

Laboratório



Fornos de mufla
Fornos de pré-aquecimento
Incineradores
Fornos tubulares
Estufas de secagem
Fornos com circulação de ar
Fornos de câmaras
Fornos de fundição
Fornos para temperaturas elevadas
Fornos de retorta
Fornos de vácuo
Fornos para brasagem
Fornos para salas assépticas



Made in Germany

Há mais de 60 anos que a Nabertherm, com seus 350 trabalhadores em todo o mundo, desenvolve e produz fornos industriais para os mais diversos âmbitos de aplicação. Enquanto fabricante, a Nabertherm dispõe do mais amplo e específico sortido de fornos em todo o mundo. 150 000 clientes em mais de 100 países da Terra documentam o sucesso da empresa, com seu excelente design, alta qualidade e preços atraentes. Prazos de entrega curtos são garantidos pela elevada integração vertical do fabrico e pelo amplo programa de fornos standard.

Padrões em qualidade e confiabilidade

A Nabertherm não oferece somente o mais amplo sortido de fornos standard. A engenharia profissional, em combinação com o fabrico interno, permite projetar e construir instalações de processamento térmico individuais, específicas para cada cliente, com técnica de transporte e de carregamento. Processos complexos de produção térmica são realizados através de soluções de sistema concebidas à medida.

A técnica inovadora de comando, regulação e automatização da Nabertherm permite o comando completo, bem como a supervisão e documentação dos processos. A difusão da construção de instalações ao mínimo detalhe, o que, para além de elevada uniformidade de temperaturas e eficiência energética, também resulta numa longa vida útil, constitui uma vantagem decisiva relativamente à concorrência.

Venda em todo o mundo - sempre próximo ao cliente

O caráter central da construção e da produção, assim como descentral da comercialização e do serviço distinguem nossa estratégia de resposta aos seus requisitos. Parceiros comerciais de longa data e sociedades próprias de comercialização em todos os países importantes da Terra garantem um aconselhamento e acompanhamento individuais do cliente in loco. Fornos e instalações de fornos estão também perto de você, no caso de clientes de referência.



Grande centro de testes do cliente

Qual o forno certo para este processo específico? A resposta para essa pergunta nem sempre é fácil de achar. Por essa razão, dispomos de uma técnica única e moderna, em tamanho e variedade, que coloca à disposição uma seleção representativa de nossos fornos para nossos clientes experimentarem.

Serviço de atendimento ao cliente e peças de reposição

Nossos especialistas da equipa de serviço ao cliente estão mundialmente ao seu dispor. Graças à nossa elevada integração vertical do fabrico, fornecemos a maioria das peças sobresselentes durante a noite, a partir do armazém, ou conseguimos produzi-las com prazos curtos de entrega.

Experiências em muitos campos de aplicação do tratamento térmico

Além de fornos para laboratórios, a Nabertherm oferece um vasto sortido de fornos standard e instalações para os campos de aplicação mais variados. A estrutura modular de nossos produtos proporciona, por isso, para muitas aplicações, a resolução de seus problemas com a ajuda de um forno standard, sem adaptações individuais onerosas por parte do cliente.

