung erreicht wurde.

11. Über die Beiträge aus dem Gemeinschaftshaushalt entscheidet die Kommission nach Prüfung der Vorschläge für die operationellen Programme; diese verteilen sich auf höchstens vier Jahrestanchen für den Zeitraum vom 1. Januar 1990 bis 31. Dezember 1993.

## V. Durchführung

12. Die Mitgliedstaaten, die eine Förderung im Rahmen von RECHAR beantragen wollen, legen der Kommission ihre Vorschläge für eine exakte Definition der Kohlereviere gemäß den Kriterien und Schwellenwerten in Teil II dieser Mitteilung innerhalb eines Monats nach der Veröffentlichung dieser Mitteilung im *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* vor. Vorschläge, die nach Ablauf dieser Frist eingehen, müssen von der Kommission nicht berücksichtigt werden.

13. Nach Abstimmung mit den betreffenden Mitgliedstaaten stellt die Kommission eine Liste der im Rahmen der RECHAR-Initiative förderungswürdigen Kohlereviere zusammen, die anschließend innerhalb von zwei Monaten nach Ablauf der Frist für die Einreichung der obengenannten Vorschläge durch die Mitgliedstaaten im *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* veröffentlicht wird. Die Kommission kann diese Liste zu einem späteren Zeitpunkt ergänzen.

14. Mitgliedstaaten, die eine Förderung im Rahmen der RECHAR-Initiative in Anspruch nehmen wollen, werden, sofern förderungswürdige Kohlereviere dieser Länder in der von der Kommission veröffentlichten Liste aufgeführt sind, aufgefordert, ausführliche Vorschläge für operationelle Programme oder Änderungsvorschläge für vorhandene oder vorgeschlagene operationelle Programme im Rahmen der gemeinschaftlichen Förderkonzepte innerhalb von sechs Monaten nach der Veröffentlichung dieser Mitteilung vorzulegen. Vorschläge für operationelle Programme, die nach Ablauf dieser Frist eingehen und die sich auf in der obengenannten Liste enthaltene operationelle Programme beziehen, müssen von der Kommission nicht berücksichtigt werden.

15. Der Schriftverkehr im Zusammenhang mit dieser Mitteilung ist an folgende Adresse zu richten:

Herr E. Landaburu,  
Generaldirektor,  
Generaldirektion Regionalpolitik,  
Kommission der Europäischen Gemeinschaften,  
Rue de la Loi 200,  
B-1049 Brüssel.

**Notice to the Member States laying down guidelines for operational programmes in the framework of a Community initiative concerning the economic conversion of coal-mining areas, which Member States are invited to establish**

(90/C 20/03)

1. At its meeting on 17 December 1989, the Commission of the European Communities decided to establish a Community initiative concerning the economic conversion of coal-mining areas (hereafter called 'Rechar'), within the meaning of Article 11 of Regulation (EEC) No 4253/88 <sup>(1)</sup> and Article 3 (2) of Regulation (EEC) No 4254/88 <sup>(2)</sup>.

2. In the context of Rechar, Community assistance in the form of loans and grants is made available for measures and in areas which respect the guidelines laid down in this notice, and which are included in operational programmes submitted by the Member States and approved by the Commission of the European Communities.

#### I. Development aims

3. The Commission has taken this decision because many coal-mining areas are amongst the areas of the Community which have been or are likely to be hardest hit by problems of industrial restructuring, and because they have special difficulties in adjusting rapidly to changing economic circumstances. Thus, the Community initiative is designed to help resolve problems common to certain categories of region (Article 3 (2) of Regulation (EEC) No 4254/88).

4. The Community initiative is intended to accelerate economic conversion concentrating on the most seriously affected coal-mining areas, by means of an effort which is additional to that foreseen in Community support frameworks drawn up in accordance with Article 8 of Regulation (EEC) No 4253/88. Priority will be given to improving the environment, to promoting new economic activities and to the development of human resources. Regional and local authorities and the social partners should be involved in the preparation and implementation of operational programmes in the manner appropriate to each Member State.

#### II. Definition of eligible areas for the purpose of Rechar

5. Eligible areas for Rechar will be delineated in terms of small spatial units, below administrative level 3 of the Nomenclature of Territorial Statistical Units, or geographically contiguous groups of such units, which:

5.1. contain coal-mining activities defined as the extraction from deep or open cast mines of hard coal or black lignite (coal-mining activities as defined under the ECSC Treaty);

5.2. employed at least 1 000 persons in the coal-mining industry on 1 January 1984 or later (all workers employed by any undertaking engaged in coal-mining activities coming under the ECSC Treaty, referred to hereafter as coal-mining jobs);

5.3. and satisfy one of the following conditions:

— they have lost at least 1 000 coal-mining jobs since 1 January 1984,

— the total number of coal-mining jobs lost since that date and future coal-mining job losses publicly announced equals or exceeds 1 000 jobs,

— the total number of coal-mining jobs lost since 1 January 1984 and the number of such jobs at risk equals or exceeds 1 000. As regards the number of coal-mining jobs at risk, only those jobs will be taken into account which the Commission and the Member State jointly accept to be at risk, in particular because of the high cost of coal production relative to the Community average or the geological conditions which the coal mining industry is facing in the areas concerned. These conditions must be demonstrated by the Member State concerned with the necessary supporting information.

6. Assistance from the European Regional Development Fund (ERDF), from the European Social Fund (ESF), from the European Coal and Steel Community (ECSC) and from the European Investment Bank (EIB) may be made available in areas which:

(a) meet the criteria set out in paragraph 5 above;

(b) and are included in the list of eligible areas to be determined and published by the Commission in accordance with paragraph 13 of this notice;

(c) and fall within objective 1, objective 2 or objective 5 (b), defined in accordance with the dispositions of Regulation (EEC) No 2052/88 <sup>(3)</sup>.

<sup>(1)</sup> OJ No L 374, 31. 12. 1988, p. 1.

<sup>(2)</sup> OJ No L 374, 31. 12. 1988, p. 15.

<sup>(3)</sup> OJ No L 185, 15. 7. 1988, p. 9.



7. Areas which meet the criteria in paragraph 5 above but which do not fall within objectives 1, 2 or 5 (b) will be considered for inclusion in the list of eligible areas to be determined and published by the Commission in accordance with paragraph 13 of this notice, if the coal-mining activities are or were vital to the economic development of these areas and the loss or threatened loss of coal-mining jobs has or will lead to a serious worsening of unemployment in those areas. If included in the list of eligible areas determined by the Commission, such areas may have assistance made available to them on the same basis as in paragraph 6 above.

### III. Eligible measures

8. Community assistance, in the form of loans or grants in aid as appropriate, may be made available within the framework of the Rechar programme, in favour of the following measures:

- (a) environmental improvement of areas seriously damaged by coal-mining activity, including coal tip reclamation, the cleaning-up and reconversion of disused coal-mining buildings and their surroundings, the modernization of such premises for small and medium-sized enterprises, landscaping, works to overcome the problem of subsidence, minor works for improving the appearance of the built environment, and roads giving access to the location of new activities;
- (b) renovation and modernization of social and economic infrastructures (community facilities, roads, water and electricity supplies) in mining villages provided that such operations are demonstrated to be an integral and essential element of a strategy for the economic regeneration of the areas concerned;
- (c) construction of new advance factory units and workshop premises;
- (d) promotion of alternative economic activities, and in particular the creation or development of small and medium-sized enterprises, in particular by means of:
  - the provision of assistance for productive investment,
  - better access to risk capital,
  - the establishment or development of common services,
  - assisting the carrying-out of market research and studies, and the establishment and operation of business networks,

— assisting the promotion of innovation in industry and services, by means of the collection of information relating to product or process innovation and its dissemination and by means of aids to the commercial application of innovations in small and medium-sized enterprises;

- (e) assisting the promotion of tourism activities, especially those based on industrial heritage;
- (f) assisting the creation or increased activity of economic conversion bodies and regional development teams;
- (g) assisting vocational training and employment measures for any person, especially the unemployed, persons threatened with unemployment and persons employed in small and medium-sized enterprises, and especially those involved in an operation which is essential for the achievement of the development and conversion aims of the Rechar initiative; the construction of new facilities for vocational training of all kinds in coal-mining areas;
- (h) interest rebates on ECSC loans for investments in small and medium-sized enterprises (ECSC definition), and for the reclamation of sites for industrial use;
- (i) redeployment aids available under Article 56 of the ECSC Treaty, in particular assistance for the provision of vocational training designed to provide miners or unemployed ex-miners with skills relevant to market requirements and to assist their integration within a changing economy;
- (j) any other measure which contributes to the economic conversion of the area concerned and for which loans from the European Investment Bank (EIB) can be approved, including loans under the New Community instrument (NCI).

### IV. The Community's contribution to the financing of Rechar

9. The Rechar programmes shall be the subject of joint financing by the Member State and the Community. In coal-mining areas eligible for Rechar, the total contribution by the ERDF and ESF during the period 1990 to 1993 is estimated at ECU 300 million. In addition to this, the ECSC could provide up to ECU 120 million in interest rebates on loans, and some ECU 40 million in supplementary redeployment aids under Article 56 of the ECSC Treaty in 1990 with further amounts in subsequent years up to 1993, to be determined in the light of the availability of resources. Loans from EIB resources may also be made available.

E  
N

10. While the selection of areas for assistance under Rechar will take into account job losses since 1984, the Commission's decision on the amount of the Community's budget contribution to individual operational programmes will naturally reflect the quality of the programme and the economic and social conditions and development needs of the area at the time of the decision as well as future job losses. The rates of assistance will be decided in conformity with the provisions of the regulations governing the Structural Funds and take account of the financing capacity of the national and regional authorities concerned. In evaluating the quality of the programmes, the Commission will take into account, in particular, the following elements:

- the presence of a coherent regional strategy with a clear statement of the development and conversion aims into which the aims of the operational programmes for coal-mining areas have been properly integrated,
- the likely development impact of the proposed measures and in particular their contribution to the achievement of the aims of the operational programme,
- a demonstration of the additional character of the resources requested from the Community as well as those made available by the national and regional authorities in support of the operational programme,
- the likely effectiveness of the mechanisms for implementation, monitoring and evaluation,
- the extent to which an optimal combination is made of loans and grants.

11. As regards budget contributions, the Commission will decide after examination of the proposals for operational programmes, on a maximum of four annual instalments for the period 1 January 1990 to 31 December 1993.

## V. Implementation

12. Member States wishing to benefit from Rechar should submit to the Commission their proposals for the detailed definition of coal-mining areas in conformity with the criteria and thresholds given in Section II of this notice within one month of the date of publication of this notice in the *Official Journal of the European Communities*. Proposals received after this date need not be taken into consideration by the Commission.

13. The Commission shall, after consultations with the interested Member States, determine and publish a list of eligible coal-mining areas for the purpose of Rechar in the *Official Journal of the European Communities* within two months of the latest date for the receipt of the above proposals from Member States. The Commission may extend this list subsequently.

14. Member States wishing to benefit from Rechar having eligible coal-mining areas in the list published by the Commission are invited to present detailed proposals for operational programmes, or amendments to an existing or proposed operational programme in application of Community support frameworks, within six months of the date of publication of this notice. Proposals for operational programmes received after this date, relating to coal-mining areas included in the abovementioned list, need not be taken into consideration by the Commission.

15. All correspondence related to this notice should be addressed to:

Mr E. Landaburu,  
Director-General,  
Directorate-General for Regional Policy,  
Commission of the European Communities,  
200, rue de la Loi,  
B-1049 Brussels.

**Communication aux États membres fixant les principes directeurs des programmes opérationnels dans le cadre d'une initiative communautaire concernant la reconversion économique des bassins charbonniers que les États membres sont invités à élaborer**

(90/C 20/03)

1. Lors de sa réunion du 17 décembre 1989, la Commission des Communautés européennes a décidé de prendre une initiative communautaire concernant la reconversion économique des bassins charbonniers (ci-après dénommée «*Rechar*»), au sens de l'article 11 du règlement (CEE) n° 4253/88 du Conseil (\*) et de l'article 3 paragraphe 2 du règlement (CEE) n° 4254/88 du Conseil (†).

2. Un appui communautaire sous la forme de prêts et d'aides non remboursables peut être accordé dans le cadre de *Rechar* pour des mesures dans des zones remplissant les conditions énoncées dans la présente communication, et qui sont couvertes par des programmes opérationnels soumis par les États membres et approuvés par la Commission des Communautés européennes.

### I. Objectifs

3. La Commission a pris cette décision du fait que de nombreux bassins charbonniers font partie des régions de la Communauté qui ont été, ou sont susceptibles d'être, le plus durement frappées par la restructuration industrielle, et qui connaissent des difficultés particulières à s'adapter rapidement au bouleversement des conditions économiques. Cette initiative communautaire vise donc à contribuer à la solution de problèmes communs à certaines catégories de régions [article 3 paragraphe 2 du règlement (CEE) n° 4254/88].

4. L'initiative communautaire vise à accélérer la reconversion économique en mettant l'accent sur les bassins charbonniers le plus durement atteints, au moyen d'un effort venant s'ajouter à celui prévu dans les cadres communautaires d'appui établis en vertu de l'article 8 du règlement (CEE) n° 4253/88. La priorité sera accordée à l'amélioration de l'environnement, à la promotion de nouvelles activités économiques et au développement des ressources humaines. Il serait souhaitable que les autorités régionales et locales ainsi que les partenaires sociaux participent à la préparation et à la mise en œuvre des programmes opérationnels de la manière qui convient le mieux à chaque État membre.

### II. Définition des régions éligibles au titre de *Rechar*

5. Les régions éligibles au titre de *Rechar* seront définies sous la forme de petites unités spatiales, d'une taille inférieure au niveau administratif III de la nomenclature des unités territoriales statistiques, ou sous la forme de groupes de telles unités géographiquement contiguës:

5.1. où sont pratiquées des activités définies comme étant l'extraction de charbon dur ou de lignite noir dans des mines ou à ciel ouvert (activités charbonnières au sens du traité CECA);

5.2. où étaient employées au moins 1 000 personnes dans l'industrie charbonnière au 1<sup>er</sup> janvier 1984 ou à une date ultérieure (c'est-à-dire tous les travailleurs employés par toute entreprise ayant des activités charbonnières couvertes par le traité CECA, ci-après «emplois charbonniers»);

5.3. et où une des conditions suivantes est satisfaite:

— perte d'au moins 1 000 emplois charbonniers depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1984,

— perte totale d'emplois charbonniers depuis cette date et perte future d'emplois charbonniers annoncée publiquement égale ou supérieure à 1 000 unités,

— nombre total d'emplois charbonniers perdus depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1984 et nombre d'emplois de ce type menacés égal ou supérieur à 1 000 unités. En ce qui concerne le nombre d'emplois charbonniers menacés, il ne sera tenu compte que des emplois reconnus comme tels en commun par la Commission et l'État membre intéressé, eu égard notamment au coût élevé de la production charbonnière par rapport à la moyenne communautaire ou aux conditions géologiques que connaît l'industrie charbonnière dans les régions en cause. L'existence de ces conditions doit être établie par l'État membre intéressé, qui doit fournir les informations nécessaires.

6. Une aide au titre du Fonds européen de développement régional (Feder), du Fonds social européen (FSE), de la Communauté européenne du charbon et de l'acier (CECA) et de la Banque européenne d'investissement (BEI) peut être accordée pour les régions:

a) remplissant les critères énumérés au paragraphe 5 ci-dessus;

b) figurant sur la liste des régions éligibles à déterminer, et que doit publier la Commission conformément au paragraphe 13 de la présente communication;

c) faisant partie des régions concernées par les objectifs nos 1, 2 ou 5. b) définies conformément aux dispositions du règlement (CEE) n° 2052/88 (\*).

(\*) JO n° L 374 du 31. 12. 1988, p. 1.

(†) JO n° L 374 du 31. 12. 1988, p. 15.

(\*) JO n° L 185 du 15. 7. 1988, p. 9.

7. Les régions satisfaisant aux critères visés au paragraphe 5 ci-dessus, mais ne faisant pas partie des régions concernées par les objectifs n<sup>os</sup> 1, 2 ou 5. b) pourront être incluses dans la liste des régions éligibles à déterminer et publier par la Commission conformément au paragraphe 13 de la présente communication, si les activités charbonnières en cause sont ou étaient essentielles pour le développement économique de ces régions, et si les pertes effectives ou potentielles d'emplois charbonniers ont entraîné ou entraîneront une aggravation sensible du chômage dans ces régions. Si elles sont ajoutées à la liste des régions éligibles déterminées par la Commission, ces régions pourront bénéficier d'une aide dans les conditions visées au paragraphe 6 ci-dessus.

### III. Mesures éligibles

8. Un appui communautaire sous la forme de prêts ou d'aides non remboursables selon les cas peut être octroyé dans le cadre du programme *Rechar*, en faveur des mesures suivantes:

- a) amélioration de l'environnement des zones gravement dégradées par l'activité charbonnière, y compris la mise en valeur des terrils, l'assainissement et la transformation de bâtiments miniers désaffectés et de leurs environs, y compris la modernisation de locaux destinés aux petites et moyennes entreprises (PME), la création de zones vertes, la réalisation des travaux destinés à maîtriser le problème de l'affaissement du sol, la réalisation de petits travaux en vue d'améliorer l'aspect général des localités, et l'aménagement de routes donnant accès aux lieux d'implantation d'activités nouvelles;
- b) rénovation et modernisation des infrastructures sociales dans les villages miniers (équipements collectifs, routes, approvisionnements en eau et en électricité), pour autant que ces opérations constituent un élément nécessaire de stratégie globale visant un redéploiement économique des zones concernées;
- c) construction de nouveaux locaux industriels et d'ateliers relais;
- d) promotion de nouvelles activités économiques, et, en particulier, création ou développement de PME au moyen, notamment, des mesures suivantes:
  - assistance à l'investissement productif,
  - amélioration de l'accès au capital à risque,
  - mise en place ou développement de services communs,
  - aide à la réalisation de recherches et d'études sur le marché, et à la création et à l'exploitation de réseaux d'entreprises,

— encouragement de l'innovation dans l'industrie et les services, grâce à la collecte d'informations concernant les innovations en matière de produits et de procédés et la diffusion de ces informations, et grâce à des aides en vue de la mise en œuvre de ces innovations dans les PME;

- e) aide à la promotion d'activités touristiques, en particulier celles reposant sur le patrimoine industriel;
- f) aide en vue de la création ou de la promotion de l'activité d'instances de conversion économiques et d'équipes de développement régional;
- g) aide en matière de formation professionnelle et de mesures en faveur de l'emploi pour toute personne, notamment les chômeurs, les personnes menacées de chômage et les personnes employées par des PME, en particulier les PME engagées dans des activités essentielles pour la réalisation des objectifs de l'initiative *Rechar* en matière de développement et de reconversion; construction de nouvelles installations de formation professionnelle en tous genres dans les bassins charbonniers;
- h) bonifications d'intérêts sur les prêts «CECA» pour des investissements dans les PME (définition «CECA»), et dans la réhabilitation de terres en vue d'utilisations industrielles;
- i) aides à la réadaptation financées dans le cadre de l'article 56 du traité CECA, notamment en vue de la fourniture d'une formation professionnelle visant à permettre aux mineurs ou aux anciens mineurs au chômage d'acquérir des qualifications utilisables, et à faciliter leur intégration dans une économie en pleine évolution;
- j) toute autre mesure contribuant à la reconversion économique de la région en cause, et pour laquelle des prêts de la BEI peuvent être approuvés, notamment des prêts au titre du nouvel instrument communautaire (NIC).

### IV. Contribution de la Communauté au financement de *Rechar*

9. Les programmes *Rechar* font l'objet d'un financement conjoint de l'État membre et de la Communauté. Dans les bassins charbonniers éligibles au titre de l'initiative *Rechar*, le concours total du Feder et du FSE au cours de la période 1990-1993 sera de l'ordre de 300 millions d'écus. En outre, la CECA pourra fournir jusqu'à 120 millions d'écus sous forme de bonifications d'intérêts, et environ 40 millions d'écus d'aides supplémentaires à la réadaptation au titre de l'article 56 du traité CECA en 1990, des crédits supplémentaires pouvant être octroyés pour les années suivantes, jusqu'en 1993, en fonction des ressources disponibles. Il pourra également y avoir des prêts de la BEI et de la CECA.

10. Pendant que la définition des régions éligibles au titre du *Rechar* prend en considération les pertes d'emplois depuis 1984, l'importance de la contribution communautaire aux différents programmes opérationnels sera évidemment fonction de la qualité des programmes proposés à la Commission, la situation économique et sociale et besoins en développement des bassins charbonniers au moment de la décision d'approbation ainsi que les pertes d'emploi futures. Le niveau de l'aide sera décidé conformément aux dispositions régissant les Fonds structurels, et sera fonction des capacités de financement des autorités nationales et régionales intéressées. Dans l'évaluation de la qualité des programmes, la Commission tiendra compte, notamment, des éléments suivants:

- existence d'une stratégie régionale cohérente exposant clairement les objectifs en matière de développement et de reconversion dans lesquels les objectifs de programmes opérationnels pour les bassins charbonniers ont été intégrés d'une manière adéquate,
- incidence probable sur le développement des mesures proposées, et, en particulier, la manière dont elles contribuent à la réalisation des objectifs du programme opérationnel,
- démonstration du caractère additionnel des ressources demandées à la Communauté, et de celles fournies par les autorités nationales et régionales pour le programme opérationnel,
- efficacité attendue du mécanisme de mise en œuvre, de surveillance et d'évaluation,
- mesure dans laquelle prêts et aides non remboursables sont combinés d'une manière optimale.

11. En ce qui concerne les contributions budgétaires, la Commission décidera, après avoir examiné les propositions de programmes opérationnels, d'octroyer un maximum de quatre tranches annuelles pour la période allant du 1<sup>er</sup> janvier 1990 au 31 décembre 1993.

## V. Mise en œuvre

12. Les États membres désireux de bénéficier du programme *Rechar* soumettent à la Commission leurs propositions en vue d'une définition détaillée des bassins charbonniers conformément aux critères et aux seuils exposés au chapitre II de la présente communication dans le mois suivant la date de sa publication au *Journal officiel des Communautés européennes*. Les propositions reçues après cette date ne seront pas nécessairement prises en considération par la Commission.

13. Après consultation des États membres intéressés, la Commission dressera et publiera une liste des bassins charbonniers éligibles au titre du programme *Rechar* au *Journal officiel des Communautés européennes* dans les deux mois suivant la date la plus tardive fixée pour le dépôt des propositions des États membres précitées. La Commission pourra étendre cette liste ultérieurement.

14. Les États membres désireux de bénéficier du programme *Rechar* et dans lesquels existent des bassins charbonniers éligibles contenus dans la liste publiée par la Commission sont invités à présenter des propositions détaillées de programmes opérationnels, ou des modifications d'un programme opérationnel existant ou proposé en application des cadres communautaires d'appui, dans les six mois de la publication de la présente communication. Les propositions de programmes opérationnels relatives à des bassins charbonniers figurant dans la liste précitée reçues après cette date ne seront pas nécessairement prises en considération par la Commission.

15. Adresse à laquelle il importe d'envoyer toute correspondance relative à la présente communication:

M. E. Landáburu,  
directeur général,  
direction générale des politiques régionales,  
Commission des Communautés européennes,  
rue de la Loi 200,  
B-1049 Bruxelles.





GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN  
COMMUNITY NEWS  
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

**FORWARD PROGRAMME  
FOR STEEL FOR THE  
SECOND QUARTER  
OF 1990**

*Official Journal of the European Communities  
C 103 of 25 April 1990*

## PREVISIONES SOBRE EL ACERO PARA EL SEGUNDO TRIMESTRE DE 1990

(90/C 103/02)

### 1. La economía de la Comunidad

Los últimos resultados han confirmado en gran manera las previsiones de la Comisión para la economía comunitaria en 1989, por lo que no es preciso efectuar una revisión sustancial de las previsiones para 1990. Los aspectos principales de dichas previsiones son:

(en %)

	Cifras reales	Previsiones	
	1988	1989	1990
Crecimiento medio del PIB	3,8	3,5	3
Inflación	3,6	5	4,5
Demanda interna	4,8	3,75	3

Continúa el fuerte crecimiento en la Comunidad, si bien a un ritmo inferior al registrado en 1989. En el resto de los países de la OCDE, esta disminución es más pronunciada, con un índice de crecimiento del 3,5 % y del 2,5 % en 1989 y 1990 respectivamente. Ello se debe principalmente a una acusada disminución en Estados Unidos y Canadá (en ambos países, para 1990, se prevé un crecimiento de aproximadamente un 2 %, frente al 2,9 % y 3,1 % respectivamente de 1989).

En 1990 se espera una disminución de la demanda interna en la Comunidad, originada por la desaceleración en el ritmo de crecimiento de la inversión, que pasará de casi un 7 % en 1989 a alrededor del 5 % en 1990. Esto se verá contrarrestado en parte por la influencia menos negativa del sector externo en el crecimiento del PIB.

En 1990, el consumo crecerá previsiblemente al mismo ritmo que en 1989. La inversión en bienes de equipo seguía siendo, en 1989, el componente más activo de la demanda, con un crecimiento de más del 9 %. Este año, sin embargo, descenderá hasta el 6 %. Se prevé que la inversión en el sector de la construcción pasará del 4,5 % en 1989 al 3,5 % en 1990.

La inflación (índice de deflación del consumo privado), que entre mediados de 1988 y mediados de 1989 experimentó una aceleración, se ha estabilizado ahora debido a una política monetaria más estricta y a la moderación de los precios de las importaciones durante 1989. En 1990, el índice medio de inflación en la Comunidad se situará en torno al 4,5 %, tras el 5 % de 1989 y frente a un índice del 3,6 % en 1988. Esta media enmascara las grandes diferencias que existen entre los índices de la Comunidad, donde algunos Estados miembros tienen aún una inflación de dos cifras.

Los costes de la mano de obra por unidad producida aumentaron algo más del 4 % en 1989 y se espera que en 1990 sigan creciendo al mismo ritmo. En la fabricación, el incremento de los costes de la mano de obra por unidad de producción en 1989 fue del 2,75 % y en 1990 alcanzará el 3 %.

El comercio comunitario hacia el exterior muestra una evolución similar, en general, a la del crecimiento del comercio mundial, el cual sufrió una desaceleración, pasando del 9,5 % en 1988, al 7,5 % en 1989 y hasta el 6 % en 1990. Se espera que el crecimiento de las exportaciones experimente una desaceleración, pasando a ser este año de un 6 %, frente al 7,25 % del pasado año, mientras que el índice de crecimiento de las importaciones pasará del 9,5 % a alrededor de 5,25 %. En estos dos años la balanza por cuenta corriente seguirá básicamente equilibrada, siempre que los tipos de cambio no varíen durante 1990.

### 2. La situación del mercado del acero

#### *Producción de acero bruto en la Comunidad*

Las cifras de la producción de acero bruto de diciembre de 1989 se sitúan por debajo de las previsiones. La producción registrada fue de 9,959 millones de toneladas, es decir, un 5 % inferior a los 10,490 millones de toneladas previstas en un principio.

Ello significa que en el cuarto trimestre de 1989, el total fue de 33,508 millones de toneladas, lo que lo sitúa por debajo incluso del cálculo revisado de 34 millones de toneladas (las estimaciones iniciales eran de 35 millones de toneladas) que la Comisión publicó en sus Previsiones<sup>(1)</sup>. Por consiguiente, el resultado del trimestre es inferior en casi un 6 % a la producción del período correspondiente en 1988. Aunque hubo disminuciones todos los meses, el mayor descenso se produjo en diciembre, con un nivel de producción casi un 10 % inferior al de 1988. Esta disminución puede atribuirse en gran manera a que el cierre de las plantas durante el período navideño se prolongó más de lo habitual. Probablemente estas reducciones obedecían a la presencia en el mercado de abundantes existencias de ciertos productos.

(1) DO n° C 19 de 26. 1. 1990, p. 2.



Por lo tanto, es probable que la cifra global para este año se eleve a 139,296 millones de toneladas, 1,4 % por encima de la producción de 1988. El incremento no se produjo de forma uniforme en toda la Comunidad, ya que la producción fue menor que en 1988 en cinco Estados miembros: Bélgica, Dinamarca, Grecia, Portugal y Reino Unido. Del resto, los mayores aumentos en la producción se produjeron en España (más de 7 %) y en Italia (5,8 %).

Los datos disponibles para enero de 1990 señalan una producción de 11,647 millones de toneladas, lo que sig-

nifica casi un 5 % menos que la producción de enero de 1989. Sin embargo, esto representa más de un 34 % de los 34 millones de toneladas en que se cifró el nivel de producción más adecuado en las Previsiones para el primer trimestre de 1990, si bien aún es demasiado pronto para saber si se alcanzará este tonelaje trimestral.

En el *cuadro 1*, «Oferta y demanda de acero bruto», que figura a continuación, aparece información detallada sobre la producción reciente en la Comunidad, junto con las previsiones para el segundo trimestre de 1990, que más adelante se analizarán.

CUADRO 1  
Oferta y demanda de acero bruto (EUR 12) (\*)

(millones de toneladas)

	Producción real				Estimación		Previsión
	IV/1988	I/1989	II/1989	III/1989	IV/1989	I/1990	II/1990
Consumo real							
Variaciones estimadas de existencias					31,71 — 0,70	32,50 — 1,40	32,80 — 0,50
Consumo aparente	33,00	34,21	34,44	30,58	31,01	31,10	32,30
Importaciones EUR 12	3,29	3,57	3,62	2,40 (*)	2,80	2,80	3,30
Exportaciones EUR 12	5,88	5,29	5,50	5,36 (*)	5,30	5,70	5,50
Producción	35,59	35,93	36,32	33,54	33,51 (*)	34,00	34,50

(\*) Estimación para Grecia desde agosto de 1989 en adelante y para BLEU desde septiembre de 1989 en adelante.

(\*) Producción provisional.

Fuente: Datos publicados mensualmente por la Comisión.

(\*) Factor de conversión de los productos acabados a acero bruto : 1,13.

#### Perspectivas par el segundo trimestre de 1990

Cuando, a principios de febrero de 1990, se celebró la ronda de consultas con los representantes de los consumidores y los productores de acero, los últimos resultados disponibles de las encuestas mensuales de coyuntura de la Comisión eran los correspondientes a diciembre de 1989. A pesar de que hacia finales de año existía cierto pesimismo en algunas áreas, la opinión general en conjunto era favorable. Sólo en dos sectores era ligeramente negativa: en el de la producción y tratamiento preliminar de metales y en el de vehículos de motor. En este último sector, durante el mes de diciembre el ánimo descendió bruscamente en Francia e Italia. Sin embargo, parece que este resultado puede deberse, en parte, a problemas técnicos surgidos en la recogida de datos.

Así pues, la situación global es positiva, y en esto los representantes de los consumidores de acero se mostraron

básicamente de acuerdo. Las previsiones de crecimiento que presentaron estos delegados se aproximaban a la media de 3 % de crecimiento del PIB en la Comunidad, prevista por la Comisión para 1990. Todas las previsiones fueron positivas, y de las diez presentadas, la mayoría mostraba unos niveles de crecimiento sólo algo por debajo de los registrados en 1989. Sus valores varían entre el 4 % de crecimiento previsto en España e Irlanda y el 1,5 % y 1,4 % en Dinamarca y Reino Unido respectivamente. La República Federal de Alemania, Francia y los Países Bajos se sitúan en torno a la media comunitaria.

A pesar de la creciente convergencia de los índices de crecimiento, persisten importantes diferencias entre los distintos sectores y entre los distintos Estados miembros. Así, por ejemplo, los elevados tipos de interés del Reino Unido han empezado a ocasionar una reducción en la demanda de algunos bienes de consumo no perecederos y de viviendas privadas. Por otra parte, en la República Federal de Alemania, estos dos sectores presentan un panorama mucho más positivo, dado que la afluencia de

personas de los países del Este está haciendo aumentar el consumo privado, al tiempo que los proyectos para viviendas privadas apenas pueden hacer frente al incremento de la demanda de viviendas.

No obstante, para el segundo trimestre de 1990 todos los indicadores agregados de actividad, facilitados por las

asociaciones nacionales de consumidores de acero, son positivos (ver a continuación). Dichos indicadores señalan unos niveles de actividad más elevados que en el primer trimestre de 1990 (si se exceptúa un pequeño descenso en la ingeniería eléctrica, un sector, no obstante, que no consume mucho acero) y que en el segundo trimestre de 1989, que mostró, como se recordará, una actividad muy alta.

CUADRO 2  
Indicadores de actividad — EUR 12 (\*)  
(sin reajuste estacional)

	II/1989	IV/1989	I/1990	II/1990
Fabricación de artículos de metal	100,0	102,9	102,4	103,5
Ingeniería mecánica	100,0	107,5	98,8	105,0
Ingeniería eléctrica	100,0	107,1	105,8	105,6
Vehículos de motor	100,0	98,9	99,1	102,3
Otros medios de transporte	100,0	106,0	99,2	102,1
Construcción e ingeniería civil (*)	100,0	(97,4)	(84,6)	(101,8)

(\*) No existen índices fiables debido a la ausencia de datos sobre algunos países. Las cifras entre paréntesis se refieren únicamente a seis Estados miembros.

Fuente: Datos de la Comisión.

(\*) Estos índices de previsión del nivel de actividad de varios sectores consumidores de acero reflejan las tendencias trimestrales. Se han obtenido comparando datos nacionales similares proporcionados por las asociaciones comerciales de las principales industrias consumidoras de acero.

Los indicadores de actividad que aparecen en este informe deben considerarse con ciertas reservas, sobretudo el indicador de la construcción, pues sólo incluye a Francia, República Federal de Alemania, Grecia, Italia, Países Bajos y Reino Unido. No obstante, los datos muestran que la situación en el sector de la construcción sigue siendo positiva en su conjunto. De hecho, el indicador del nivel de confianza en el sector de la construcción, recogido en la publicación de la Comisión *European Economy Supplement B*, correspondiente al mes de diciembre (resultados de la encuesta de coyuntura y consumo) ha vuelto al punto máximo alcanzado entre finales de 1988 y principios de 1989, el nivel más elevado en la gráfica que recoge a partir de comienzos de 1982.

La excepción más notable la constituye el Reino Unido, país donde el sector de la construcción ha sufrido un fuerte revés y donde junto al descenso de los pedidos de viviendas privadas ya mencionado, se empieza a notar un descenso de las inversiones en la construcción comercial e industrial. Pero incluso aquí parece probable que se mantenga al menos a corto plazo la actividad en el sector de la construcción pública no destinada a vivienda, el que más acero consume.

En cuanto a las viviendas privadas, en los Países Bajos y en Francia se observan ciertas vacilaciones, si bien en Francia, el igual que en España, existen algunos proyectos públicos de enorme envergadura. En Bélgica y en la

República Federal de Alemania, la situación sigue siendo buena, viéndose quizá más favorecida en este segundo país por las excepcionales circunstancias a que antes se hacía referencia. Incluso en Dinamarca, país donde el sector ha ido en decadencia durante algunos años, las perspectivas parecen más brillantes.

La industria automovilística europea ha alcanzado un récord por cuarto año consecutivo y las perspectivas globales para un futuro inmediato son buenas. En Francia proseguirá un pequeño crecimiento global en el sector, y las perspectivas del sector automovilístico italiano para 1990 son excelentes. En cuanto al resto de los países de la Comunidad, en la mayoría la demanda seguirá manteniéndose fuerte durante el segundo trimestre. Incluso en Reino Unido, la demanda se mantiene con mayor fuerza de lo que cabría esperar, dada la actual política monetaria. Hasta hay escasez de algunos de los modelos de turismos más populares, aunque se tiene constancia de que se están acumulando existencias de vehículos que pronto podrían plantear problemas. En la República Federal de Alemania, la demanda será menor, ya que se cree que la demanda proveniente del exterior del país no será tan firme como en 1989.

Todos estos factores parecen indicar que durante el segundo trimestre de 1990 la demanda de acero en la Comunidad va a mantenerse. No hay motivos para esperar ningún cambio importante en el nivel de producción de

acero bruto, si bien algunos factores parecen menos seguros que en otros trimestres:

- qué repercusión tendrán los acontecimientos ocurridos, principalmente, en los países del Este y en China en las exportaciones comunitarias (véase más adelante);
- qué repercusiones pueden tener sobre las importaciones de acero a la Comunidad;
- cuál es el exceso de existencias de acero que permanece todavía en el sistema y a qué velocidad se reabsorberá.

En relación con el tema de las existencias, sus principales consumidores y comerciantes opinan que el nivel de existencias no es excesivamente elevado, si se tienen en cuenta los actuales niveles de la demanda. Los productores se muestran más prudentes y opinan que pueden estar formándose altos niveles de existencias en la producción actual y con los consumidores menos importantes. En cualquier caso, es evidente que a principios de 1990 se estaba produciendo una considerable retirada de existencias, aunque probablemente no alcanzará los 1,40 millones de toneladas que aparecen en las Previsiones para el primer trimestre de 1990 (véanse las previsiones que aparecen más adelante).

#### *Perspectivas para las importaciones y las exportaciones*

En estos momentos, es muy difícil hacer una evaluación cuantitativa sobre cuáles serán los niveles comunitarios de exportaciones e importaciones de acero en el segundo trimestre de este año, sobre todo ante lo incierto de las repercusiones de los recientes acontecimientos ocurridos en los países del Este y las dudas que se plantean sobre la demanda procedente de China. Aunque tradicionalmente ha existido un comercio regular entre algunos Estados miembros y ciertos países del Este, en especial la Unión Soviética, el volumen de pedidos es menor que el de años anteriores.

Al parecer, las importaciones se han reducido de forma drástica, sobre todo las correspondientes a los productos japoneses, para quienes China se ha convertido en un mercado muy importante. La disminución de pedidos procedentes de China hará aumentar, en general, la disponibilidad de acero en el comercio internacional, y falta aún por saber cuál será la reacción de los fabricantes japoneses ante el déficit.

En términos generales, hay otros mercados mundiales que muestran una progresión similar a la de la Comunidad, es decir, un ligero descenso en el índice de crecimiento. Por tanto, los productores europeos pueden hallar una mayor competencia en sus mercados de exportación tradicionales, mientras que a los productores de terceros países los mercados comunitarios pueden resultarles más atractivos. Dicho esto, parece poco probable que este año se repita la ola de importaciones que se produjo en 1989, puesto que se tendrá más fácil acceso al acero de los productores de la Comunidad y los plazos de entrega serán mucho menores que los de principios de 1989. No obstante, hay indicios que señalan la vuelta al

mercado de algunos suministradores (de los productores estadounidenses y argentinos, por ejemplo) tras un período de ausencia.

La disminución de la demanda en los mercados de exportación afecta básicamente a los productos planos. Por el contrario, la demanda de productos largos, principalmente de los destinados a la industria de la construcción, se ha mantenido en alza en muchos sectores.

En Estados Unidos se espera un ligero aumento del crecimiento económico general durante 1990, dado que varios de los factores que presionaban la economía a finales de 1989 desaparecerán o invertirán su tendencia. Los mercados financieros son los que presentan un mayor margen de dudas; sin embargo, aunque las encuestas de coyuntura y consumo señalan un menor crecimiento del gasto en 1990, no muestran indicios de una total decadencia. Es probable que estos factores provoquen un pequeño descenso en el consumo real de acero de alrededor de un millón de toneladas con relación a 1989, si bien parte de la caída se verá compensada en los mercados de la construcción, del automóvil y de la maquinaria por la mejora en los sectores de las perforaciones de gas y petróleo y de equipos de red ferroviaria y vial.

En Estados Unidos se espera una bajada del consumo aparente a causa de la acumulación de existencias ocurrida en 1989 y de su probable salida en 1990. Teniendo en cuenta que el nuevo VRA limita las exportaciones de la Comunidad de varios productos del acero a un porcentaje fijo del consumo aparente de Estados Unidos, todos estos factores harán, probablemente, que durante el segundo trimestre de 1990, las exportaciones comunitarias a Estados Unidos sean similares o sólo ligeramente superiores a las del período correspondiente en 1989.

En general, se espera que la evolución de las economías de los países de la AELC sea muy semejante a la de la Comunidad, continuando el crecimiento global, aunque a un ritmo inferior al del pasado año. Sin embargo, es probable que en los países escandinavos, a excepción de Noruega, donde se espera una mejora en el sector del petróleo, disminuya un tanto el consumo aparente de acero.

#### *Precios*

En general, los precios de los productos planos se sitúan ligeramente por encima de los niveles observados hacia finales de 1988. En 1989, la progresión a lo largo del año fue notable, produciéndose importantes aumentos durante los primeros meses, seguidos luego de una mayor estabilidad e incluso de un descenso en algunos productos de acero durante la segunda mitad de 1989, sobre todo en los rollos de laminado en caliente donde ha habido un elevado nivel de existencias.

Dado que la demanda de perfiles pesados para la industria de la construcción sigue siendo buena en general, los precios de este producto se mantienen bien. En otros productos largos se comprueba que los precios son mucho más estables en los sectores en que se produjo un cierto descenso durante los últimos meses de 1989.