Índice

	Página
Fornos de mufla/fornos de pré-aquecimento/incineradores e acessórios	4
Sistema de forno com balança e software para a determinação das perdas por calcinação até 1200 °C	11
Sistemas de exaustão/Acessório	13
Fornos para temperar, endurecer e brasagem com acessório	14
Fornos de câmaras profissionais com isolamento em tijolo refractário ou isolamento em fibra até 1400 °C	16
Fornos para temperaturas elevadas/fornos de sinterizar	
Fornos de câmaras de elevadas temperaturas, com aquecimento por varas em SiC (carbide do silicone) até 1600 °C	18
Fornos de câmaras, de elevadas temperaturas, com elementos esquentadores MoSi ₂ como modelos de mesas até 1800 °C	19
Estufas de secagem que trabalham com alta temperatura até 1650 °C	20
Fornos de câmara de elevadas temperaturas com balança para calcular a perda por calcinação e análise termogravimétrica (ATG) até 1750 °C	21
Fornos de câmara de elevadas de temperaturas com isolamento de fibras até 1800 °C	22
Fornos de câmaras de elevadas temperaturas, com aquecimento por varas em SiC (carbide do silicone) até 1550 °C	24
Fornos de câmaras com isolamento com tijolo refratário até 1700 °C	25
Estufa de secagem e fornos de câmara com recirculação de ar, também com tecnologia de salas assépticas	26
Fornos tubulares e acessórios	
Fornos tubulares compactos até 1300 °C	30
Fornos tubulares universais com tripé para funcionamento horizontal e vertical até 1500 °C	32
Fornos tubulares universais para temperaturas elevadas com aquecimento por barras SiC até 1500 °C, atmosfera a gás ou vácuo	33
Fornos tubulares com abertura em duas partes para funcionamento horizontal ou vertical até 1300 °C, atmosfera a gás ou vácuo	34
Forno tubular rotativo para processos contínuos e/ou operação por lotes até 1300 °C	36
Tubos de trabalho para fornos tubulares rotativos: standard e opções	39
Fornos tubulares para temperaturas elevadas para o funcionamento horizontal e para o funcionamento vertical até 1800 °C, atmosfera a gás ou vácuo	40
Alternativas de regulação para fornos tubulares	43
Conjuntos de injeção de gás/funcionamento a vácuo para fornos tubulares R, RT, RS, RHTC, RHTH e RHTV, funcionamento a hidrogénio	44
Bombas de vácuo	45
Fornos tubulares para a integração de equipamentos específicos do cliente	46
Tubos de trabalho: standard e opções	46
Jogo de calibragem de termoelementos	42
Fornos de fundição para laboratório até 1500 °C	48
Fornos de queima rápida até 1300 °C	49
Fornos de gradiente e de estirar até 1300 °C	49
Fornos cubilô/fornos para calcinação até 1300 °C	50
Sistemas catalíticos e térmicos de pós-combustão, Purificador de gases de escape	51
Fornos de retorta	
Fornos de retorta de paredes quentes até 1100 °C	52
Fornos de retorta de paredes frias com cuba até 2400 °C ou até 3000 °C	55
Fornos de retorta de paredes frias até 2400 °C	56
Controlo do processo e documentação	60
Uniformidade da temperatura e precisão do sistema	63



Os profissionais com porta basculante ou porta de elevação



L 1/12



L 5/11

L 1/12 - LT 40/12

Para a utilização diária no laboratório, a série de modelos L 1/12 - LT 40/12 é a escolha correcta. Os acabamentos excelentes, o design moderno e um elevado grau de fiabilidade caracterizam esta linha de modelos. Opcionalmente, os fornos podem ser fornecidos, sem suplemento de preço, com porta basculante ou porta de elevação.

- Temperatura máx. 1100 °C ou 1200 °C
- Aquecimento de ambos os lados por meio de placas de aquecimento de cerâmica (aquecimento por três lados nos modelos L 24/11 - LT 40/12)
- Placas de aquecimento cerâmicas com resistências integradas, protegidas contra salpicos e gases de exaustão, de substituição simples
- Módulo de fibras endurecido moldado a vácuo com elevada resistência
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e elevada estabilidade
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Abertura regulável do ar de alimentação na porta (ver figura)
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Ligação à atmosfera protectora na parte traseira do forno
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Outros acessórios, vide pág. 13
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61