E  
S

A todo ello ha contribuido la suavidad de un invierno hasta ahora poco riguroso y el que muchas empresas cerrasen por más tiempo durante el período navideño, reduciendo así el abastecimiento. Tal es el caso concreto de los precios de las barras de refuerzo, habitualmente más inestables, y que muestran en 1990 signos de mejora.

Los precios de exportación de la mayoría de los productos han descendido, aunque los de los productos largos se han mantenido mejor que los de los productos planos. De estos últimos, los más afectados han sido los rollos de laminado en caliente y las chapas galvanizadas.

#### *Perspectivas para el segundo trimestre de 1990*

Existen motivos para pensar que el consumo real durante el segundo trimestre de 1990 será ligeramente superior al de los primeros meses del año. Por otra parte, teniendo en cuenta los factores ya mencionados, se supone que, con respecto a las previsiones para el primer trimestre del año, las exportaciones totales disminuirán ligeramente y las exportaciones aumentarán.

Parece razonable suponer que los niveles de producción de acero bruto se mantendrán bastante estables, por lo que se considera que para el segundo trimestre de 1990 resulta adecuado calcular una producción de 34,5 millones de toneladas, de acuerdo con las mejores perspectivas que apuntan los indicadores de actividad del Cuadro 2. El consumo real de acero se calcula en 32,80 millones de toneladas, algo por encima de lo establecido para el primer trimestre de 1990, con una pequeña disminución de las existencias del orden de medio millón de toneladas, que reducirá el nivel de la demanda.

#### — Variación de las existencias

La cuestión de la variación de los niveles de existencias resulta muy difícil de dilucidar. No se dispone de una información completa y fiable que permita efectuar unas previsiones exactas o confirme los hechos ocurridos en el pasado. Para estos informes se hace un análisis general y se cuantifica la acumulación o la retirada de existencias. Con estas cifras se pretende mostrar la tendencia e indicar una cuantía a fin de ofrecer una visión global de la situación del mercado.

En los últimos trimestres, las variaciones en los niveles de existencias han presentado un aspecto confuso. La opinión general era que tras la considerable acumulación de existencias, ocurrida en la primera mitad de 1989, se iniciaría una retirada de las mismas que podría apreciarse a partir del tercer trimestre. Datos posteriores señalaban que probablemente no sucedió así y que la disminución comenzó sólo a finales de 1989. Al parecer, a comienzos de 1990, la retirada continuaba, como ya se ha dicho, aunque seguramente no hasta el nivel que se indicaba en las Previsiones. Sin embargo, llegados a este punto, no se pretende cambiar las previsiones de existencias hechas para un trimestre anterior, ya que la información no es más precisa ahora que cuando se realizaron las previsiones iniciales.

En las previsiones para este informe, se ha incluido como ya se ha manifestado, una reducción de existencias de medio millón de toneladas. Con esta cifra se pretende expresar el resultado que la Comisión considera más probable para el segundo trimestre, independientemente de las previsiones, poco seguras también, que se efectuaron para anteriores trimestres.

La Comisión está deseosa de mejorar la información que posee sobre la variación de existencias, por ello se están celebrando conversaciones con la industria y el sector que controla las existencias, entre otros, para estudiar qué puede hacerse al respecto.

CUADRO 3

Previsión para el primer trimestre de 1990 frente a las últimas producciones

Producción EUR 12

(miles de toneladas)

Tipo de producto	II/1989	III/1989	IV/1989 (provisional)	I/1990 (previsión)	II/1990 (previsión)
Bobinas laminadas en caliente <sup>(1)</sup>	6 692	5 950	5 850	5 600	5 700
Chapas laminadas en frío <sup>(2)</sup>	4 112	3 700	4 128	3 800	3 800
Chapa gruesa <sup>(3)</sup>	2 276	1 950	2 096	2 050	2 050
Perfiles pesados <sup>(4)</sup>	1 963	1 600	1 888	1 650	1 700
Rollos de alambón <sup>(5)</sup>	3 741	3 095	3 250	3 200	3 200
Laminados comerciales	2 976	2 300	2 742	2 600	2 700

NB: Las cifras dadas para los rollos de alambón y laminados comerciales cubren tanto los aceros comerciales como los especiales. Otras cifras se refieren únicamente a los aceros comerciales, además de ciertos aceros poco aleados para uso industrial.

<sup>(1)</sup> Comprende:

- bandas anchas laminadas en caliente para uso directo y exportación flejes laminados en caliente de menos de 600 mm, incluidas las bandas para tubos;
- chapas con un espesor de 3 mm o menos, cortadas de bandas anchas;
- material para tubos soldados de todos los tamaños que vayan a ser producidos dentro de la Comunidad.

<sup>(2)</sup> Chapas laminadas en frío y en caliente con menos de 3 mm de espesor, cortadas a partir de bandas anchas, excepto las que vayan a pasar por un nuevo proceso de revestimiento dentro de la Comunidad.

<sup>(3)</sup> Comprende chapas cuarto y planos universales, incluido el material para tubos con diámetro superior a 406,4 mm que vayan a ser producidos dentro de la Comunidad.

<sup>(4)</sup> No comprende los «zores».

<sup>(5)</sup> Comprende los materiales para la producción, dentro de la Comunidad, de redondo de hormigón y mallazos.

— Previsiones para los productos

El desglose por productos aparece en el cuadro 3. Los productos a que se hace referencia son aquellos incluidos en el actual sistema de control de la Comisión <sup>(1)</sup>. Las características principales son las siguientes:

— *Bobinas laminadas en caliente:*

Se espera que el consumo real sea ligeramente superior al del trimestre correspondiente del pasado año. Sin embargo, durante ese trimestre se esperaba una gran acumulación de existencias, mientras que para el trimestre que se está estudiando, se espera una reducción de las mismas;

— *Chapas laminadas en frío:*

La producción prevista es igual a la del primer trimestre, aunque se espera que el consumo real en la Comunidad sea más alto, y por ello, una mayor retirada de existencias. Esta menor producción refleja también en parte la bajada que se espera en los pedidos de la URSS;

— *Chapa gruesa:*

Las previsiones son similares a las del primer trimestre, esperándose que continúe la retirada de las existencias;

— *Perfiles pesados:*

La demanda de este producto se mantiene estable, aunque es probable que aumente ligeramente durante el segundo trimestre, siguiendo las fluctuaciones estacionales habituales. No parece que haya problemas con las existencias;

— *Alambón:*

La demanda de este producto sigue siendo buena;

— *Barra comercial:*

La demanda de este producto se mantiene también relativamente estable, con buenas perspectivas para las exportaciones.

Estas previsiones se han hecho tras las consultas exhaustivas celebradas con los representantes de la industria comunitaria del acero, en febrero de 1990, para la elaboración de este informe. Los comentarios, a su vez, vienen a coincidir con las opiniones expresadas por los productores de acero de la Comunidad y sus asociaciones, en las consultas celebradas a finales de enero de 1990 en el marco del régimen de control. Dicha consulta, prevista por el artículo 46 del Tratado CECA, forma parte de la serie de reuniones organizadas de acuerdo con las conclusiones del Consejo de 24 de junio de 1988, y es complementaria de las organizadas para redactar el informe.

<sup>(1)</sup> Decisión n° 2448/88/CECA de la Comisión, de 19 de julio de 1988. DO n° L 212 de 5. 8. 1988, p. 1.

### 3. Empleo

Continúa, desde hace más de un año, la mejora en la situación del empleo. La pérdida de puestos de trabajo que registró la industria del acero en la Comunidad entre septiembre de 1988 y septiembre de 1989 representa el 2,84 % del total de trabajadores empleados en el sector.

Ello se deriva de una estabilización del empleo en la mayoría de los países, a excepción de Grecia y, sobre todo, Portugal, junto con España, donde la pérdida de puestos de trabajo ha sido considerable.

De una forma más general, esta disminución en el balance neto del número de trabajadores que abandonan el

sector va acompañada de importantes movimientos de la mano de obra dentro de la industria del acero. De hecho, la aplicación de las medidas sociales que acompañaban la reestructuración de la industria, junto con el aumento de la actividad del sector y la adopción de nueva tecnología, están ocasionando una acentuación de los problemas derivados del cambio cualitativo de la mano de obra.

No obstante, para el segundo trimestre de 1990 cabe esperar una estabilización del balance neto de las pérdidas de puestos de trabajo, probablemente del orden de 2,5 %, y una intensificación de los movimientos de la mano de obra dentro de la industria del acero.

CUADRO 4

Variaciones desde septiembre de 1988 a septiembre de 1989 en el número de empleados de la industria del acero (incluidos los aprendices)

Estados miembros	Número de empleados		Variación %
	Septiembre 1989	Septiembre 1988	
Bélgica	27 835	28 112	- 0,96
Dinamarca	1 549	1 562	- 0,83
R. F. de Alemania	131 396	131 375	+ 0,02
Grecia	3 410	4 000	- 14,75
España	39 429	42 555	- 7,35
Francia	51 697	54 268	- 4,74
Italia	58 707	60 456	- 2,89
Irlanda	674	671	+ 0,45
Luxemburgo	10 076	10 746	- 6,23
Países Bajos	17 891	18 408	- 2,81
Portugal	4 393	5 480	- 19,84
Reino Unido	54 344	55 507	- 2,10
CEE	401 401	413 140	- 2,84

CUADRO 5

Variaciones en el índice anual de desaparición de puestos de trabajo

(en %)

Julio 1988/ Julio 1987	Diciembre 1988/ Diciembre 1987	Mayo 1989/ Mayo 1988	Julio 1989/ Julio 1988	Septiembre 1989/ Septiembre 1988
- 6,01	- 4,2	- 3,2	- 3,17	- 2,84

# VORAUSSCHÄTZUNGSPROGRAMM STAHL FÜR DAS ZWEITE QUARTAL 1990

(90/C 103/02)

## 1. Die Wirtschaft der Gemeinschaft

Die jüngsten Entwicklungen bestätigen größtenteils die wirtschaftlichen Vorausschätzungen der Kommission für die Gemeinschaft im Jahr 1989. Die Vorausschätzung für 1990 wird deshalb nicht erheblich geändert. Die wichtigsten Punkte der Vorausschätzung sind:

(in %)

	Tatsächliches Ergebnis	Schätzungen	
	1988	1989	1990
Durchschnittliches BIP-Wachstum	3,8	3,5	3
Inflation	3,6	5	4,5
Inlandsnachfrage	4,8	3,75	3

Das Wachstum in der Gemeinschaft ist weiterhin stark, obgleich es sich im Vergleich zu 1989 verlangsamt. In den übrigen OECD-Ländern ist die Verlangsamung der Wachstumsraten deutlicher: 3,5 % für 1989 und 2,5 % für 1990. Dies ist im wesentlichen auf einen merklichen Rückgang in den Vereinigten Staaten und Kanada zurückzuführen (für 1990 wird in beiden Ländern mit einer Wachstumsrate von etwa 2 % im Vergleich zu 2,9 % bzw. 3,1 % für das Jahr 1989 gerechnet).

Es wird damit gerechnet, daß 1990 die Inlandsnachfrage in der Gemeinschaft zurückgehen wird. Grund dafür ist ein geringeres Investitionswachstum von etwa 5 % im Jahr 1990 im Vergleich zu beinahe 7 % im Jahr 1989. Dies dürfte zum Teil durch den leicht besseren Außenbeitrag aufgefangen werden.

Die Zunahme des Verbrauchs wird 1990 der von 1989 entsprechen. Die Ausrüstungsinvestitionen waren 1989 mit einem Zuwachs von über 9 % die dynamischste Nachfragekomponente, die jedoch dieses Jahr nur 6 % erreichen dürfte. Der Anstieg der Bauinvestitionen wird wahrscheinlich von 4,5 % im Jahr 1989 auf 3,5 % im Jahr 1990 zurückgehen.

Die Inflation (Deflator des privaten Verbrauchs), die von Mitte 1988 bis Mitte 1989 zugenommen hatte, hat sich durch eine strengere Währungspolitik und leicht rückgängige Importpreise im Laufe des Jahres 1989 stabilisiert. 1990 dürfte die durchschnittliche Inflationsrate in der Gemeinschaft bei etwa 4,5 % im Vergleich zu 5 % im Jahr 1989 liegen. 1988 betrug die Inflationsrate vergleichsweise 3,6 %. Dieser Durchschnittswert läßt jedoch nicht erkennen, daß die Inflationsraten in der Gemeinschaft sehr stark voneinander abweichen. So weisen einige Mitgliedstaaten zweistellige Inflationsraten auf.

Bei den Lohnkosten geht man von einem Anstieg von knapp über 4 % im Jahr 1989 aus, der auch 1990 ebenso hoch liegen dürfte. 1989 betrug der Anstieg der Lohnkosten in der Fabrikation 2,75 %. 1990 wird mit 3 % gerechnet.

Der Handel der Gemeinschaft mit Drittländern entspricht in etwa dem Weltwirtschaftswachstum, das sich von 9,5 % im Jahr 1988 auf 7,5 % im Jahr 1989 verringerte. 1990 dürfte dieser Wert auf 6 % zurückgehen. Beim Exportzuwachs wird mit einer Verlangsamung von 7,25 % im letzten Jahr auf etwa 6 % in diesem Jahr gerechnet. Bei den Importen dürfte ein Rückgang von 9,5 % auf etwa 5,25 % zu verzeichnen sein. Die Situation dürfte jedoch in beiden Jahren mehr oder weniger ausgeglichen sein, wenn man davon ausgeht, daß sich die Wechselkurse 1990 nicht ändern.

## 2. Der Stahlmarkt

### Robstahlproduktion in der Gemeinschaft

Die Rohstahlproduktion im Dezember 1989 blieb hinter den Erwartungen zurück. Sie betrug 9,959 Millionen Tonnen, d. h. 5 % weniger als die ursprünglich erwarteten 10,490 Millionen Tonnen.

Dies bedeutet, daß im vierten Quartal 1989 insgesamt 33,508 Millionen Tonnen erzeugt wurden, was als Gesamtergebnis knapp hinter der geänderten Vorausschätzung von 34 Millionen Tonnen, die die Kommission in ihrem Vorausschätzungsprogramm<sup>(1)</sup> veröffentlicht hatte, zurückblieb. Die ursprüngliche Vorausschätzung betrug 35 Millionen Tonnen. Das Quartalergebnis liegt folglich knapp 6 % unter dem entsprechenden Vorjahresergebnis. Obgleich in allen drei Monaten ein Rückgang zu verzeichnen war, war der Abfall im Dezember mit beinahe 10 % im Vergleich zum Vorjahr besonders stark. Dieser Rückgang ist zum großen Teil darauf zurückzuführen, daß über die Weihnachtszeit die Fabriken länger als normal abgeschaltet waren. Wahrscheinlich wurde dieser Produktionsrückgang durch erhebliche Lagerbestände bei bestimmten Erzeugnissen verursacht.

(1) ABl. Nr. C 19 vom 26. 1. 1990, S. 2.

Die Gesamtproduktion für das Jahr wird daher wahrscheinlich 139,296 Millionen Tonnen betragen, d. h. 1,4 % mehr als das Vorjahresergebnis. Dieser Anstieg gilt nicht einheitlich für die ganze Gemeinschaft, da 1988 in fünf Mitgliedstaaten — Belgien, Dänemark, Griechenland, Portugal und dem Vereinigten Königreich — die Produktion zurückging. In den anderen Ländern war der größte Produktionsanstieg in Spanien (7 %) und in Italien (5,8 %) zu verzeichnen.

Die für Januar 1990 vorliegenden Zahlen weisen eine Produktion von 11,647 Millionen Tonnen aus. Das bedeutet etwa 5 % weniger als im Januar 1989. Diese Zah-

len machen jedoch noch immer mehr als 34 % der 34 Millionen Tonnen aus, die im Vorausschätzungsprogramm für das erste Quartal 1990 als angemessen betrachtet wurden. Für die Feststellung, ob diese Produktion im Quartal erreicht werden wird, ist es jedoch noch zu früh.

Einzelheiten der neuesten Produktionsergebnisse in der Gemeinschaft sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Aufgeführt sind Rohstahlangebot und -nachfrage sowie die Vorausschätzung für das zweite Quartal 1990, das später in diesem Programm behandelt werden wird.

TABELLE 1  
Rohstahlangebot und -nachfrage (EUR 12) (\*)

(in Millionen Tonnen)

	Tatsächliches Ergebnis				Schätzungen		Vorausschätzungen
	IV/1988	I/1989	II/1989	III/1989	IV/1989	I/1990	II/1990
Tatsächlicher Verbrauch					31,71	32,50	32,80
Bestandsveränderungen					— 0,70	— 1,40	— 0,50
Sichtbarer Verbrauch	33,00	34,21	34,44	30,58	31,01	31,10	32,30
Einfuhren EUR 12	3,29	3,57	3,62	2,40 (*)	2,80	2,80	3,30
Ausfuhren EUR 12	5,88	5,29	5,50	5,36 (*)	5,30	5,70	5,50
Produktion	35,59	35,93	36,32	33,54	33,51 (*)	34,00	34,50

(\*) Schätzungen für Griechenland ab August 1989 und für die BLWU ab September 1989.

(\*) Vorläufiges Ergebnis.

Quelle: Angaben der Kommission auf Monatsbasis.

(\*) Umrechnungsfaktor Fertigerzeugnisse zu Rohstahl: 1,13.

#### Aussichten für das zweite Quartal 1990

Zum Zeitpunkt der Beratungsrunde mit Vertretern der stahlverarbeitenden und -erzeugenden Industrie Anfang Februar 1990 stammten die letzten Daten des monatlichen Wirtschaftsüberblicks der EWG vom Dezember 1989. Zwar ließ der Optimismus in einigen Bereichen gegen Jahresende etwas nach, die Grundstimmung blieb jedoch positiv. Nur in zwei Branchen, der Erzeugung und Erstverarbeitung von Stahl und im Automobilbereich, war die Tendenz leicht pessimistisch. Im letztgenannten Sektor verschlechterte sich die Situation in Frankreich und in Italien im Dezember erheblich. Dieses Ergebnis kann jedoch zum Teil auch auf technische Probleme bei der Datenerfassung zurückzuführen sein.

Die Lage ist also insgesamt günstig, was auch von den Vertretern der stahlverarbeitenden Industrie im wesentlichen bestätigt wird, deren Wachstumsvoraussagen nahe

bei den von der Kommission für die Gemeinschaft prognostizierten 3 % BIP im Jahr 1990 lagen. Alle Voraussagen waren günstig, und die meisten der zehn in Tabellen dargestellten Prognosen enthielten Wachstumsraten, die sich nur geringfügig unter denen von 1989 bewegten. Sie reichen von 4 % Wachstum in Spanien und Irland bis zu 1,5 % in Dänemark und 1,4 % im Vereinigten Königreich. Die Angaben für die Bundesrepublik Deutschland, Frankreich und die Niederlande entsprechen durchweg dem Mittelwert der Kommission.

Trotz wachsender Annäherung der Wachstumsraten bestehen große Unterschiede zwischen einzelnen Branchen und Mitgliedstaaten. Die hohen Zinsraten in Großbritannien haben zum Beispiel dazu geführt, daß die Nachfrage nach bestimmten langlebigen Verbrauchsgütern sowie im privaten Wohnungsbau rückläufig ist. In der Bundesrepublik sind die Perspektiven in diesen beiden Sektoren hingegen viel günstiger, da der Zustrom von



Aus- und Übersiedlern aus den Ostblockländern den privaten Verbrauch fördert und mit dem privaten Wohnungsbau der gestiegenen Nachfrage kaum begegnet werden kann.

Insgesamt sind die Gesamtkonjunkturindizes der nationalen Verbände der stahlverarbeitenden Industrie für das

zweite Quartal 1990 jedoch durchweg positiv (siehe unten). Außer einem geringen Rückgang in der Elektroindustrie, der sich jedoch auf den Stahlbereich nicht besonders auswirkt, weisen sie auf eine regere Tätigkeit als im ersten Quartal 1990 und im zweiten Quartal 1989 hin, das sich bereits durch eine sehr gute Konjunktur auszeichnete.

TABELLE 2  
Konjunkturindizes — EUR 12 <sup>(1)</sup>  
(nicht saisonbereinigt)

	II/1989	IV/1989	I/1990	II/1990
Metallwaren	100,0	102,9	102,4	103,5
Maschinenbau	100,0	107,5	98,8	105,0
Elektrotechnik	100,0	107,1	105,8	105,6
Kraftfahrzeugbau	100,0	98,9	99,1	102,3
Sonstiger Fahrzeugbau	100,0	106,0	99,2	102,1
Hoch- und Tiefbau <sup>(1)</sup>	100,0	(97,4)	(84,6)	(101,8)

<sup>(1)</sup> Zuverlässige Indexangaben sind aufgrund fehlender Länderangaben nicht möglich. Die Zahlen in Klammern beziehen sich nur auf sechs Mitgliedstaaten.

Quelle: Daten der Kommission.

<sup>(1)</sup> Die Konjunkturindizes für die verschiedenen stahlverarbeitenden Branchen zeigen Vierteljahrestrends. Sie basieren auf einer Gewichtung gleicher Länderangaben, die von den Wirtschaftsverbänden der wichtigsten stahlverarbeitenden Industriezweige gemacht werden.

Allerdings sind die Konjunkturindizes in diesem Bereich mit Vorsicht zu betrachten — insbesondere im Bausektor, da nur Frankreich, die Bundesrepublik Deutschland, Griechenland, Italien, die Niederlande und das Vereinigte Königreich berücksichtigt wurden. Dennoch spricht einiges dafür, daß die Aussichten für das Baugewerbe insgesamt positiv sind. Tatsächlich erreicht der Indikator für das Vertrauen in die Bauindustrie (siehe „Europäische Wirtschaft“, Beiheft B, Dezember 1989) jetzt wieder den Spitzenwert von Ende 1988/Anfang 1989, den höchsten Wert der Kurve, die Anfang 1982 beginnt.

Die große Ausnahme ist das Vereinigte Königreich, wo sich die Perspektiven sehr verschlechtert haben und parallel zum bereits erwähnten Rückgang der Aufträge im privaten Wohnungsbau die Entwicklung auch bei den gewerblichen und industriellen Bauinvestitionen rückläufig ist. Selbst in diesem Land wird die Konjunktur im öffentlichen Bausektor (ohne den Wohnungsbau), dem stahlintensivsten Bereich, jedoch wohl zumindest kurzfristig anhalten.

In den Niederlanden und in Frankreich ist im privaten Wohnungsbau eine gewisse Stagnation zu beobachten, dagegen gibt es in Frankreich einige sehr umfangreiche öffentliche Projekte, was auch auf Spanien zutrifft. In Belgien bleibt die Perspektive sehr optimistisch, ebenso in der Bundesrepublik, wo sich eventuell die bereits erwähnten besonderen Umstände bemerkbar machen.

Selbst in Dänemark, wo die Branche seit einigen Jahren eine rückläufige Entwicklung erlebt hat, haben sich die Aussichten verbessert.

Die europäische Automobilindustrie hat gerade ihr viertes Rekordjahr hinter sich, und die Perspektiven für die nahe Zukunft sind insgesamt positiv. In Frankreich wird das Wachstum in diesem Sektor wohl insgesamt wiederum nur gering ausfallen, während die Aussichten für die italienische Automobilbranche für 1990 ausgezeichnet sind. In den meisten anderen Ländern der Gemeinschaft ist damit zu rechnen, daß die starke Nachfrage im zweiten Quartal anhalten wird. Selbst im Vereinigten Königreich bleibt die Nachfrage stärker als in Anbetracht der gegenwärtigen Geldmarktpolitik angenommen. Bei manchen beliebten Pkw-Modellen kommt es sogar zu Engpässen, obwohl Anzeichen vorhanden sind, daß die Fahrzeuglager aufgefüllt werden, was bald zu Problemen führen könnte. In der Bundesrepublik wird ein Sinken der Nachfrage erwartet, da die Auslandsnachfrage voraussichtlich nicht so stabil sein wird wie 1989.

Unter Berücksichtigung all dieser Faktoren wird die Stahlnachfrage in der Gemeinschaft im zweiten Quartal 1990 wohl konstant bleiben. Es besteht kein Grund zu der Annahme, daß es zu einer größeren Schwankung der Rohstahlproduktion kommen wird, obwohl vielleicht

mehrere Faktoren weniger sicher sind als in vergangenen Quartalen:

- mögliche Auswirkungen der Entwicklungen vor allem im Ostblock und in China auf die Ausfuhren der Gemeinschaft (siehe unten);
- mögliche Auswirkungen auf die Stahleinfuhren in die Gemeinschaft;
- Höhe der noch vorhandenen Lagerbestände und Abbautempo.

Die Lagerbestände sind nach Ansicht der großen Stahlabnehmer und Stahlhändler in Anbetracht der derzeitigen Nachfrage nicht übermäßig hoch. Die Produzenten sind vorsichtiger und meinen, daß es hohe Lagerbestände in Form von Auftragsabwicklungen und bei kleineren Kunden geben könnte. Auf jeden Fall spricht einiges dafür, daß die Lagerbestände Anfang 1990 stark abgebaut werden, wenn auch nicht so stark, daß die im Vorausschätzungsprogramm für das erste Quartal 1990 veranschlagten 1,4 Millionen Tonnen erreicht werden (siehe Prognosen unten).

#### *Import- und Exportaussichten*

Angesichts der Unklarheit über die Auswirkungen der jüngsten Entwicklungen in Osteuropa und angesichts der Zweifel über die Nachfrage Chinas ist es gegenwärtig äußerst schwierig, den Umfang der Stahlimporte und -importe der Gemeinschaft für das zweite Quartal dieses Jahres quantitativ einzuschätzen. Bisher hat es einen regelmäßigen Handel zwischen einigen Mitgliedstaaten und bestimmten Ostblockländern, insbesondere der Sowjetunion, gegeben, doch liegen die Aufträge aus der Sowjetunion niedriger als in den vergangenen Jahren.

China scheint seinen Importbedarf insbesondere gegenüber japanischen Herstellern drastisch reduziert zu haben. Für Japan ist China zu einem sehr wichtigen Markt geworden. Der Rückgang der Aufträge aus China wird insgesamt die Verfügbarkeit von Stahl auf dem internationalen Markt erhöhen. Es bleibt abzuwarten, wie die japanischen Hüttenwerke auf diese Kürzungen reagieren werden.

Allgemein betrachtet weisen andere Märkte in der Welt den gleichen Entwicklungsverlauf auf wie der Gemeinschaftsmarkt, nämlich einen geringfügigen Rückgang der Wachstumsrate. Die Folge davon ist, daß europäische Hersteller auf ihren herkömmlichen Exportmärkten möglicherweise zusätzliche Konkurrenz bekommen, während Hersteller aus Drittländern die Gemeinschaftsmärkte für attraktiver halten können. Wie bereits dargelegt, ist es unwahrscheinlich, daß der 1989 zu beobachtende Importanstieg sich dieses Jahr wiederholen wird, da Stahl von Gemeinschaftsherstellern freier verfügbar ist und sich die Auftragsdurchlaufzeiten im Vergleich zu Anfang 1989 erheblich verkürzt haben. Dennoch gibt es Anzeichen dafür, daß einige Lieferanten, beispielsweise amerikanische und argentinische Hersteller, nach längerer Abwesenheit auf den Markt zurückkehren werden.

Der Nachfragerückgang auf den Exportmärkten wirkt sich in erster Linie auf Flacherzeugnisse aus. Die Nachfrage nach Langerzeugnissen und insbesondere nach Erzeugnissen für die Bauindustrie weist hingegen in vielen Bereichen nach wie vor eine steigende Tendenz auf.

In den Vereinigten Staaten wird mit einer Erholung des gesamtwirtschaftlichen Wachstums im Laufe des Jahres 1990 gerechnet, da eine Reihe von Faktoren, die die Wirtschaft Ende 1989 schwächten, entweder verschwinden oder ins Gegenteil umschlagen werden. Die größten Unsicherheitsfaktoren sind auf den Finanzmärkten zu erkennen. Auch wenn Wirtschafts- und Verbraucherumfragen für 1990 auf ein geringeres Wachstum der Ausgaben hinweisen, lassen sie dennoch keinen deutlichen Rückgang erkennen. Diese Faktoren dürften zu einem geringfügigen Rückgang des tatsächlichen Stahlverbrauchs um etwa eine Million Tonnen verglichen mit 1989 führen, wobei der Rückgang in der Bauwirtschaft sowie in der Kraftfahrzeug- und Maschinenbauindustrie zum Teil durch einen Anstieg des Bedarfs für Öl- und Gasbohrung und Eisenbahnmaterial ausgeglichen wird.

Aufgrund der Auswirkungen der Lagerauffüllung von 1989 und des voraussichtlichen Abbaus der Lagerbestände im Jahr 1990 dürfte der sichtbare Verbrauch in den Vereinigten Staaten sinken. Vor dem Hintergrund der neuen Selbstbeschränkungsvereinbarung, durch die die Gemeinschaftsexporte für verschiedene Stahlerzeugnisse auf einen bestimmten Prozentsatz des sichtbaren Verbrauchs der Vereinigten Staaten beschränkt werden, dürften die obengenannten Faktoren insgesamt dazu führen, daß die Gemeinschaftsexporte in die Vereinigten Staaten im zweiten Quartal 1990 ein ähnliches oder nur geringfügig höheres Volumen als in dem entsprechenden Zeitraum des Jahres 1989 erreichen werden.

Die Wirtschaftsentwicklung in den EFTA-Ländern wird allgemein gesehen ähnlich verlaufen wie in der Gemeinschaft: insgesamt anhaltendes Wachstum, jedoch mit geringeren Wachstumsraten als im vergangenen Jahr. In den skandinavischen Ländern mit Ausnahme von Norwegen, das Verbesserungen in der Ölindustrie erwartet, wird der sichtbare Stahlverbrauch wahrscheinlich etwas zurückgehen.

#### *Preise*

Die Preise für Flacherzeugnisse liegen im wesentlichen etwas über denen von Ende 1988. 1989 war über das ganze Jahr hinweg gesehen eine deutliche Aufwärtsentwicklung zu beobachten, mit einigen kräftigen Anstiegen in den ersten Monaten, einer Entwicklung zu mehr Stabilität und sogar einem geringfügigen Nachgeben der Preise für bestimmte Stahlerzeugnisse in der zweiten Hälfte 1989, insbesondere für Warmbreitband, wo sehr umfangreiche Lagerbestände vorhanden waren.

Da die Nachfrage der Bauindustrie nach Formstahl insgesamt gesehen stark bleibt, können sich die Preise für diese Erzeugnisse halten. Bei anderen Langerzeugnissen gibt es Anzeichen dafür, daß die Preise in einigen

Bereichen, in denen in den letzten Monaten des Jahres 1989 ein geringfügiger Rückgang festzustellen war, nun stabiler sind. Dies läßt sich zum einen auf den bisher sehr milden Winter und zum anderen auf die Tatsache zurückführen, daß viele Unternehmen über Weihnachten verlängerte Ferien machten und damit das Angebot drückten. Dies gilt insbesondere für Bewehrungsstahl, bei dem die Preise traditionell stärker schwanken und Anfang 1990 Anzeichen für eine Verbesserung zu erkennen waren.

Bei den meisten Produkten haben die Exportpreise nachgegeben, wobei sich die Preise für Langerzeugnisse besser halten konnten als die für Flacherzeugnisse und die Preise für Warmbreitband und verzinktes Blech am stärksten unter Druck gerieten.

#### *Vorausschätzung für das zweite Quartal 1990*

Es besteht Grund zu der Annahme, daß der tatsächliche Verbrauch im zweiten Quartal 1990 etwas höher liegen wird als in den ersten Monaten des Jahres. Gleichzeitig wird jedoch davon ausgegangen, daß die Exporte insgesamt etwas niedriger und die Importe etwas höher als bei den Vorausschätzungen für das erste Quartal dieses Jahres liegen werden, was auf die weiter oben dargelegten Faktoren zurückzuführen ist.

Es ist davon auszugehen, daß die Rohstahlproduktion relativ stabil bleiben wird, so daß 34,5 Millionen Tonnen für das zweite Quartal 1990 entsprechend den besseren Aussichten, auf die die Konjunkturindizes in Tabelle 2 hindeuten, als angemessen gelten können. Der tatsächliche Stahlverbrauch dürfte 32,8 Millionen Tonnen betragen und damit etwas über der Zahl für das erste Quartal 1990 liegen, wobei etwa eine halbe Million Tonnen den Lagerbeständen entnommen wird, so daß die Nachfrage zurückgeht.

#### — Bestandsveränderungen

Die Frage, wie weit sich die Lagerbestände ändern werden, ist sehr schwer zu beantworten. Es gibt keinerlei vollständige oder zuverlässige Informationen, die eine genaue Vorhersage gestatten oder die Entwicklungen der Vergangenheit bestätigen würden. Für das Vorausschätzungsprogramm sind wir dennoch zu bestimmten Vorstellungen gelangt und haben den Lageraufbau bzw. -abbau quantifiziert. Die Zahlen sollen nur den Trend anzeigen und eine Vorstellung von der Größenordnung vermitteln, um einen Gesamtüberblick über die Marktentwicklung zu gestatten.

In den vergangenen Quartalen war das Ausmaß der Bestandsveränderungen weitgehend unklar. Allgemein war angenommen worden, daß die Lager nach der erheblichen Auffüllung im ersten Halbjahr 1989 ab dem dritten Quartal abgebaut würden. In der Folge gab es Hinweise darauf, daß dies möglicherweise nicht der Fall war, sondern daß mit dem Abbau erst gegen Ende 1989 begonnen würde. Diese Entwicklung scheint sich, wie bereits gesagt, Anfang 1990 fortgesetzt zu haben, wenn auch nicht in dem Maße, wie es in dem Vorausschätzungsprogramm angegeben worden war. Dennoch wird nicht vorgeschlagen, die Voraussage für das vorhergehende Quartal schon jetzt zu ändern, da keine genaueren Informationen vorliegen als zum Zeitpunkt der ursprünglichen Vorhersage.

In dem vorliegenden Vorausschätzungsprogramm wurde, wie gesagt, von einem Lagerabbau in Höhe von einer halben Million Tonnen ausgegangen. Diese Zahl zeigt, mit welchem Ergebnis für das zweite Quartal nach Ansicht der Kommission am ehesten zu rechnen ist, und sollte nicht mit den Vorausschätzungen für die vorhergehenden Quartale, die ihrerseits recht unsicher waren, in Verbindung gebracht werden.

Die Kommission ist bestrebt, genauere Informationen über die Lagerveränderungen zu erhalten, und führt zur Zeit Gespräche unter anderem mit der Industrie und den Lagerhaltern, um zu sehen, was sich in dieser Hinsicht realisieren läßt.

TABELLE 3

Vorausschätzung für das zweite Quartal 1990 im Vergleich zu den jüngsten Ergebnissen

Produktion EUR 12

(in 1 000 Tonnen)

Erzeugnisgruppe	II/1989	III/1989	IV/1989 (vorläufig)	I/1990 (Voraus- schätzung)	II/1990 (Voraus- schätzung)
Warmbreitband (*)	6 692	5 950	5 850	5 600	5 700
Kaltgewalzte Bleche (†)	4 112	3 700	4 128	3 800	3 800
Quartobleche (‡)	2 276	1 950	2 096	2 050	2 050
Formstahl (¶)	1 963	1 600	1 888	1 650	1 700
Walzdraht (¶)	3 741	3 095	3 250	3 200	3 200
Stabstahl	2 976	2 300	2 742	2 600	2 700

NB: Die Zahlen für Walzdraht in Ringen und Stabstahl umfassen sowohl Grundstähle als auch Edelstähle. Sonstige Zahlen beziehen sich nur auf Grundstähle und einige niedriglegierte Maschinenbaustähle.

(\*) Einschließlich:

- Warmbreitband zum unmittelbaren Verbrauch und zur Ausfuhr, warmgewalzter Bandstahl unter 600 mm Breite, einschließlich Röhrenstreifen;
- aus Breitband geschnittenes Blech von 3 mm Dicke und mehr;
- Vormaterial für geschweißte Röhren aller Größen, die in der Gemeinschaft hergestellt werden.

(†) Aus Breitband geschnittene kaltgewalzte und warmgewalzte Bleche unter 3 mm Dicke, ausschließlich des gesamten Materials, das zur weiteren Beschichtung in der Gemeinschaft bestimmt ist.

(‡) Einschließlich Quartobleche und Breitflachstahl, einschließlich Vormaterial für geschweißte Rohre über 406,4 mm, die in der Gemeinschaft hergestellt werden.

(¶) Ausschließlich Grubenausbaustähle.

(§) Einschließlich des Materials für die Herstellung von Betonstahl und Betonstahlmatten innerhalb der Gemeinschaft.

#### — Produktionsvorausschätzungen

Tabelle 3 enthält eine Aufschlüsselung nach Erzeugnisgruppen, soweit sie unter das derzeitige Überwachungssystem (\*) fallen. Die Lage ist im wesentlichen folgende:

##### — Warmbreitband

Der tatsächliche Verbrauch dürfte sich gegenüber dem Vergleichsquartal des letzten Jahres geringfügig erhöhen. Damals ging man jedoch von einer erheblichen Lagerauffüllung aus, während nun mit einem Lagerabbau gerechnet wird.

##### — Kaltgewalzte Bleche

Die Produktionsvorhersage ist die gleiche wie für das erste Quartal, obgleich mit einem höheren tatsächlichen Verbrauch gerechnet wird. Der Grund dafür ist der erwartete stärkere Lagerabbau. Die geringere Produktion spiegelt zum Teil auch den erwarteten Auftragsrückgang aus der UdSSR wider.

##### — Quartobleche

Die Prognose ist die gleiche wie für das erste Quartal. Auch hier wird mit einem weiteren Lagerabbau gerechnet.

##### — Formstahl

Die Nachfrage nach diesem Erzeugnis ist stabil, dürfte jedoch im zweiten Quartal bei den normalen saisonbedingten Schwankungen geringfügig ansteigen. Bei den Lagerbeständen gibt es offensichtlich keine Probleme.

##### — Walzdraht

Die Nachfrage nach diesem Erzeugnis verläuft weiterhin gut.

##### — Stabstahl

Auch bei diesem Erzeugnis ist die Nachfrage stabil, und die Exportaussichten sind gut.

Diese Vorausschätzungen sind das Ergebnis ausführlicher Beratungen, die im Februar 1990 mit Vertretern der Stahlindustrie der Gemeinschaft im Hinblick auf das Vorausschätzungsprogramm geführt wurden. Gleichzeitig deckt sich die Darstellung weitgehend mit den Auffassungen, die von Vertretern der Stahlerzeuger in der Gemeinschaft und ihrer Verbände bei den Anhörungen Ende Januar 1990 zum Überwachungssystem geäußert wurden. Diese gemäß Artikel 46 EGKS-Vertrag durchgeführte Anhörung war eine der Zusammenkünfte, die in Übereinstimmung mit den Schlußfolgerungen des Rates vom 24. Juni 1988 veranstaltet werden und die Beratungen im Zusammenhang mit dem Vorausschätzungsprogramm ergänzen.

(\*) Entscheidung Nr. 2448/88/EGKS der Kommission vom 19. Juli 1988 (ABl. Nr. L 212 vom 5. 8. 1988, S. 1).

### 3. Beschäftigung

Die bessere Beschäftigungslage, die nun schon seit über einem Jahr anhält, setzt sich fort. So wurden in der Stahlindustrie der Gemeinschaft zwischen September 1988 und September 1989 Arbeitsplatzverluste in Höhe von 2,84 % der Gesamtzahl der Beschäftigten in diesem Wirtschaftszweig registriert.

Dies ist die Folge einer sich stabilisierenden Arbeitsmarktlage in den meisten Ländern, ausgenommen allerdings Griechenland und insbesondere Portugal, sowie Spanien, wo die Arbeitsplatzverluste sehr hoch waren.

Gleichzeitig mit dem sinkenden Nettosaldo der aus dieser Branche ausscheidenden Beschäftigten ist eine erhebliche Bewegung von Arbeitskräften innerhalb der Stahlindustrie zu beobachten. Die flankierenden Sozialmaßnahmen, die bei der Umstrukturierung des Wirtschaftszweigs durchgeführt wurden, haben ebenso wie der Wiederanstieg der Konjunktur und der Einsatz neuer Technologien zu einer Zuspitzung der Probleme infolge von Qualifikationsänderungen bei den Arbeitskräften geführt.

Für das zweite Quartal 1990 ist daher damit zu rechnen, daß sich der Nettoarbeitskräfteabbau voraussichtlich bei 2,5 % stabilisieren wird und sich die Arbeitskräftebewegungen innerhalb der Stahlindustrie noch verstärken werden.