Limitador da seleção da temperatura



LT 15/12



LT 24/11

Modelo Porta bas- culante	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A				
L 3/11	1100	160	140	100	3	380	370	420	1,2	monofásico	20	60
L 5/11	1100	200	170	130	5	440	470	520	2,4	monofásico	35	60
L 9/11	1100	230	240	170	9	480	550	570	3,0	monofásico	45	75
L 15/11	1100	230	340	170	15	480	650	570	3,6	monofásico	55	90
L 24/11	1100	280	340	250	24	560	660	650	4,5	trifásico	75	95
L 40/11	1100	320	490	250	40	600	790	650	6,0	trifásico	95	95
L 1/12	1200	90	115	110	1	250	265	340	1,5	monofásico	10	25
L 3/12	1200	160	140	100	3	380	370	420	1,2	monofásico	20	75
L 5/12	1200	200	170	130	5	440	470	520	2,4	monofásico	35	75
L 9/12	1200	230	240	170	9	480	550	570	3,0	monofásico	45	90
L 15/12	1200	230	340	170	15	480	650	570	3,6	monofásico	55	105
L 24/12	1200	280	340	250	24	560	660	650	4,5	trifásico	75	110
L 40/12	1200	320	490	250	40	600	790	650	6,0	trifásico	95	110



L 5/11 com sistema de absorção de gás

Modelo Porta de elevação	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ¹				
LT 3/11	1100	160	140	100	3	380	370	420+165	1,2	monofásico	20	60
LT 5/11	1100	200	170	130	5	440	470	520+220	2,4	monofásico	35	60
LT 9/11	1100	230	240	170	9	480	550	570+290	3,0	monofásico	45	75
LT 15/11	1100	230	340	170	15	480	650	570+290	3,6	monofásico	55	90
LT 24/11	1100	280	340	250	24	560	660	650+335	4,5	trifásico	75	95
LT 40/11	1100	320	490	250	40	600	790	650+335	6,0	trifásico	95	95
LT 3/12	1200	160	140	100	3	380	370	420+165	1,2	monofásico	20	75
LT 5/12	1200	200	170	130	5	440	470	520+220	2,4	monofásico	35	75
LT 9/12	1200	230	240	170	9	480	550	570+290	3,0	monofásico	45	90
LT 15/12	1200	230	340	170	15	480	650	570+290	3,6	monofásico	55	105
LT 24/12	1200	280	340	250	24	560	660	650+335	4,5	trifásico	75	110
LT 40/12	1200	320	490	250	40	600	790	650+335	6,0	trifásico	95	110

¹Incl. porta de elevação aberta

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Correção da alimentação de ar de ajuste contínuo

Fornos de mufla compactos



LE 1/11



LE 6/11

LE 1/11 - LE 14/11

Com a sua relação de preço/qualidade imbatível, estes fornos de mufla compactos são adequados para inúmeras aplicações laboratoriais. As características de qualidade, como o corpo do forno de paredes duplas em aço inoxidável, a montagem fácil e compacta ou as resistências de aquecimento inseridas nos tubos em vidro de quartzo tornam estes modelos num parceiro fiável.



LE 4/11

- Temperatura máx. 1100 °C, temperatura de trabalho 1050 °C
- Aquecimento de dois lados através de resistências de aquecimento inseridas em tubos de vidro de quartzo
- Substituição fácil de resistências de aquecimento e do isolamento
- Isolamento de múltiplas camadas com placas de fibra na câmara do forno
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e elevada estabilidade
- Porta basculante que também pode ser utilizada como bandeja
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Dimensões compactas e peso reduzido
- Controlador montado no espaço lateral (LE 1/11, LE 2/11 e LE 4/11 incorporados por baixo da porta permitindo economizar espaço)
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Ligação à atmosfera protectora na parte traseira do forno
- Sistema manual de injeção de gás
- Outros acessórios, vide pág. 13
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61



Limitador da seleção da temperatura

Modelo	T _{máx.} °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até T _{máx.} ¹
		l	p	a		L	P	A				
LE 1/11	1100	90	115	110	1	250	265	340	1,5	monofásico	10	10
LE 2/11	1100	110	180	110	2	275	380	350	1,8	monofásico	10	25
LE 4/11	1100	170	200	170	4	335	400	410	1,8	monofásico	15	35
LE 6/11	1100	170	200	170	6	510	400	320	1,8	monofásico	18	35
LE 14/11	1100	220	300	220	14	555	500	370	2,9	monofásico	25	40

¹Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos de mufla com isolamento de tijolo refractário, com porta basculante ou porta de elevação



LT 15/13



L 9/13

L 5/13 - LT 15/13

Por meio dos elementos térmicos emissores dispostos na parede da câmara do forno sobre os tubos sustentadores, estes modelos permitem tempos de aquecimento particularmente curtos. Com o seu isolamento robusto em tijolos refractários leves é possível obter uma temperatura de trabalho máxima de 1300 °C. Deste modo, estes modelos representam uma alternativa interessante em relação aos modelos conhecidos L(T) 3/11, quando são necessários tempos de aquecimento curtos ou uma temperatura de aplicação mais alta.

- Temperatura máx. 1300 °C
- Aquecimento por ambos os lados por meio de elementos térmicos
- Resistências de aquecimento em tubos de suporte garantem uma radiação de calor livre e um tempo de vida prolongado
- Isolamento de múltiplas camadas com tijolos refractários robustos e leves na câmara do forno
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e estabilidade
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Abertura regulável do ar de alimentação na porta
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Câmara interior do forno com isolamento de tijolo refractário leve de elevada qualidade

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Ligação à atmosfera protectora na parte traseira do forno
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Outros acessórios, vide pág. 13



Limitador da seleção da temperatura

Modelo Porta basculante	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A				
L 5/13	1300	200	170	130	5	440	470	520	2,4	monofásico	42	45
L 9/13	1300	230	240	170	9	480	550	570	3,0	monofásico	60	50
L 15/13	1300	230	340	170	15	480	650	570	3,6	monofásico	70	60

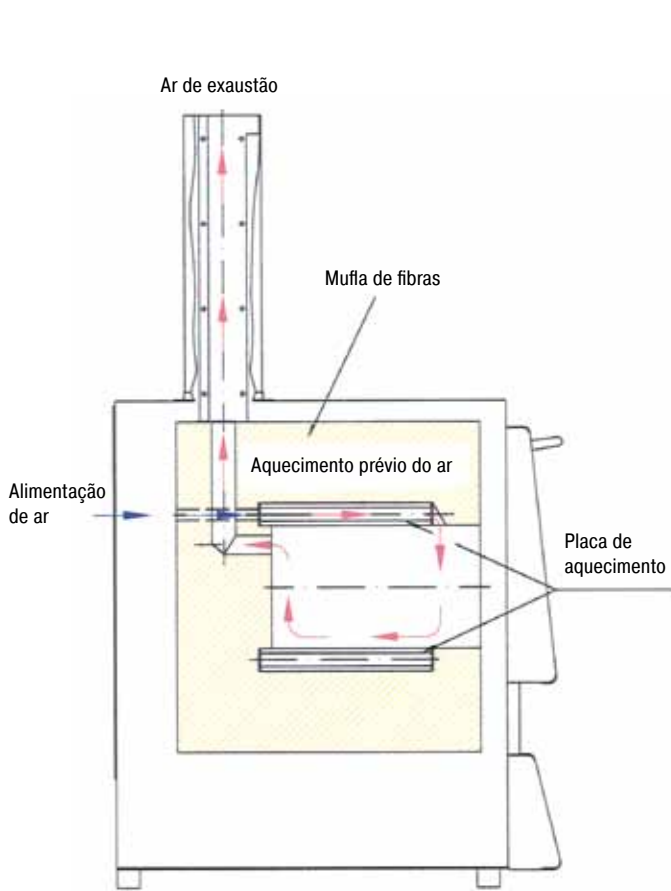
Modelo Porta de elevação	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ¹				
LT 5/13	1300	200	170	130	5	440	470	520+220	2,4	monofásico	42	45
LT 9/13	1300	230	240	170	9	480	550	570+290	3,0	monofásico	60	50
LT 15/13	1300	230	340	170	15	480	650	570+290	3,6	monofásico	70	60