TABELLE 4

Entwicklung der Beschäftigtenzahlen in der Stahlindustrie (einschließlich Lehrlinge) zwischen September 1988 und September 1989

Mitgliedstaaten	Zahl der Beschäftigten		Veränderung (in %)
	September 1989	September 1988	
Belgien	27 835	28 112	- 0,96
Dänemark	1 549	1 562	- 0,83
Bundesrepublik Deutschland	131 396	131 375	+ 0,02
Griechenland	3 410	4 000	- 14,75
Spanien	39 429	42 555	- 7,35
Frankreich	51 697	54 268	- 4,74
Italien	58 707	60 456	- 2,89
Irland	674	671	+ 0,45
Luxemburg	10 076	10 746	- 6,23
Niederlande	17 891	18 408	- 2,81
Portugal	4 393	5 480	- 19,84
Vereinigtes Königreich	54 344	55 507	- 2,10
EUR	401 401	413 140	- 2,84

TABELLE 5

Entwicklung der Arbeitsplatzverluste in %

(Zwölfmonatsvergleich)

(in %)				
Juli 1988/ Juli 1987	Dezember 1988/ Dezember 1987	Mai 1989/ Mai 1988	Juli 1989/ Juli 1988	September 1989/ September 1988
- 6,01	- 4,2	- 3,2	- 3,17	- 2,84

## FORWARD PROGRAMME FOR STEEL FOR THE SECOND QUARTER OF 1990

(90/C 103/02)

### 1. The Community Economy

Recent developments have to a large degree confirmed the Commission's estimates for the Community economy in 1989, and do not lead to a substantial revision of the forecast for 1990. The main features of the forecast are:

	(%)		
	Actual	Forecasts	
	1988	1989	1990
Average GDP growth	3,8	3,5	3
Inflation	3,6	5	4,5
Domestic demand	4,8	3,75	3

Growth in the Community remains strong, although it is decelerating compared to that registered in 1989. In the rest of the OECD, the deceleration is more pronounced, with growth rates of 3,5 % and 2,5 % in 1989 and 1990 respectively. This reflects essentially a marked slow-down in the USA and Canada (about 2 % growth expected in 1990 in both countries, against 2,9 % and 3,1 % respectively in 1989).

Growth of domestic demand in 1990 in the Community is expected to slacken, due to the deceleration of investment growth from nearly 7 % in 1989 to around 5 % in 1990. This should be partly offset by the less negative contribution to GDP growth from the external side.

Consumption is expected to grow at the same rate in 1990 as in 1989. Investment in equipment was still the most dynamic component of demand in 1989, with a growth of over 9 %. However, it will decelerate to 6 % this year. Growth of construction investment is expected to decelerate from 4,5 % in 1989 to 3,5 % in 1990.

Inflation (private consumption deflator) which had accelerated between mid-1988 and mid-1989 has now stabilized due to more stringent monetary policy, and to a softening of import prices in the course of 1989. In 1990, average inflation in the Community should remain at about 4,5 % after the 5 % of 1989. This compares with a rate of 3,6 % in 1988. The average masks the fact that rates within the Community differ widely, with certain Member States still experiencing double-digit inflation.

Unit labour costs are estimated to have risen by just over 4 % in 1989 and are expected to continue to rise at the same rate in 1990. In manufacturing, the rise in unit labour costs has been 2,75 % in 1989 and will be 3 % in 1990.

Community trade to the outside is broadly keeping in line with the growth of world trade, which had decelerated from 9,5 % in 1988 to 7,5 % in 1989 and further to 6 % in 1990. Exports growth is expected to decelerate from 7,25 % last year to about 6 % this year and imports growth from 9,5 % to about 5,25 %. The current account should remain in broad equilibrium in both years, assuming that exchange rates do not change during 1990.

### 2. Review of the steel market

#### *Production of crude steel within the Community*

The figures reported for crude steel production in December 1989 were below expectations. The out-turn has registered 9,959 million tonnes, 5 % below the 10,490 million tonnes originally anticipated.

This means that the total for the fourth quarter of 1989 reached 33,508 million tonnes, short even of the revised estimate of 34 million tonnes published by the Commission in its Forward Programme<sup>(1)</sup>, the initial estimate having been 35 million tonnes. The quarter's result is, consequently, just under 6 % below the out-turn for the corresponding period of 1988. Although there was a reduction in each of the three months, December saw the biggest fall, with production almost 10 % below the level of 1988, this reduction being attributable, in large part, to longer than normal plant shut-downs over the Christmas period. It is probable that these cutbacks were prompted by the existence in the market of substantial stocks of certain products.

<sup>(1)</sup> OJ No C 19, 26. 1. 1990, p. 2.

It follows that the total for the year is likely to be 139,296 million tonnes, 1,4 % above the 1988 out-turn. The increase was not uniform throughout the Community, since production was lower than in 1988 in five Member States: Belgium, Denmark, Greece, Portugal, and the United Kingdom. Of the others, the biggest production increases were in Spain (up 7 %) and Italy (5,8 %).

Figures available for January 1990 indicate a production of 11,647 million tonnes, which is almost 5 % below the out-turn for January 1989. It does still represent,

however, over 34 % of the 34 million tonnes which was judged, in the Forward Programme for the first quarter of 1990, to be the most appropriate production level, although it is still too early to say whether this quarterly tonnage will be met.

Details of recent Community production out-turns are shown below in Table 1, Crude Steel Supply and Demand, together with the forecast for the second quarter of 1990, which will be discussed later in this programme.

TABLE 1  
Crude steel supply and demand (EUR 12) <sup>(1)</sup>

	Out-turn				Estimate		Forecast
	IV/1988	I/1989	II/1989	III/1989	IV/1989	I/1990	II/1990
Real consumption					31,71	32,50	32,80
Estimated stock change					- 0,70	- 1,40	- 0,50
Apparent consumption	33,00	34,21	34,44	30,58	31,01	31,10	32,30
Imports EUR 12	3,29	3,57	3,62	2,40 <sup>(1)</sup>	2,80	2,80	3,30
Exports EUR 12	5,88	5,29	5,50	5,36 <sup>(1)</sup>	5,30	5,70	5,50
Production	35,59	35,93	36,32	33,54	33,51 <sup>(2)</sup>	34,00	34,50

<sup>(1)</sup> Estimated for Greece from August 1989 onwards, and for UEBL from September 1989 onwards

<sup>(2)</sup> Provisional out-turn

Source: Commission data published on a monthly basis.

<sup>(1)</sup> Conversion factor of finished products to crude steel: 1.13

#### Outlook for the second quarter of 1990

At the time when the round of consultations with representatives of steel consumers and producers was held in early February 1990, the latest results available from the Commission's monthly EEC business surveys were those for December 1989. Although there was some weakening of sentiment in certain areas towards the end of the year, general sentiment was positive overall. There were only two slightly negative sectors, production and preliminary processing of metals, and motor vehicles. For the latter sector, sentiment turned down sharply in France and Italy in December. It appears, however, that this result may be due in part to technical problems in data collection.

So, a positive picture overall, and one with which steel consumer representatives were in broad agreement. Growth forecasts tabled by these delegates were near to

the Commission forecast average of 3 % GDP growth in the Community in 1990. All were positive, and of the ten tabled, most indicated growth at levels just slightly below those recorded in 1989. They range from 4 % growth forecast in Spain and Ireland, to 1,5 % and 1,4 % in Denmark and the United Kingdom respectively. The Federal Republic of Germany, France, and the Netherlands are all on the Commission average.

Despite increasing convergence in growth rates, there are important differences between different sectors and between Member States. So for instance, high interest rates in the United Kingdom have begun to have the effect of reducing demand for certain consumer durables, and for private housing. On the other hand, in the Federal Republic, the outlook in these two sectors is much more positive, as the influx of people from Eastern Bloc countries is pushing up private consumption, and private housing projects can hardly cope with the increased demand for houses.

E  
N

Nevertheless, the aggregated indicators of activity supplied by the national steel-consuming associations are all positive for the second quarter of 1990 (see below). They indicate higher levels of activity than in the first

quarter of 1990 (except for a small fall in electrical engineering, which is, however, not very steel-intensive) and the second quarter of 1989, which it must be remembered, saw very high activity.

TABLE 2  
Indicators of Activity — EUR 12 (1)  
(Not seasonally adjusted)

	II/1989	IV/1989	I/1990	II/1990
Manufacture of metal articles	100,0	102,9	102,4	103,5
Mechanical engineering	100,0	107,5	98,8	105,0
Electrical engineering	100,0	107,1	105,8	105,6
Motor vehicles	100,0	98,9	99,1	102,3
Other means of transport	100,0	106,0	99,2	102,1
Building and civil engineering (1)	100,0	(97,4)	(84,6)	(101,8)

(1) Reliable indices are not available because of lack of national data. The figures given in brackets refer to six Member States only.

Source: Commission data

(1) These indexed forecasts of the level of activity of various steel-consuming sectors indicate trends quarter on quarter. They are derived by weighting similar national data provided by the trade associations of the principal steel-consuming industries.

However, the indicators of activity included in this report need to be viewed with some caution, particularly the construction indicator, which covers only France, the Federal Republic, Greece, Italy, the Netherlands, and the United Kingdom. Nevertheless, there is evidence that the outlook in the construction sector is still positive overall. In fact, the construction confidence indicator shown in the December 1989 issue of the Commission's *European Economy* Supplement B (Business and consumer survey results) is back to the peak reached at the end of 1988/beginning of 1989, the highest level on the graph which begins at the outset of 1982.

The marked exception is the United Kingdom, where fortunes in the construction sector have taken a sharp down-turn, and alongside the fall in orders for private housing, already mentioned, some fall in commercial and industrial building investment is beginning to be seen. Even here, however, activity in the public non-housing sector, the most steel-intensive, is likely to be sustained at least over the short-term.

There is some hesitation as far as private housing is concerned in the Netherlands and France, but there are some very large public projects in France, as is also the case in Spain. The situation remains positive in Belgium, and the Federal Republic, bolstered, in the latter, maybe, by the very unusual circumstances mentioned earlier.

Even in Denmark, where the sector has been in decline for some years, prospects are looking brighter.

The European automotive industry has just completed a fourth record year, and prospects for the immediate future look positive overall. In France there should continue to be small growth overall in this sector, whilst the prospects for the Italian automobile sector are excellent for 1990. In most other Community countries, demand should continue to be strong in the second quarter. Even in the United Kingdom, demand remains stronger than thought likely, given current monetary policy. There are even shortages of certain popular passenger car models, although there is evidence of vehicle stocks being built up, which could lead to problems soon. In the Federal Republic, demand is expected to be lower, since it is thought that demand from outside the country will not be as firm as in 1989.

Given all these factors, it seems that steel demand within the Community will be sustained during the second quarter of 1990. There is no reason to assume any major change in the level of crude steel production although



there are a number of factors which are perhaps less certain than in other quarters:

- what effect events particularly in the Eastern Bloc and in China will have on Community exports (see below)
- what effect there might be on imports of steel into the Community?
- how much extra steel stock is still in the system, and how quickly this will be reabsorbed?

On the question of stocks, it appears that, in the view of major consumers and merchants stocks are not unduly high, given current demand levels. Producers are more cautious, and take the view that there may be high stock levels in the form of work in progress and with the smaller consumers. In any case, there is evidence that there was a significant stock-draw taking place at the beginning of 1990, although probably not to the extent that it would reach the 1,40 million tonnes forecast in the Forward Programme for the first quarter of 1990 (see forecasts below).

#### *Prospects for imports and exports*

To make any quantitative judgement of what the Community's levels of steel exports and imports will be in the second quarter of this year is currently very difficult, particularly in view of the uncertainty of the effects of recent events in the Eastern Bloc, and the doubts about demand from China. There has traditionally been regular trade between some Member States and certain Eastern Bloc countries, in particular the Soviet Union, and orders from the latter are running at a lower level than in recent years.

It seems that China's import requirements have been cut back drastically, notably on Japanese producers, for whom China has become a very important market. The reduction of orders from China will increase the general availability of steel in international trade, and it remains to be seen how Japanese mills will react to the shortfall.

In general terms, other world markets are showing the same sort of progression as in the Community, that is, a slight decline in the rate of growth. Consequently, European producers may well see extra competition in their traditional export markets, whilst at the same time, third country producers may find Community markets more attractive. Having said that, it is thought unlikely that the surge in imports which was seen in 1989 will be repeated this year, as steel is more freely available from Community producers and lead-times are much reduced from those of early 1989. Nevertheless, there are some signs of some suppliers coming back on to the market, American and Argentinian producers, for example, after a period away.

The decline in demand in export markets is primarily affecting flat products. Conversely, demand for long products, in particular those going into the construction industry, has remained buoyant in many areas.

In the United States, overall economic growth is expected to pick up a little in the course of 1990 as a number of factors which depressed the economy at the end of 1989 will either disappear or be reversed. The main signals of uncertainties on the horizon come from the financial markets, but, whilst business and consumer surveys point to weaker spending growth in 1990, they do not suggest an outright decline. These factors are likely to lead to a modest fall in real consumption of steel of around 1 million tonnes compared to 1989 with part of the drop in the construction, automotive and machinery markets being offset by improvements in the oil and gas drilling and railroad equipment sectors.

Apparent consumption in the United States is expected to fall because of the effects of inventory build-up in 1989 and the likely destocking in 1990. Taken against the background of the new VRA which limits Community exports to a fixed percentage of US apparent consumption for various steel products, the overall effect of the above factors is likely to lead to Community exports to the US in the second quarter of 1990 being similar or only slightly above the level in the corresponding period in 1989.

Developments in the economies of the EFTA countries are expected, in general, to be very similar to those in the Community, with overall growth continuing, but at a lower rate than last year. However, Scandinavian countries, with the exception of Norway which is expecting an improvement in the oil sector, will probably see apparent steel consumption going down somewhat.

#### *Prices*

In the main, prices of flat products are somewhat above the levels seen towards the end of 1988. During 1989 there was a marked progression over the year, with some important increases being seen in the early months, turning into more stability and even a decline for certain steel products over the latter half of 1989, particularly for hot-rolled coil, where stock-levels have been high.

With demand for heavy sections from the construction industry remaining good overall, prices for this product are holding up well. For other long products, there is evidence that prices are much firmer in some sectors

E  
N

where there had been some decline in the later months of 1989. This has been helped by the mild winter, which has so far been very clement, and the fact that many companies took extended closures over the Christmas period, thus reducing supply. This is particularly the case on reinforcing bar, the prices of which are traditionally more volatile, and which are showing signs of improvement in early 1990.

Export prices have gone down for most products, although long products have held up better than flat products, with hotrolled coil and galvanized sheet being affected most.

#### *Forecast for the second quarter of 1990*

There is reason to believe that real consumption in the second quarter of 1990 will be slightly higher than in the earlier months of the year. On the other hand, it is assumed that overall exports will be slightly down and imports up on the forecasts for the first quarter of this year, given the factors already outlined.

It is reasonable to assume that crude steel production levels will be fairly stable, and so 34,5 million tonnes is judged to be appropriate for the second quarter of 1990 in line with the better prospects suggested by the indicators of activity in Table 2. Real steel consumption is estimated at 32,80 million tonnes, just above that set for the first quarter of 1990, with a modest stock-draw of the order of half a million tonnes reducing the level of demand.

#### *— Stock changes*

The whole question of changes in stock levels is a very difficult one to resolve. No complete or reliable information exists which would allow an accurate forecast, or confirm the events of the past. For the purpose of the Forward Programme, a view is taken and a stock-build or stock-draw quantified. These figures are intended to indicate a trend, and suggest an order of magnitude in the general interest of providing a comprehensive view of the development of the market.

Over recent quarters the extent of the changes in stock levels has been very unclear. It was generally thought that after the significant stock-build in the first half of 1989, a stock-draw would begin to be seen from the third quarter. Subsequent evidence suggested that this might not have been the case, but that the draw only began towards the end of 1989. It seems that a stock-draw was continuing, as already said, in early 1990, although probably not to the extent of that indicated in the Forward Programme. However, it is not proposed that the stock forecast for a previous quarter should be amended at this stage, as no more accurate information exists now than at the time when the original forecast was made.

For the purpose of this Forward Programme, as has been stated, a stock-draw of half a million tonnes is being included. This figure is intended to give the Commission's view of the most probable outcome for the second quarter, and should not be connected with the estimates for previous quarters, themselves uncertain.

The Commission is anxious to improve its information on stock changes and is currently involved in discussions with industry and the stockholding sector, amongst others, to see what can be done in this respect.

TABLE 3

## QII/90 forecast against most recent out-turns

## EUR-12 production

Product category	II/1989	III/1989	IV/1989 (provisional)	I/1990 (forecast)	II/1990 (forecast)
Hot rolled coil (*)	6 692	5 950	5 850	5 600	5 700
Cold reduced sheet (†)	4 112	3 700	4 128	3 800	3 800
Quarto plate (‡)	2 276	1 950	2 096	2 050	2 050
Heavy sections (‡)	1 963	1 600	1 888	1 650	1 700
Wire rod in coil (‡)	3 741	3 095	3 250	3 200	3 200
Merchant bar	2 976	2 300	2 742	2 600	2 700

NB: Figures for wire rod in coil and merchant bars cover both commercial and special steels. Other figures refer to commercial steels only, plus certain low alloy engineering steels.

(\*) Includes:

- hot rolled wide strip for direct use and export, hot rolled narrow strip less than 60 mm, including tube strip;
- plate 3 mm thick or more cut from wide strip;
- pre-material for all sizes of welded tubes to be produced within the Community.

(†) Cold reduced, and hot rolled sheets of less than 3 mm thickness, cut from wide strip, excluding all material destined for further coating within the Community.

(‡) Includes reversing mill plate and wide flats, including pre-material for tubes over 406,3 mm to be produced within the Community.

(§) Excludes mining-frame sections.

(¶) Including material for the production of reinforcing bars and welded mesh within the Community.

#### — Product forecasts

The breakdown by product is shown in Table 3. The products concerned are those covered by the Commission's current monitoring system (\*). The main features are as follows:

##### — Hot rolled coil

Real consumption is expected to be slightly higher than in the corresponding quarter of last year. However, during that quarter, there was thought to be a large stock-build, whereas a stock-draw is expected during the quarter under review,

##### — Cold rolled sheet

The production forecast is the same as that of the first quarter, although real consumption in the Community is expected to be higher, and so the stock-draw will also be higher. The lower production also partly reflects an expected drop in orders from the USSR;

##### — Quarto plate

The forecast is similar to that for the first quarter, and a stock-draw is expected to go on;

##### — Heavy sections

Demand for this product is stable, but is likely to go up slightly in the second quarter in line with normal seasonal fluctuations. There appears to be no problem on stocks;

##### — Wire rod

Demand for this product continues to be good;

##### — Merchant bar

Demand for this product is also relatively stable, with export prospects also good.

These forecasts have been made following the detailed consultations held in February 1990 with representatives of the Community's steel industry, within the framework of the Forward Programme. At the same time, the comments are very much in line with the views expressed by representatives of Community steel producers and their associations, at the consultations held at the end of January 1990 within the framework of the monitoring system. This consultation, provided for by Article 46 of the ECSC Treaty, forms part of the series of meetings organized in line with the conclusions of the Council of 24th June 1988, and is complementary to the Forward Programme consultations.

(\*) Commission Decision No 2448/88/ECSC of 19 July 1988 (OJ No L 212, 5. 8. 1988, p. 1).

### 3. Employment

The improvement in the employment situation, which has now been seen for over a year, is going on. Thus, job-losses recorded in the Community steel industry between September 1988 and September 1989 represent 2,84 % of the total workers employed in this sector.

This figure comes as a result of employment stabilizing in most countries, with Greece, and in particular Portugal being exceptions in this respect, together with Spain, where there have been significant job-losses.

More generally, this decrease in the net balance of numbers leaving the sector is accompanied by significant manpower movements within the steel industry. In fact, the implementation of the social measures which accompanied the restructuring of the industry, together with the pick-up in activity in the sector and the adoption of new technology, are having the effect of accentuating the problems of qualitative changes in manpower.

For the second quarter of 1990, therefore, a stabilizing of the net balance of job-losses can be expected, possibly in the order of 2,5 %, along with manpower movements within the steel industry becoming intensified.