¹Incl. porta de elevação aberta

²Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

Forno para calcinação com porta basculante ou porta de elevação



Princípio do ar de alimentação e de exaustão



LV 3/11

LV 3/11 - LVT 15/11

Os modelos LV 3/11 - LVT 15/11 são especialmente adequados para a calcinação no laboratório. Graças a um sistema especial para o ar de alimentação e de exaustão, atinge-se um ciclo de seis renovações de ar por minuto. Neste caso, o ar de entrada é aquecido previamente, permitindo uma boa uniformidade da temperatura.

- Temperatura máx. 1100 °C
- Aquecimento de ambos os lados por meio de placas de aquecimento de cerâmica
- Placas de aquecimento cerâmicas com resistências integradas, protegidas contra salpicos e gases de exaustão, de substituição simples
- Módulo de fibras de alta qualidade moldado a vácuo com elevada resistência
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e estabilidade
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Mais de seis ciclos de renovação de ar por minuto
- Boa uniformidade da temperatura através do aquecimento prévio do ar de entrada
- Descrição da regulação, vide pág. 60



LVT 9/11



LVT 15/11

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Outros acessórios, vide pág. 13
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61



Limitador da seleção da temperatura

Modelo Porta bas- culante	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ¹				
LV 3/11	1100	160	140	100	3	380	370	750	1,2	monofásico	20	120
LV 5/11	1100	200	170	130	5	440	470	850	2,4	monofásico	35	120
LV 9/11	1100	230	240	170	9	480	550	900	3,0	monofásico	45	120
LV 15/11	1100	230	340	170	15	480	650	900	3,6	monofásico	55	120

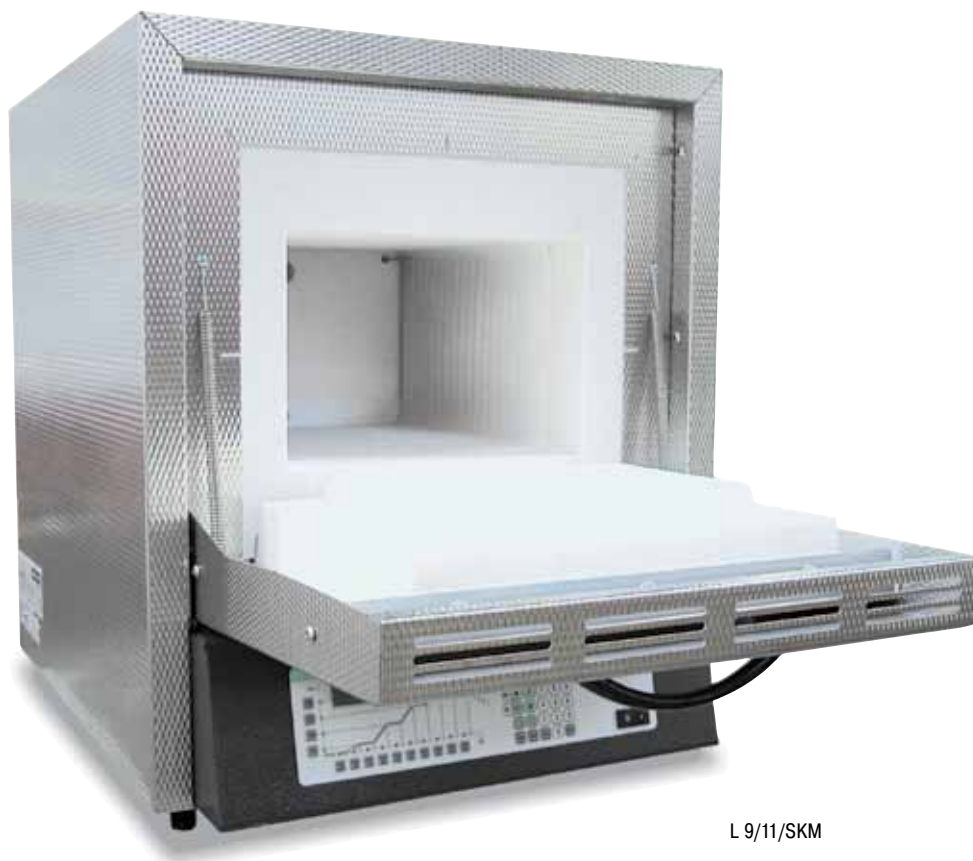
Modelo Porta de elevação	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ¹				
LVT 3/11	1100	160	140	100	3	380	370	750	1,2	monofásico	20	120
LVT 5/11	1100	200	170	130	5	440	470	850	2,4	monofásico	35	120
LVT 9/11	1100	230	240	170	9	480	550	900	3,0	monofásico	45	120
LVT 15/11	1100	230	340	170	15	480	650	900	3,6	monofásico	55	120