TABLE 4

Changes from September 1988 to September 1989 of numbers employed in the steel industry (including apprentices)

	Numbers of employees		change (%)
	September 1989	September 1988	
Belgium	27 835	28 112	- 0,96
Denmark	1 549	1 562	- 0,83
Germany	131 396	131 375	+ 0,02
Greece	3 410	4 000	- 14,75
Spain	39 429	42 555	- 7,35
France	51 697	54 268	- 4,74
Italy	58 707	60 456	- 2,89
Ireland	674	671	+ 0,45
Luxembourg	10 076	10 746	- 6,23
Netherlands	17 891	18 408	- 2,81
Portugal	4 393	5 480	- 19,84
United Kingdom	54 344	55 507	- 2,10
EUR	401 401	413 140	- 2,84

TABLE 5

Changes in the annual rate of job-losses

July 1988/ July 1987	December 1988/ December 1987	May 1989/ May 1988	July 1989/ July 1988	September 1989/ September 1988
- 6,01 %	- 4,2 %	- 3,2 %	- 3,17 %	- 2,84 %

E  
N

# PROGRAMME PRÉVISIONNEL «ACIER» POUR LE DEUXIÈME TRIMESTRE DE 1990

(90/C 103/02)

## 1. L'économie de la Communauté

L'évolution récente a largement confirmé les estimations de la Commission concernant l'économie communautaire en 1989 et ne demande pas de révision importante des prévisions pour 1990, dont les caractéristiques principales sont les suivantes:

*(en pourcentage)*

	Résultats	Prévisions	
	1988	1989	1990
Augmentation moyenne du produit intérieur brut (PIB)	3,8	3,5	3
Inflation	3,6	5	4,5
Demande intérieure	4,8	3,75	3

La croissance dans la Communauté reste soutenue, même si elle est ralentie par rapport à celle enregistrée en 1989. Dans les autres pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), le ralentissement est plus prononcé, avec des taux de croissance de 3,5 % et 2,5 % pour 1989 et 1990 respectivement. Ces chiffres sont essentiellement le reflet d'un fléchissement important aux États-Unis d'Amérique et au Canada (le taux de croissance pour 1990 est estimé à 2 % dans chacun de ces pays alors qu'il était de 2,9 % et 3,1 % respectivement en 1989).

La demande intérieure dans la Communauté devrait fléchir en 1990 en raison du ralentissement de la croissance des investissements, qui devrait passer de près de 7 % en 1989 à environ 5 % en 1990. Ce mouvement devrait être compensé partiellement par la contribution moins négative de la demande extérieure à la croissance du produit intérieur brut (PIB).

La consommation devrait augmenter au même rythme en 1990 qu'en 1989. Les investissements en biens d'équipements sont restés la composante la plus dynamique de la demande en 1989, avec une croissance de plus de 9 %. Ils devraient toutefois chuter à 6 % cette année. L'augmentation des investissements dans le secteur de la construction devrait retomber de 4,5 % en 1989 à 3,5 % en 1990.

L'inflation (le déflateur de la consommation privée), qui s'était accélérée entre le milieu de 1988 et le milieu de 1989, s'est stabilisée grâce à une politique monétaire plus stricte et à une légère baisse des prix à l'importation en 1989. En 1990, l'inflation moyenne dans la Communauté devrait atteindre environ 4,5 %, contre 5 % en 1989, et 3,6 % en 1988. Cette moyenne cache une grande divergence des taux dans la Communauté, certains États membres connaissant encore une inflation à deux chiffres.

L'augmentation des coûts unitaires de la main-d'œuvre est estimée à un peu plus de 4 % en 1989 et devrait se poursuivre au même rythme en 1990. Dans le secteur manufacturier, elle a atteint 2,75 % en 1989 et passera à 3 % en 1990.

Les échanges de la Communauté avec le reste du monde suivent largement la croissance du commerce mondial, qui est passée de 9,5 % en 1988 à 7,5 % en 1989 et devrait atteindre 6 % en 1990. La croissance des exportations devrait retomber de 7,25 % en 1989 à 6 % cette année et celle des importations de 9,5 % à environ 5,25 %. La balance des opérations courantes devrait rester sensiblement équilibrée au cours de ces deux années à condition que les taux de change ne se modifient pas en 1990.

## 2. Situation du marché de l'acier

### *Production d'acier brut dans la Communauté*

Les chiffres communiqués en décembre 1989 ont été inférieurs aux prévisions. Les résultats enregistrés s'élèvent à 9,959 millions de tonnes, soit 5 % de moins que les 10,490 millions de tonnes initialement prévues.

La production totale pour le quatrième trimestre de 1989 a donc atteint 33,508 millions de tonnes, soit encore moins que l'estimation révisée de 34 millions de tonnes publiée par la Commission dans son programme prévisionnel <sup>(1)</sup> en correction de l'estimation initiale de 35 millions de tonnes. Les résultats du trimestre sont de ce fait inférieurs de presque 6 % à ceux de la période correspondante de 1988. Bien que l'on ait enregistré une baisse au cours de chacun des trois mois, le mois de décembre a accusé la chute la plus forte avec une production inférieure d'environ 10 % à celle de 1988; ce recul peut être attribué, en grande partie, à une fermeture des usines plus longue que la normale pendant la période de Noël. Il est probable que ces restrictions aient été motivées par l'existence sur le marché de stocks importants pour certains produits.

<sup>(1)</sup> JO n° C 19 du 26. 1. 1990, p. 2.

F  
R

Il s'ensuit que le total de l'année se montera vraisemblablement à 139,296 millions de tonnes, soit une augmentation de 1,4 % par rapport à 1988. Cette progression n'a pas été uniforme dans la Communauté puisque, dans cinq États membres (Belgique, Danemark, Grèce, Portugal et Royaume-Uni), la production a été inférieure à celle de 1988. Dans les autres pays, les augmentations les plus importantes ont été enregistrées en Espagne (+ 7 %) et en Italie (+ 5,8 %).

Les chiffres disponibles pour janvier 1990 indiquent une production de 11,647 millions de tonnes, soit presque

5 % de moins qu'en janvier 1989. Quoi qu'il en soit, ce résultat représente encore plus de 34 % des 34 millions de tonnes considérées comme le niveau de production le plus approprié dans le programme prévisionnel pour le premier trimestre de 1990. Il est néanmoins encore trop tôt pour dire si ce tonnage trimestriel sera atteint.

Les derniers résultats de la production communautaire sont détaillés dans le *tableau 1* «Offre et demande d'acier brut», y compris les prévisions pour le deuxième trimestre de 1990 qui seront examinées plus loin dans le présent programme.

TABLEAU 1  
Offre et demande d'acier brut (EUR 12) (\*)

(en millions de tonnes)

	Réalizations				Estimations		Prévisions
	IV/1988	I/1989	II/1989	III/1989	IV/1989	I/1990	II/1990
Consommation réelle					31,71	32,50	32,80
Variation des stocks					- 0,70	- 1,40	- 0,50
Consommation apparente	33,00	34,21	34,44	30,58	31,01	31,10	32,30
Importations EUR 12	3,29	3,57	3,62	2,40 (*)	2,80	2,80	3,30
Exportations EUR 12	5,88	5,29	5,50	5,36 (*)	5,30	5,70	5,50
Production	35,59	35,93	36,32	33,54	33,51 (*)	34,00	34,50

(\*) Estimations pour la Grèce depuis août 1989 et pour l'Union économique belgo-luxembourgeoise depuis septembre 1989.

(\*) Données provisoires.

Source: Données de la Commission publiées sur une base mensuelle.

(\*) Facteur de conversion des produits finis en acier brut: 1,13.

#### Perspectives pour le deuxième trimestre de 1990

Au moment des consultations avec les représentants des consommateurs et producteurs d'acier au début de février 1990, les derniers résultats disponibles des enquêtes mensuelles de la Commission auprès des chefs d'entreprises dataient de décembre 1989. Malgré une légère baisse d'enthousiasme dans certains domaines vers la fin de l'année, le sentiment général restait globalement positif. Seuls deux secteurs étaient quelque peu négatifs, la fabrication métallique et la construction automobile. Pour ce dernier, les perspectives se sont brusquement dégradées en France et en Italie en décembre. Il semble toutefois que ce résultat peut s'expliquer en partie par des problèmes techniques dans la collecte des données.

Le tableau était donc globalement positif et ce sentiment était largement partagé par les représentants des consommateurs d'acier. Leurs prévisions de croissance avois-

naient la croissance moyenne du PIB communautaire évaluée à 3 % pour 1990 par la Commission. Toutes les prévisions étaient positives et la majorité des dix taux de croissance indiqués ne se situaient que légèrement en-deçà de ceux enregistrés en 1989. Les taux de croissance prévus varient de 4 % en Espagne et en Irlande à 1,5 % et à 1,4 % au Danemark et au Royaume-Uni respectivement. Les chiffres avancés par la République fédérale d'Allemagne, la France et les Pays-Bas coïncident avec la moyenne de la Commission.

Malgré cette convergence accrue des taux de croissance, des différences considérables séparent les différents secteurs et les États membres. Ainsi, par exemple, les taux d'intérêt élevés au Royaume-Uni commencent à affecter la demande de certains biens de consommation durables et de logements. D'autre part, en République fédérale d'Allemagne, les perspectives dans ces deux secteurs sont nettement plus favorables car l'affluence

des citoyens des pays de l'Est relance la consommation privée et les projets de logements arrivent difficilement à suivre la demande.

En tout état de cause, tous les indicateurs d'activité fournis par les associations nationales de consommateurs d'acier sont positifs pour le deuxième trimestre de 1990

(voir ci-après). Ils indiquent une augmentation de l'activité non seulement par rapport au premier trimestre de 1990 (à l'exception d'un léger recul dans le secteur de la construction électrique, qui n'est toutefois pas un consommateur important d'acier) mais également par rapport au deuxième trimestre de 1989 qui, faut-il le rappeler, a connu de très hauts niveaux d'activité.

TABLEAU 2  
Indicateurs d'activité — EUR 12 <sup>(1)</sup>  
(non dessaisonnalisés)

	II/1989	IV/1989	I/1990	II/1990
Fabrication métallique	100,0	102,9	102,4	103,5
Construction métallique	100,0	107,5	98,8	105,0
Construction électrique	100,0	107,1	105,8	105,6
Construction automobile	100,0	98,9	99,1	102,3
Autres moyens de transport	100,0	106,0	99,2	102,1
Bâtiment et génie civil <sup>(1)</sup>	100,0	(97,4)	(84,6)	(101,8)

<sup>(1)</sup> En raison du manque de données nationales on ne dispose pas d'indices fiables. Les chiffres figurant entre parenthèses concernent uniquement six États membres.

Source: Données de la Commission.

<sup>(1)</sup> Ces prévisions indexées du niveau d'activité de différents secteurs consommateurs d'acier indiquent des tendances trimestre par trimestre. Elles sont obtenues par pondération des données nationales fournies par les associations professionnelles des principales industries consommatrices d'acier.

Les indicateurs d'activité figurant dans le présent rapport demandent toutefois une certaine circonspection, surtout celui de la construction qui ne couvre que la France, la république fédérale d'Allemagne, la Grèce, l'Italie, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. Il semblerait cependant que les perspectives dans le secteur de la construction restent globalement positives. En fait, l'indicateur de confiance publié par la Commission dans son supplément économique B de décembre 1989 (résultats des enquêtes auprès des chefs d'entreprises et des consommateurs) pour ce secteur a rejoint son point culminant de fin 1988/début 1989, c'est-à-dire le niveau le plus élevé du graphique qui commence avec l'année 1982.

Le Royaume-Uni constitue une exception notoire; le secteur de la construction y est en chute libre et, parallèlement à un tassement des commandes dans le secteur de la construction de logements, on commence à y constater un certain ralentissement des investissements dans le secteur du bâtiment commercial et industriel. Mais même ici, l'activité dans la construction publique hors logements, qui consomme le plus d'acier, devrait rester soutenue, du moins à court terme.

On note une certaine hésitation aux Pays-Bas et en France dans le secteur de la construction résidentielle, mais quelques très grands projets publics sont prévus en France de même qu'en Espagne. La situation reste positive en Belgique et en république fédérale d'Allemagne,

l'activité étant peut-être particulièrement soutenue dans ce dernier pays en raison des circonstances spéciales mentionnées ci-dessus. Même au Danemark, où ce secteur est en régression depuis plusieurs années, les perspectives sont plus optimistes.

La construction automobile européenne a connu une quatrième année record et les perspectives restent globalement favorables dans un avenir immédiat. En France, la croissance globale du secteur devrait rester faible mais, en Italie, les perspectives sont excellentes pour 1990. Dans la plupart des autres pays communautaires, la demande restera sans doute ferme au cours du deuxième trimestre. Même au Royaume-Uni, elle reste plus forte que prévu compte tenu de la politique monétaire actuelle. Certains modèles de voitures de tourisme populaires viennent à manquer même si on a noté une certaine tendance au stockage, ce qui pourrait bientôt créer des problèmes. En république fédérale d'Allemagne, la demande devrait se ralentir car on s'attend à un fléchissement de la demande extérieure par rapport à 1989.

Tous ces facteurs semblent indiquer que la demande d'acier dans la Communauté restera soutenue au cours du deuxième trimestre de 1990. Il n'y a aucune raison de supposer que des modifications importantes se produiront au niveau de la production d'acier brut, bien que

F  
R

plusieurs facteurs soient peut-être plus incertains que par le passé:

- quels seront les effets des événements survenus notamment en Europe de l'Est et en Chine sur les exportations communautaires (voir ci-après)?
- Quelles seront les conséquences pour les importations d'acier dans la Communauté?
- Quel est le niveau de l'excédent de stocks actuels et à quel rythme va-t-on le résorber?

En ce qui concerne les stocks, les principaux consommateurs et négociants estiment qu'ils sont raisonnables compte tenu des niveaux de la demande actuelle. Les producteurs sont plus prudents et considèrent que le niveau des stocks est peut-être élevé compte tenu de la production en cours et des réserves des petits consommateurs. De toute manière, il est clair qu'un important prélèvement sur les stocks a eu lieu au début de l'année 1990 mais il n'atteindra probablement pas les 1,4 million de tonnes prévues dans le programme prévisionnel pour le premier trimestre de 1990 (voir prévisions ci-après).

#### *Perspectives d'importation et d'exportation*

Il est actuellement très difficile d'apprécier quantitativement les niveaux d'exportation et d'importation d'acier communautaire pour le deuxième trimestre de l'année en cours car on ne connaît toujours pas les effets des événements qui se sont produits récemment en Europe de l'Est, d'une part, et la demande de la Chine, d'autre part. Dans le cadre du courant d'échanges traditionnels entre certains États membres et certains pays de l'Europe de l'Est, dont l'Union soviétique, on a constaté que les commandes de ce dernier pays sont inférieures à celles des années précédentes.

Il semblerait qu'en Chine les demandes d'importation aient été réduites radicalement, notamment au détriment des producteurs japonais pour lesquels ce pays représentait un marché important. La réduction des commandes chinoises gonflera le volume d'acier disponible sur le marché international et il reste à voir comment les aciéries japonaises réagiront.

Globalement, les autres marchés mondiaux connaissent une évolution comparable à celle de la Communauté, c'est-à-dire un léger fléchissement du taux de croissance. Par conséquent, les producteurs européens peuvent s'attendre à ce que la concurrence soit redoutable sur leurs marchés d'exportation traditionnels et à ce que les producteurs des pays tiers s'intéressent davantage au marché communautaire. Cela dit, il semble peu probable que la vague d'importation de 1989 se renouvelle cette année puisque les producteurs communautaires ont des disponibilités plus importantes d'acier et que les délais de livraison sont beaucoup plus courts qu'au début de 1989. Il n'en reste pas moins que plusieurs indices annoncent le retour sur le marché de certains fournisseurs, les Américains et les Argentins notamment après un certain temps d'absence.

La baisse de la demande sur les marchés d'exportation affecte principalement les produits plats. Par contre, la demande de produits longs, notamment destinés au secteur de la construction, est restée soutenue dans de nombreux secteurs.

Aux États-Unis d'Amérique, la croissance économique globale devrait s'améliorer légèrement au cours de l'année 1990 compte tenu de la disparition ou du renversement de plusieurs facteurs qui déprimaient l'économie à la fin de 1989. Les principaux signes d'incertitude qui pointent à l'horizon proviennent des marchés financiers, mais ils n'annoncent cependant pas une véritable chute bien que les enquêtes auprès des chefs d'entreprises et des consommateurs fassent état d'une plus faible croissance des dépenses en 1990. Ces facteurs entraîneront vraisemblablement une réduction modeste de la consommation réelle d'acier d'environ un million de tonnes par rapport à 1989, une partie de la baisse enregistrée sur les marchés de la construction, de l'automobile et des biens d'équipements étant contrebalancée par une amélioration dans le secteur de la prospection pétrolière et gazière et dans celui des chemins de fer.

La consommation apparente aux États-Unis d'Amérique devrait baisser en raison des effets de la constitution de stocks en 1989 et du déstockage probable en 1990. Compte tenu du nouvel accord d'autolimitation qui restreint les exportations communautaires à un pourcentage déterminé de la consommation apparente américaine pour plusieurs produits, les facteurs susmentionnés devraient globalement aboutir à ce que les exportations communautaires vers les États-Unis d'Amérique au cours du deuxième trimestre de 1990 atteignent un niveau identique ou seulement légèrement supérieur à celui de la période correspondante de 1989.

En général, l'évolution économique dans les pays de l'AELE devrait suivre de très près celle de la Communauté, la croissance globale se poursuivant, mais à un rythme moins soutenu que l'année dernière. Les pays scandinaves, à l'exception de la Norvège qui s'attend à une amélioration dans le secteur pétrolier, verront vraisemblablement leur consommation apparente se réduire légèrement.

#### *Prix*

Globalement, les prix des produits plats sont légèrement supérieurs aux niveaux enregistrés à la fin de 1988. Ils ont sensiblement progressé en 1989, les fortes hausses des premiers mois étant suivies par une stabilisation, voire une diminution des prix pour certains produits métallurgiques au cours du deuxième semestre, notamment pour les coils laminés à chaud dont les niveaux de stocks étaient élevés.

La demande de profilés lourds dans le secteur de la construction restant généralement soutenue, les prix de ces produits restent fermes. Pour les autres produits longs, il semblerait que les prix se raffermissent maintenant dans des secteurs ayant enregistré une baisse vers la fin



de 1989. Cette tendance a été renforcée par un hiver très clément jusqu'à présent et par la diminution de l'offre due à la fermeture prolongée de nombreuses entreprises pendant la période de Noël. C'est notamment le cas pour les ronds à béton dont les prix sont généralement plus inconstants et qui montrent des signes de redressement au début de 1990.

Les prix à l'exportation ont baissé pour la plupart des produits. Les produits longs ont mieux résisté que les produits plats, les coils laminés à chaud et les tôles galvanisées ayant enregistré les plus fortes baisses.

#### *Prévisions pour le deuxième trimestre de 1990*

Tout porte à croire que la consommation réelle sera légèrement plus élevée au cours du deuxième trimestre de 1990 que dans les premiers mois de l'année. D'autre part, on suppose que les exportations globales seront légèrement inférieures et les importations légèrement supérieures aux prévisions pour le premier trimestre compte tenu des facteurs déjà indiqués.

On peut raisonnablement penser que les niveaux de production d'acier brut seront assez stables. Il semble donc approprié de fixer des prévisions pour le deuxième trimestre de 1990 à 34,5 millions de tonnes, conformément à l'amélioration des perspectives prévues par les indicateurs d'activité figurant dans le tableau 2. La consommation réelle est estimée à 32,8 millions de tonnes, chiffre légèrement supérieur à celui qui a été fixé pour le premier trimestre de 1990, avec un prélèvement modeste sur les stocks, de l'ordre d'un demi-million de tonnes, réduisant le niveau de la demande.

#### — Variation des stocks

La question de la variation des stocks est un problème difficile à résoudre, en l'absence d'informations complètes ou fiables permettant des prévisions précises ou confirmant les événements passés. Aux fins du programme prévisionnel, il a cependant fallu prendre position et quantifier la constitution ou l'écoulement des stocks. Ces chiffres visent à indiquer une tendance et à suggérer un ordre de grandeur de façon à fournir une vue d'ensemble sur l'évolution du marché.

L'importance de la variation des stocks a été particulièrement difficile à apprécier au cours des derniers trimestres. La majorité des observateurs pensaient qu'après la formation importante de stocks au cours de la première moitié de 1989, on constaterait un prélèvement sur les stocks à partir du troisième trimestre. Or, il ressort de certains indices que les choses ne se sont peut-être pas déroulées ainsi et que ce prélèvement n'a commencé qu'à la fin de 1989. Il semblerait qu'il continue au début de 1990, comme nous l'avons déjà fait remarquer, mais probablement pas dans la mesure indiquée par le programme prévisionnel. Il n'est toutefois pas encore nécessaire de réviser les prévisions relatives aux stocks pour le trimestre précédent étant donné que les informations actuellement disponibles ne sont pas plus précises qu'au moment des prévisions initiales.

Le présent programme prévisionnel prévoit, comme on l'a dit, un prélèvement sur les stocks d'un demi-million de tonnes. Ce chiffre exprime l'avis de la Commission quant au résultat le plus probable pour le deuxième trimestre et ne devrait pas être relié aux estimations pour les trimestres précédents, qui sont elles-mêmes incertaines.

La Commission souhaite améliorer ses informations en matière de variations de stocks et est actuellement en pourparlers avec l'industrie et les stockistes pour voir ce qui peut être fait à cet égard.

TABLEAU 3

Prévisions pour le deuxième trimestre de 1990 comparées aux productions les plus récentes

Production EUR 12

(en milliers de tonnes)

Catégorie de produit	II/1989	III/1989	IV/1989 (provisoire)	I/1990 (prévisions)	II/1990 (prévisions)
Coils laminés à chaud <sup>(1)</sup>	6 692	5 950	5 850	5 600	5 700
Tôles à froid <sup>(2)</sup>	4 112	3 700	4 128	3 800	3 800
Tôles quarto <sup>(3)</sup>	2 276	1 950	2 096	2 050	2 050
Profilés lourds <sup>(4)</sup>	1 963	1 600	1 888	1 650	1 700
Fil machine en couronne <sup>(5)</sup>	3 741	3 095	3 250	3 200	3 200
Laminés marchands	2 976	2 300	2 742	2 600	2 700

Note: Les données pour le fil machine en couronne et les laminés marchands couvrent à la fois les aciers commerciaux et les aciers spéciaux. Les autres données concernent uniquement les aciers commerciaux plus certains aciers faiblement alliés pour le génie civil.

(<sup>1</sup>) Y compris:

- les larges bandes laminées à chaud pour utilisation directe et pour l'exportation, les feuillards laminés à chaud de moins de 600 mm, y compris les bandes à tube,
- les tôles de 3 mm d'épaisseur ou plus, découpées dans de larges bandes,
- les avant-produits pour toutes les dimensions de tubes soudés fabriqués dans la Communauté.

(<sup>2</sup>) Les tôles laminées à froid et les tôles laminées à chaud de moins de 3 mm d'épaisseur, découpées dans de larges bandes, à l'exception de tous les matériaux destinés à être revêtus dans la Communauté.

(<sup>3</sup>) Comprend les tôles sur quarto réversible et les larges plats, y compris les avant-produits pour les tubes de plus de 406,4 mm fabriqués dans la Communauté.

(<sup>4</sup>) À l'exception des profilés pour soutènement de mines.

(<sup>5</sup>) Y compris les matériaux pour la production de fers à béton et de grillages soudés dans la Communauté.

#### — Prévisions par produit

La ventilation par produits figure au *tableau 3*. Les produits concernés sont ceux qui sont couverts par le système de surveillance actuel de la Commission (<sup>1</sup>). Les caractéristiques principales sont les suivantes:

##### — Coils laminés à chaud

La consommation réelle devrait être légèrement supérieure à celle du trimestre correspondant de l'année dernière. Cependant, si l'année dernière il y a eu une importante formation de stocks, on prévoit cette année un prélèvement sur les stocks.

##### — Tôles à froid

La production prévue est la même que pour le premier trimestre, même si on s'attend à une augmentation de la consommation réelle dans la Communauté. Il devrait donc y avoir un plus grand prélèvement sur les stocks. Le ralentissement de la production reflète également en partie la baisse prévue des commandes de l'Union soviétique.

##### — Tôles quarto

Les prévisions sont similaires à celles du premier trimestre et le prélèvement sur les stocks devrait se poursuivre.

##### — Profilés lourds

La demande est stable mais devrait légèrement se renforcer au cours du deuxième trimestre, conformément aux fluctuations saisonnières habituelles. Il n'y a apparemment pas de problème de stocks.

##### — Fils machine

La demande reste soutenue.

##### — Laminés marchands

La demande est aussi relativement stable et les perspectives d'exportation sont également bonnes.

Ces prévisions sont fondées sur les consultations qui ont eu lieu dans le cadre du programme prévisionnel avec les représentants de l'industrie sidérurgique communautaire au mois de février 1990. Les commentaires sont en même temps largement conformes aux points de vue exprimés par les producteurs de la Communauté et leurs associations lors des consultations organisées dans le cadre du régime de surveillance à la fin du mois de janvier 1990. Ces consultations, prévues par l'article 46 du traité CECA, font partie de la série de réunions organisées conformément aux conclusions du Conseil du 24 juin 1988 et complètent les consultations liées aux programmes prévisionnels.

(<sup>1</sup>) JO n° L 212 du 5. 8. 1988, p. 1 (Décision n° 2448/88/CECA de la Commission, du 19 juillet 1988).

### 3. L'emploi

L'amélioration de la situation de l'emploi, qui dure depuis plus d'un an, se poursuit. Par conséquent, les pertes d'emploi enregistrées dans la sidérurgie communautaire entre septembre 1988 et septembre 1989 représentent actuellement 2,84 % de la main-d'œuvre employée dans ce secteur.

Ce chiffre est le résultat d'une stabilisation de l'emploi dans la plupart des pays. La Grèce et, en particulier, le Portugal, ainsi que l'Espagne, touchée par des pertes d'emplois importantes, sont des exceptions qui confirment la règle.

De manière plus générale, cette diminution du solde net des personnes qui quittent le secteur s'accompagne d'importants mouvements de main-d'œuvre à l'intérieur du secteur sidérurgique. En fait, la mise en œuvre des mesures sociales qui ont accompagné la restructuration de l'industrie, la reprise de l'activité dans le secteur et l'adoption de nouvelles technologies accentuent les problèmes liés à l'évolution qualitative de la main-d'œuvre.

Pour le deuxième trimestre de 1990, on peut donc s'attendre à une stabilisation du solde net des pertes d'emplois à environ 2,5 % ainsi qu'à une intensification des mouvements de main-d'œuvre au sein de l'industrie sidérurgique.

TABLEAU 4

Variation de septembre 1988 à septembre 1989 des effectifs de la sidérurgie (y compris les apprentis)

États membres	Effectifs en		Pourcentage de variation
	septembre 1989	septembre 1988	
Belgique	27 835	28 112	- 0,96
Danemark	1 549	1 562	- 0,83
Allemagne	131 396	131 375	+ 0,02
Grèce	3 410	4 000	- 14,75
Espagne	39 429	42 555	- 7,35
France	51 697	54 268	- 4,74
Italie	58 707	60 456	- 2,89
Irlande	674	671	+ 0,45
Luxembourg	10 076	10 746	- 6,23
Pays-Bas	17 891	18 408	- 2,81
Portugal	4 393	5 480	- 19,84
Royaume-Uni	54 344	55 507	- 2,10
CEE	401 401	413 140	- 2,84

TABLEAU 5

Évolution du taux annuel d'emplois

Juillet 1988/ Juillet 1987	Décembre 1988/ Décembre 1987	Mai 1989/ Mai 1988	Juillet 1989/ Juillet 1988	Septembre 1989/ Septembre 1988
- 6,01 %	- 4,2 %	- 3,2 %	- 3,17 %	- 2,84 %



GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN  
COMMUNITY NEWS  
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

**COMMISSION DECISION  
OF 8 MAY 1990  
ALLOWING THE ACQUISITION OF  
C WALKER HOLDINGS LTD  
BY BRITISH STEEL PLC**

*Official Journal of the European Communities  
L 131 of 23 May 1990*

# COMMISSION

## COMMISSION DECISION

of 8 May 1990

authorizing the acquisition of the entire share capital of C. Walker and Sons (Holdings) Ltd by British Steel plc

(Only the English text is authentic)

(90/234/ECSC)

THE COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES,

Having regard to the Treaty establishing the European Coal and Steel Community, and in particular Article 66 thereof,

Having regard to Decision No 24-54 of 6 May 1954 laying down in implementation of Article 66 (1) of the ECSC Treaty a regulation on what constitutes control of an undertaking (<sup>1</sup>),

Having regard to the request made by British Steel plc, London, on 5 October 1989 for authorization to acquire the entire issued share capital of C. Walker and Sons (Holdings), Blackburn,

Having consulted the Governments of the United Kingdom and of Ireland,

Whereas :

### I. THE PARTIES

- (1) British Steel plc (BS) is a public company quoted on the London International Stock Exchange with an issued share capital of £ 1 000 million. Its main activities are the production and distribution of ECSC steel products. In addition it also manufactures and distributes a range of products not covered by the ECSC Treaty and operates in the shipping and consultancy sectors. BS is therefore an ECSC undertaking as defined by Article 80 of the ECSC Treaty.
- (2) In the year to 31 March 1989 BS had a turnover of £ 4 906 million of which £ 634 million related to stockholding, £ 340 million in the United Kingdom and £ 294 million elsewhere in the European Communities.

(<sup>1</sup>) OJ No 9, 11. 5. 1954, p. 345/54.

- (3) In addition to its own subsidiaries BS is concentrated with a number of other producers and distributors :

ASW Holdings Group : 20 % shareholding

United Engineering Steels : 50 % shareholding

United Merchant Bar : 25 % shareholding

DSRM Group : 50 % shareholding

Templeborough Rolling Mills : 50 % shareholding

- (4) C. Walker and Sons (Holdings) Ltd (Walkers) is a private United Kingdom company with a paid-up share capital of £ 3,5 million whose principal activity is the distribution of both ECSC and non-ECSC steel products. Walkers also has manufacturing activities, financial services and an airline operation. This last activity is not included in the assets to be acquired by BS. Walkers is thus also an ECSC undertaking as defined by Article 80.
- (5) In the year to 3 June 1989 Walkers' turnover for the activities to be acquired by BS was £ 622 million of which £ 596 million related to stockholding. Of this total £ 531 million were realized in the United Kingdom and £ 65 million in Ireland.

### II. THE NATURE OF THE TAKEOVER

- (6) BS intends to acquire the entire issued share capital of Walkers thereby bringing about a concentration within the meaning of Decision No 24-54.

### III. RELEVANT MARKETS

- (7) Large steel stockholders, such as BS and Walkers, carry a very wide range of steel products, both those covered by the ECSC Treaty and those falling under the EEC Treaty. The most important product categories are sections, plate, hot- and cold-rolled strip, coated sheet, stainless sheet and merchant bars. These are defined as the 'ECSC stockholders

products' and tubes and bright bars the 'EEC stockholders products'. The ECSC and the EEC stockholders products together are the 'stockholder products' and constitute the relevant product market.

(8) The bulk, over 80 %, of the products sold by the two companies fall under the ECSC Treaty, however tubes and bright bars must be considered under the EEC Treaty. The ECSC and EEC products are therefore examined separately. In addition concrete reinforcement, which falls partly under the ECSC Treaty and partly under the EEC Treaty, is considered separately.

(9) In addition to the examination of the overall market situation, each important sub-market, sections and plates, strip products, stainless flat products, merchant bars, tubes and bright bars, will be examined individually to ensure that the proposed transaction will not have adverse effects at this level.

(10) The geographical market must be considered at several levels. BS and most if not all of the major integrated steelmakers in the Community have steel stockholding and trading operations outside their own national markets. BS owns stockholders in France, the Federal Republic of Germany, and the Netherlands, while Hoogovens, Krupp, Klöckner, Thyssen and Usinor Sacilor, among others, have stockholding interests in the United Kingdom. The largest stockholder in France is owned by Cockerill Sambre, the Belgian producer. These facts and the high level of import penetration, in the United Kingdom in 1988, for example, supplies from the Community and imports from third countries accounted for 33 % of ECSC stockholders product demand and 26 % of the demand for both tubes and bright bar, indicate that the Community is the relevant market. The positions on the UK and Irish national markets are also important and should be considered in detail.

(11) Stockholding is a local service. Transport costs and delays usually limit the competitiveness of a given depot to the geographical area immediately surrounding the depot. The size of this area will vary from product to product and from location to location. It is also determined by the location of competing stockholders' depots. This local effect is critical when determining the effects on competition.

(12) Although there is a definite stockholders' market in the sense that certain products are distributed through local operations to a generally local clientele, many of its customers could equally buy directly from the producing mills or buy imported steel through a steel trader. This dimension must also be examined in considering the proposed transaction.

#### IV. THE DEVELOPMENT OF STOCKHOLDING

(13) The proportion of steel sold through stockholders continues to grow. In the United Kingdom the percentage of total steel deliveries sold by stockholders has grown steadily from 39 % in 1979 to 59 % in 1988. It is a market sector that no producers can ignore.

(14) For producers the control of a certain proportion of the outlets for their production, whether through stockholders or other downstream outlets, wire-drawing, engineering, etc. offers the prospect of greater stability.

(15) There are a number of reasons for the development of stockholding. On the production side, the number of producing mills has been reduced and their average size increased. As a result mills prefer not to accept small orders. To improve productivity, most mills attempt to maximize the length of production runs. Stockholders offer a convenient way of disposing of long production runs and of reducing stocks at the producing works.

(16) A number of major consuming industries, including shipbuilding and coal-mining, that once bought very large quantities of steel direct from the mills, are in decline and now have much lower requirements. Technical developments have resulted in lighter, stronger, tougher steels which have reduced the tonnage requirements of industries such as automobile manufacture, rails and white goods which traditionally have bought directly from the mills.

(17) There have been developments in the nature of stockholding: many stockists now not only retail steel, they also carry out processing operations and add value. Such operations include slitting, cutting to length, profiling, etc., and relieve customers of the necessity of installing plant and employing labour. The most recent development in this field is the growth of 'just-in-time' supply where the

stockist, usually located close to a major customer's factory, provides pre-prepared material at very short notice to the customer's schedules, thereby enabling him to eliminate or greatly reduce their stocks and better control their production process.

#### V. ECSC PRODUCTION

- (18) Walkers produces aluminized sheet. Its annual production in 1988 was [...] <sup>(1)</sup> tonnes. Although BS is a major producer of coated sheet products with total production over 2 million tonnes in 1988, it does not produce aluminized sheet. Therefore the result of the transaction will be to complement BS's product range in this sector.
- (19) In addition, Walkers cut special sections (guide rails) to length. These sections are rolled for them by BS on rolls owned by Walkers. Sales of this product amounted to [...] tonnes in 1988.

#### VI. ECSC STOCKHOLDERS

- (20) If BS/Walker maintains, after the proposed transaction, the market shares currently enjoyed by BS and Walkers individually it will have less than 7 % of the Community market for all ECSC stockholder products. For no category of product will this percentage exceed 9 %. In the Community there will be competition from three larger stockholding operations with about 8 % of the Community market each and several hundred smaller stockists.

##### (a) BS/Walkers share of the ECSC stockholders market

*EUR 12 (1988)*

Product	BS/Walkers (1 000 tonnes)	EUR 12 (1 000 tonnes)	%
Plates and sections	745	9 418	7,9
Strip mill products	1 346	21 285	6,3
Stainless flat products	90	1 024	8,8
Merchant bar	210	5 907	3,5
Total	2 391	37 634	6,3

<sup>(1)</sup> In the published version of the Decision, some information has hereinafter been omitted, pursuant to the provisions of Article 45 (2) of the ECSC Treaty.

- (21) In the United Kingdom BS has approximately 17 % of the national market for ECSC stockholders' products and Walkers about 20 %. Thus together they will have an initial market share of about 37 %. This varies between 33 % and 39 % depending on the product in question as shown in Table (b).

##### (b) BS/Walkers share of the ECSC stockholders market

*United Kingdom (1988)*

Product	BS/Walkers (1 000 tonnes)	United Kingdom (1 000 tonnes)	%
Plates and sections	559	1 451	39
Strip mill products	1 075	2 870	37
Stainless flat products	47	133	35
Merchant bar	190	573	33
Total	1 871	5 027	37

- (22) BS believes that the market share in the United Kingdom of BS and Walkers will drop from 37 % to [...] % because some customers, who now buy from both BS and Walkers, will wish to maintain, for strategic reasons, independent supply sources. This has been the case in previous takeovers, notably in the case of the acquisition by Simpsons, a BS subsidiary, of SSSD in 1983, when the initial 20 % market share for the combined operation fell to 13 % by 1985 and has stayed at this level. At the time of Walkers' takeover of GKN Steelstock in 1986 the combined market share was 20 %, this fell to 18 % over the next 12 months.

- (23) BS has no stockholding operations in Ireland. However, as a result of the takeovers in 1988 of Listers and the Steel Company of Ireland, Walkers has a very strong presence. This is shown in the table below which indicates that Walkers had just under 50 % of the stockholders market in 1988 and had market shares of 59 % and 61 % for plates and sections and for strip mill products respectively.



(c) **BS/Walkers share of the ECSC stockholders market**

*Ireland (1988)*

Product	BS/Walkers (1 000 tonnes)	Ireland (1 000 tonnes)	%
Plates and sections	35	59	59
Strip mill products	58	95	61
Stainless flat products	2	5	40
Merchant bar	5	43	12
Total	100	202	50

**VII. BRITISH STEEL AS AN ECSC SUPPLIER**

- (24) Walkers is BS's largest customer, in 1988 it bought over 935 000 tonnes of ECSC Treaty products. This was over 90 % of its total requirements in the United Kingdom. In Ireland BS provided some

30 000 tonnes, or 30 % of the Walker Group's needs there.

- (25) In contrast, BS provided only 80 % of the requirements of its own stockholding subsidiaries in the UK and 26 % of the requirements of its own stockholding operations elsewhere in the Community.

- (26) The scope for BS to increase its sales through the Walker operation is severely limited by the already very high level of purchases from BS. In fact, if the current BS practices were to be extended to the Walkers' operation there would be a fall in the tonnage of steel purchased from BS.

- (27) The combined position of BS as stockholder and a direct supplier of ECSC stockholder, products before and after the completion of the takeover of Walkers in the United Kingdom and Ireland is shown in Table (d) below.

(d) **BS as a direct supplier and stockholder**

*ECSC stockholder products (1988)*

	United Kingdom		Ireland	
	(1 000 tonnes)	% of UK total	(1 000 tonnes)	% of Irish total
BS direct sales	[...]	[...]	[...]	[...]
BS stockholder sales (of which from BS)	[...]	[...]	[...]	[...]
Total before acquisition	[...]	[...]	[...]	[...]
Walkers' sales (of which from BS)	[...]	[...]	[...]	[...]
Total after acquisition	[...]	[...]	[...]	[...]
Total market	[...]	[...]	[...]	[...]

- (28) The share of their national markets that other similarly placed steel producers control through their direct sales and their sales through their stockholding subsidiaries are of the same order of magnitude: Usinor Sacilor, 49 %; Cockerill Sambre, 46 %; ILVA, 54 %.

**VIII. APPLICATION OF ARTICLE 66 OF THE ECSC TREATY**

- (29) The proposed transaction is a concentration in the sense of Decision No 24-54 and therefore requires prior authorization by the Commission. This must be granted if the operation does not give the undertakings concerned the power, in respect of the products covered by the ECSC Treaty:

— to determine prices, to control or restrict production or distribution or to hinder effective competition in a substantial part of the market for those products, or

— to evade the rules of competition instituted by the ECSC Treaty, in particular by establishing an artificially privileged position involving substantial advantage in access to supplies or markets.

- (30) As Walkers' production of aluminized sheet is small and as BS does not make this product, the concentration of BS's and Walkers' ECSC production operations will not change the competitive position for this product. Similarly the concentra-

tion will not effect the situation for the guide rails produced by BS and sold after cutting to length by Walkers.

(31) At the level of the European Community, BS/Walkers with its market share of less than 7 % for ECSC stockholders' products, will not be able to determine prices. In the United Kingdom and particularly in Ireland its position is stronger. However, it will not be able to determine prices for the following reasons :

- there are a large number of competing stockholders, about 400 in the United Kingdom and 30 in Ireland,
- some of these stockholders are quite large. ASD plc, the next largest, has about [...] % of the overall United Kingdom market for stockholders products and has grown very rapidly from a single depot to a nationwide network in 10 years,
- smaller stockholders have comparatively large shares in the market niches they occupy, for example Glynwed is estimated to hold [...] % of the United Kingdom market for stainless steel flat products,
- the independent stockholders, together with those controlled by other producers will control at least 63 % of the market in the United Kingdom and 50 % in Ireland,
- in Ireland, there is no change at the level of distribution as BS has no stockholding operations in this country,
- owing to the localized nature of the stockholding business, even stockholders whose operations on a national or European scale are small can provide very effective competition in their own geographical and product areas. Each BS/Walkers' depot has at least three competing stockholders in its geographical location,
- these smaller distribution operations are not necessarily tied to BS as a supplier. Some are already owned by Continental producers, and other steelmakers would be glad to increase their sales at the expense of BS by supplying independent stockholders. The competing stockholders should enjoy easy access to supplies of steel at competitive prices. Imports already account for some 33 % of United Kingdom demand for ECSC stockholder products.

(32) BS/Walkers will not be in a position to control production or the distribution of ECSC products as its share of Community output is only about 8 %.

In the United Kingdom its share of production is some 65 %. However, steel is largely a commodity product where there is a little to differentiate BS's steel from that from other sources. If BS were to restrict its production so as to reduce the supply of steel to competing stockholders the shortfall could be made up by other producers both inside and outside the Community.

(33) Given the heavily capital-intensive nature of steel production a voluntary reduction of production would increase BS's unit costs, thus reducing or eliminating the possible benefits of the shortage it would create, while in the long term it could look forward to a permanent loss of market share and of its credibility as a supplier. If the reduction in production succeeded in raising price levels in the United Kingdom, it would attract additional imports.

(34) BS/Walkers will be a major outlet for BS's production. However, this will not give BS an artificially privileged position as BS/Walkers must compete in the marketplace with the independent stockholders and with those owned by other producers. BS is required, in any event, to comply with the ECSC rules for sales.

(35) Walkers already takes the large majority, over 90 % in 1988, of its steel requirements from BS so there is very little scope for BS to increase its sales through the Walkers outlets. In 1988 BS's own stockholding operations bought only 80 % of their steel from BS. If this pattern was applied to Walkers' ECSC stockholding operations, Walkers would buy some [...] tonnes less from BS.

(36) In making an assessment as to whether the proposed transaction can be authorized the Commission must take into the account the size of like undertakings.

(37) In the Community market for stockholders products as a whole there are several producers who already have a similar or larger share than the 7 % BS/Walker will have. These include Usinor Sacilor, Cockerill Sambre, Arbed, ILVA and Thyssen.

(38) Some of these companies have significant shares of their national markets, notably Usinor Sacilor [...] %, Cockerill Sambre [...] % and ILVA [...] %. The proportion of the market for ECSC stockholder products held by producers is very much higher outside the United Kingdom, averaging 63 % for the nine major producing countries

against only 21 % in the United Kingdom. The range is between 11 % in Spain and 88 % in the Federal Republic of Germany.

- (39) After the completion of the takeover, about 33 % of BS's production of finished products will be sold through its stockholding subsidiaries (at present some 20 % is sold this way). Other companies have higher proportions, for instance the tonnage sold by Cockerill Sambre's stockholding arm was almost as big as its total production. Steel companies that can distribute a large part of their production through tied outlets have a more stable base upon which to plan for the future.
- (40) The conditions set out in Article 66 (2) of the ECSC Treaty are therefore met and the concentration can be authorized in so far as it concerns ECSC products.

#### IX. REINFORCEMENT

- (41) Reinforcement consists of steel for reinforcing in standard or cut lengths (ECSC products) and bent bars and mesh (EEC products). These products are supplied by reinforcement engineers to building and public works contractors. The contractors are supplied with a mix of straight and bent bars and mesh to meet their requirements. It is therefore, at the practical level, very difficult to separate the ECSC and EEC aspects of this trade. For this reason steel for reinforcement will be treated as one product, though only the ECSC aspect will be examined in this Decision.
- (42) BS no longer produces steel for reinforcement itself and has no direct interest in reinforcement engineering. ASW, a company in which BS has a 20 % stake and with which it is concentrated, is a large producer, and also has two reinforcement engineering subsidiaries both of which operate in the United Kingdom.
- (43) Walkers has a small reinforcement operation in the United Kingdom and a larger operation in Ireland. In the United Kingdom the combined sales will be [...] tonnes, giving BS and Walkers a market share of some [...] %.
- (44) Irish consumption of steel for reinforcement is very small, 76 000 tonnes in 1988 (less than 0,7 % of Community sales) compared with an estimated 12 million tonnes in Europe. Neither BS nor ASW have any reinforcement operations in Ireland. Walkers supply approximately 77 % of this small market for reinforcement.

- (45) In the three years 1986 to 1988 the Walkers reinforcement operation in Ireland has bought minimal tonnage of reinforcing bar from ASW. The local steel producer Irish Steel Ltd stopped producing reinforcing bars early in 1989 and Walkers has started to buy from ASW at a rate equivalent to approximately [...] tonnes a year or [...] % of its requirements in Ireland.

#### X. APPLICATION OF ARTICLE 66 OF THE ECSC TREATY TO REINFORCEMENT

- (46) Under the ECSC Treaty, in the United Kingdom the combined market share does not give rise to concern. However, BS/Walkers will have a very high market share for straight bars in Ireland. This share was already held by Walkers alone before the proposed transaction. Therefore there is no change in the competitive situation at the level of distribution.
- (47) The conditions set out in Article 66 (2) have been met in relation to straight bars (ECSC products) and this aspect of the proposed transaction may be authorized.

#### XI. EASE OF ENTRY INTO THE STOCKHOLDING SECTOR

- (48) The comparative ease of entry in the stockholding market is a protection against abuses or distortions of the market. There are various levels of sophistication, but the most basic operation does not require either large amounts of finance nor high levels of expertise. New entrants looking for niches to exploit and ready to take advantage of opportunities not considered by the larger stockholders will be able to establish themselves comparatively easily.
- (49) The new entrants and smaller stockholders will not be dependent on BS for their steel supplies. Other producers, primarily, but not exclusively, in the Community are kept to extend their sales. Over-capacity in the steel-producing industry, which will be an important factor once the exceptionally high demand experienced in 1988/1989 returns to more normal levels, should ensure ready availability of supplies to independent stockholders, whether new entrants or well-established operations.

#### XII. CONCLUSIONS

- (50) The conditions set out in Article 66 (2) of the ECSC Treaty have been met so that the proposed transaction can be authorized.

(51) BS is obliged by the ECSC Treaty to comply with the ECSC pricing rules for sales outside the BS concentration. However, in the light of its high market shares in the United Kingdom and Ireland, and its position as a major supplier to these markets, BS should be required to report annually to the Commission on the prices it charges to its own stockholding subsidiaries and those it charges to competing stockholders,

HAS ADOPTED THIS DECISION :

*Article 1*

British Steel plc is hereby authorized under Article 66 (2) of the ECSC Treaty to acquire the entire share capital of C. Walker and Sons (Holdings) Ltd.

*Article 2*

British Steel shall, within three months of the end of its financial year, present to the Commission analyses by product group of the average net prices charged to those stockholding companies, in the United Kingdom and

Ireland, in which it holds more than 50 % of the equity, and the range of prices for its sales to other stockholders. The analyses shall be made separately for the United Kingdom and Irish markets. The product groups shall be the following : sections, merchant bars, plates, hot-rolled coil and sheet, cold-rolled coil and sheet, hot-rolled stainless strip, cold-rolled stainless strip, galvanized sheet and other coated sheet.

*Article 3*

This Decision shall be published in the *Official Journal of the European Communities*.

*Article 4*

This Decision is addressed to British Steel plc, 9 Albert Embankment, London SE1 7SN.

Done at Brussels, 8 May 1990.

*For the Commission*

Leon BRITTAN

*Vice-President*

E  
N

# PUBLICATIONS

*Available from the Office for Official Publications  
of the European Communities*

Improvement of coal transport methods and associated site reception and handling facilities for the industrial user  
EUR 11749 EN

Influence of surface properties on formability and galling resistance of sheet steel  
EUR 11965 EN

Full-scale gas transmission pipeline fracture tests  
EUR 12104 EN

Procedures for determining the resistance spot weldability of sheet steel materials  
EUR 12139 EN

Refroidissement sélectif des profilés à plan de symétrie  
EUR 12151 FR

Système intégré de calibrage assisté par ordinateur  
EUR 12152 FR

Saldatura in arco sommerso: messa a punto di procedimenti ad elevata produttività con tecniche fino a 6 fili e valutazione delle proprietà dei giunti con prove tradizionali e di meccanica della frattura  
EUR 12153 IT

Einfluß von Gießhilfsmitteln auf den Wärmedurchgang in der Kokille, die Oberflächenbeschaffenheit und das Auftreten von Durchbrüchen beim Stranggießen von Stahl  
EUR 12198 DE

Untersuchungen der Umfangssymmetrie einer glockenlosen Begichtung und Maßnahmen zu ihrer Beeinflussung  
EUR 12207 DE

Study of the economic impact of chemical analysis research within the ECSC  
EUR 12261 EN

Évaluation de la résistance à la fatigue d'assemblages soudés par points, tenant compte des champs de contraintes résiduelles  
EUR 12262 FR

Development of a pickforce steering system  
Volume I  
EUR 12312 Vol. I/EN

Development of a pickforce steering system  
Volume II  
EUR 12312 Vol. II/EN

Untersuchung maschinen- und verfahrenstechnischer Möglichkeiten zur Verbesserung der Entwässerung fein- und feinstkörniger Steinkohlenerzeugnisse  
EUR 12315 DE

Feasibility of controlled ventilation  
EUR 12325 EN

Études des régimes transitoires en cokéfaction  
EUR 12349 FR

Influenza della densità di carica sul processo di cokéfazione in forni a camera larga  
EUR 12350 IT

Condizioni operative delle batterie qualità del coke e prestazioni dell'altoforno  
EUR 12351 IT

Post-traitement thermique du gaz brut  
EUR 12352 FR

Instrumentation des cokeries  
EUR 12353 FR

Moyens économiques pour éviter la fissuration en zone fondue lors du soudage d'acier au C-Mn modernes  
EUR 12369 FR

Étude de traitement de surface et de la phosphatation de produits galvanisés industriels en vue d'améliorer leur résistance à la corrosion  
EUR 12370 FR

Development of high-strength low alloy steels for marine applications  
EUR 12372 EN

Chemische und physikalische Vorgänge im flüssigen Ofenbereich unter Berücksichtigung des Wärmedurchgangs durch das Hochofengestell und den Hochofenboden  
EUR 12413 DE

Prüfung der Oberflächen von Grobblechen mittels elektromagnetisch erzeugter Ultraschallwellen  
EUR 12415 DE

Entwicklung und Herstellung von Edelbaustählen für kostengünstigere Gesenkchmiedeteile  
EUR 12416 DE

Aciers chrome-molybdène à haute résistance pour emploi à chaud sous hydrogène  
EUR 12447 FR

Mesure en continu de la granulométrie des matières chargées au haut fourneau  
EUR 12455 FR

Environmental effects in fatigue crack initiation and propagation  
EUR 12458 EN

Têtes de bandes améliorées lors du laminage à chaud dans les trains continus  
EUR 12459 FR

Études économique et métallurgique des procédés de prétraitement de la fonte hématite  
EUR 12461 FR

Suivi dynamique du comportement des cylindres lors du laminage calibré à chaud de produits longs  
EUR 12462 FR

Optimisation des techniques radiographiques pour l'évaluation automatique des images obtenues en temps réel  
EUR 12471 FR

Einfluß geringer Phosphorgehalte auf die Gebrauchseigenschaften von Stahl  
EUR 12474 DE

Phases oxydées alumineuses dans les aciers  
EUR 12484 FR

The effects of alloy segregation and yield strength on Haz toughness and safety of welded joints  
EUR 12485 EN

On-line-Dicken-Profilmessung an heißen Stahlbreitbändern  
EUR 12492 DE

# SUBSCRIPTION INFORMATION

Progress in Coal, Steel and Related Social Research (ISSN 1015-6275) is Published four times a year by the Office for Official Publications of the European Communities L-2985 Luxembourg.

Orders can be placed at any time using the detachable subscription card.  
Subscriptions are on an annual basis, January to December.

Subscribers will receive four issues of the journal and the Annual Report on Coal Research as a supplement if required.

## Subscription rates

---

	Annual sub.	Single copy
Full rate	ECU 103	ECU 30

---

**Progress in Coal, Steel and Related  
Social Research**

*A European Journal*

**ORDER FORM**

ISSN 1015-6275

**Progress in Coal, Steel and Related Social Research**

- I wish to receive a complimentary copy
- Annual subscription (4 issues per year)

**ECU 103**

Number of  
copies:

.....  
.....

**Annual Report on Coal Research**

- Additional subscription

**ECU 10**

.....

Name and address:

Date: .....

Signature: .....

**ORDER FORM**

ISSN 1015-6275

**Progress in Coal, Steel and Related Social Research**

- I wish to receive a complimentary copy
- Annual subscription (4 issues per year)

**ECU 103**

Number of  
copies:

.....  
.....

**Annual Report on Coal Research**

- Additional subscription

**ECU 10**

.....

Name and address:

Date: .....

Signature: .....

**ORDER FORM**

ISSN 1015-6275

**Progress in Coal, Steel and Related Social Research**

- I wish to receive a complimentary copy
- Annual subscription (4 issues per year)

**ECU 103**

Number of  
copies:

.....  
.....

**Annual Report on Coal Research**

- Additional subscription

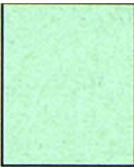
**ECU 10**

.....

Name and address:


Date: .....

Signature: .....




Office des  
publications officielles  
des Communautés européennes

L-2985 **Luxembourg**



Office des  
publications officielles  
des Communautés européennes

L-2985 **Luxembourg**



Office des  
publications officielles  
des Communautés européennes

L-2985 **Luxembourg**



**Venta y suscripciones • Salg og abonnement • Verkauf und Abonnement • Πωλήσεις και συνδρομές  
Sales and subscriptions • Vente et abonnements • Vendita e abbonamenti  
Verkoop en abonnementen • Venda e assinaturas**

**BELGIQUE / BELGIË**

**Moniteur belge /  
Belgisch Staatsblad**

Rue de Louvain 42 / Leuvenseweg 42  
1000 Bruxelles / 1000 Brussel  
Tél. (02) 512 00 26  
Fax 511 01 84  
CCP / Postrekening 000-2005502-27

Autres distributeurs /  
Overige verkooppunten

**Librairie européenne/  
Europese Boekhandel**

Avenue Albert Jonnard 50 /  
Albert Jonnartaan 50  
1200 Bruxelles / 1200 Brussel  
Tél. (02) 734 02 81  
Fax 735 08 60

**Jean De Lannoy**

Avenue du Roi 202 /Koningslaan 202  
1060 Bruxelles / 1060 Brussel  
Tél. (02) 538 51 69  
Téléx 63220 UNBOOK B

**CREDOC**

Rue de la Montagne 34 / Bergstraat 34  
Bte 11 / Bus 11  
1000 Bruxelles / 1000 Brussel

**DANMARK**

**J. H. Schultz Information A/S  
EF-Publikationer**

Ottiliavej 18  
2500 Valby  
Tlf. 36 44 22 66  
Fax 36 44 01 41  
Girokonto 6 00 08 86

**BR DEUTSCHLAND**

**Bundesanzeiger Verlag**

Breite Straße  
Postfach 10 80 06  
5000 Köln 1  
Tel. (02 21) 20 29-0  
Fernschreiber:  
ANZEIGER BONN 8 882 595  
Fax 20 29 278

**GREECE**

**G.C. Eleftheroudakis SA**

International Bookstore  
Nikis Street 4  
10563 Athens  
Tel. (01) 322 63 23  
Telex 219410 ELEF  
Fax 323 98 21

**ESPAÑA**

**Boletín Oficial del Estado**

Trafalgar, 27  
28010 Madrid  
Tel. (91) 446 60 00

**Mundi-Prensa Libros, S.A.**

Castelló, 37  
28001 Madrid  
Tel. (91) 431 33 99 (Libros)  
431 32 22 (Suscripciones)  
435 36 37 (Dirección)

Télex 49370-MPLI-E

Fax (91) 575 39 98

Sucursal:

**Librería Internacional AEDOS**

Consejo de Ciento, 391  
08009 Barcelona  
Tel. (93) 301 86 15  
Fax (93) 317 01 41

Generalitat de Catalunya:

**Llibreria Rambla dels estudis**

Rambla, 118 (Palau Moja)  
08002 Barcelona  
Tel. (93) 302 68 35  
302 64 62

**FRANCE**

**Journal officiel  
Service des publications  
des Communautés européennes**

26, rue Desaix  
75727 Paris Cedex 15  
Tél. (1) 40 58 75 00  
Fax (1) 40 58 75 74

**IRELAND**

**Government Publications  
Sales Office**

Sun Alliance House  
Molesworth Street  
Dublin 2  
Tel. 71 03 09

or by post

**Government Stationery Office  
EEC Section**

6th floor  
Bishop Street  
Dublin 8  
Tel. 78 16 66  
Fax 78 06 45

**ITALIA**

**Licosa Spa**

Via Benedetto Fortini, 120/10  
Casella postale 552  
50125 Firenze  
Tel. (055) 64 54 15  
Fax 64 12 57  
Telex 570466 LICOSA I  
CCP 343 509

Subagenti:

**Libreria scientifica  
Lucio de Biasio - AEIOU**

Via Meravigli, 16  
20123 Milano  
Tel. (02) 80 76 79

**Herder Editrice e Libreria**

Piazza Montecitorio, 117-120  
00186 Roma  
Tel. (06) 679 46 28/679 53 04

**Libreria giuridica**

Via XII Ottobre, 172/R  
16121 Genova  
Tel. (010) 59 56 93

**GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**

Abonnements seulement  
Subscriptions only  
Nur für Abonnements

**Messageries Paul Kraus**

11, rue Christophe Plantin  
2339 Luxembourg  
Tél. 499 88 88  
Télex 2515  
CCP 49242-63

**NEDERLAND**

**SDU Uitgeverij**

Christoffel Plantijnstraat 2  
Postbus 20014  
2500 EA 's-Gravenhage  
Tel. (070) 378 98 80 (bestellingen)  
Fax (070) 347 63 51  
Telex 32486 stdu nl

**PORTUGAL**

**Imprensa Nacional**

Casa da Moeda, EP  
Rua D. Francisco Manuel de Melo, 5  
P-1092 Lisboa Codex  
Tel. (01) 69 34 14

**Distribuidora de Livros  
Bertrand, Ld.ª**

**Grupo Bertrand, SA**  
Rua das Terras dos Vales, 4-A  
Apartado 37  
P-2700 Amadora Codex  
Tel. (01) 493 90 50 - 494 87 88  
Telex 15798 BERDIS  
Fax 491 02 55

**UNITED KINGDOM**

**HMSO Books (PC 16)**

HMSO Publications Centre  
51 Nine Elms Lane  
London SW8 5DR  
Tel. (071) 873 9090  
Fax GP3 873 8463  
Telex 29 71 138

Sub-agent:

**Alan Armstrong Ltd**

2 Arkwright Road  
Reading, Berks RG2 0SQ  
Tel. (0734) 75 18 55  
Telex 849937 AAALTD G  
Fax (0734) 75 51 64

**CANADA**

**Renouf Publishing Co. Ltd**

Mail orders — Head Office:  
1294 Algoma Road  
Ottawa, Ontario K1B 3W8  
Tel. (613) 741 43 33  
Fax (613) 741 54 39  
Telex 0534783

Ottawa Store:

61 Sparks Street  
Tel. (613) 238 89 85

Toronto Store:

211 Yonge Street  
Tel. (416) 363 31 71

**JAPAN**

**Kinokuniya Company Ltd**

17-7 Shinjuku 3-Chome  
Shinjuku-ku  
Tokyo 160-91  
Tel. (03) 354 01 31

**Journal Department**

PO Box 55 Chitose  
Tokyo 156  
Tel. (03) 439 01 24

**MAGYARORSZÁG**

**Agroinform**

Központ:  
Budapest I., Attila út 93. H-1012

Levélcim:

Budapest, Pf.: 15 H-1253  
Tel. 36 (1) 56 82 11  
Telex (22) 4717 AGINF H-61

**ÖSTERREICH**

**Manz'sche Verlags-  
und Universitätsbuchhandlung**

Kohlmarkt 16  
1014 Wien  
Tel. (0222) 531 61-0  
Telex 11 25 00 BOX A  
Fax (0222) 531 61-81

**SCHWEIZ / SUISSE / SVIZZERA**

**OSEC**

Stampfenbachstraße 85  
8035 Zürich  
Tel. (01) 365 51 51  
Fax (01) 365 54 11

**SVERIGE**

**BTJ**

Box 200  
22100 Lund  
Tel. (046) 18 00 00  
Fax (046) 18 01 25

**TÜRKIYE**

**Dünya Süper Dağıtım Ticaret  
ve Sanayi A.Ş.**

Narlıbahçe Sokak No. 15  
Cağaloğlu  
İstanbul  
Tel. 512 01 90  
Telex 23822 DSVO-TR

**UNITED STATES OF AMERICA**

**UNIPUB**

4611-F Assembly Drive  
Lanham, MD 20706-4391  
Tel. Toll Free (800) 274 4888  
Fax (301) 459 0056  
Telex 7108260418

**YUGOSLAVIA**

**Privredni Vjesnik**

Bulevar Lenjina 171/XIV  
11070 - Beograd  
Yougoslavie

**AUTRES PAYS  
OTHER COUNTRIES  
ANDERE LÄNDER**

**Office des publications officielles  
des Communautés européennes**

2, rue Mercier  
L-2985 Luxembourg  
Tél. 49 92 81  
Télex PUBOF LU 1324 b  
Fax 48 85 73  
CC bancaire BIL 8-109/6003/700

Price (excluding VAT) in Luxembourg

**ECU 103 (4 issues per year)**



OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS  
OF THE EUROPEAN COMMUNITIES  
L-2985 LUXEMBOURG



CD-AC-90-001-3A-C