¹Incl. tubo do ar de exaustão (Ø 80mm)

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

Forno de mufla com resistências de aquecimento incorporadas na mufla de cerâmica



L 9/11/SKM



Aquecimento da mufla de 4 lados



Sistema de injeção de gás para gás não combustível em atmosfera protectora com torneira de fecho e medidor de caudal com válvula de regulação entubado pronto a ser ligado



Limitador da seleção da temperatura

L, LT 9/11/SKM

O modelo L 9/11/SKM é especialmente recomendado quando no seu âmbito de aplicação se incluem substâncias agressivas. O forno dispõe de uma mufla cerâmica com aquecimento incorporado de 4 lados. Deste modo, o forno combina uma muito boa uniformidade da temperatura com uma boa protecção das resistências de aquecimento em atmosferas agressivas. Outro aspecto é a mufla plana, praticamente sem pó (porta do forno em isolamento de fibras), que constitui uma característica de qualidade importante nalguns processos de incineração.

- Temperatura máx. 1100 °C
- Aquecimento da mufla de 4 lados
- Câmara do forno com mufla cerâmica aplicada, resistência elevada a gases e vapores agressivos
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Abertura regulável do ar de alimentação na porta
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Ligação à atmosfera protectora na parte traseira do forno
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Outros acessórios, vide pág. 13

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A				
L 9/11/SKM	1100	230	240	170	9	480	550	570	3,0	monofásico	50	90
LT 9/11/SKM	1100	230	240	170	9	480	550	570+290 ¹	3,0	monofásico	50	90

¹Incl. porta de elevação aberta

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Sistema de forno com balança e software para a determinação das perdas por calcinação

L 9/11/SW - LT 9/12/SW

Este sistema completo com forno, balança de precisão integrada e software foi especialmente desenvolvido para a determinação das perdas por calcinação no laboratório. A determinação da perda por calcinação é especialmente importante na análise de lamas residuais e lixo doméstico, mas também é utilizada em muitos processos técnicos para a avaliação de resultados. A diferença entre a massa total aplicada e os resíduos de calcinação constitui a perda por calcinação. Durante o processo são registados a temperatura e evolução do peso através do software fornecido.

- Temperatura máx. 1100 °C ou 1200 °C
- Aquecimento de ambos os lados por meio de placas de aquecimento de cerâmica
- Placas de aquecimento cerâmicas com resistências integradas, protegidas contra salpicos e gases de exaustão, de substituição simples
- Módulo de fibras endurecido moldado a vácuo com elevada resistência
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Abertura do ar de alimentação na porta
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Fornecimento incl. armação inferior, punção cerâmico com placa de apoio na câmara interior do forno, balança de precisão e pacote de software
- 3 balanças para diferentes pesos máximos e âmbitos de escala à escolha
- Software para documentação da curva de temperatura e da perda por calcinação através de computador
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material.
- Outros acessórios, vide pág. 13
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61

Modelo Porta basculante	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A				
L 9/11/SW	1100	230	240	170	9	480	550	800	3,0	monofásico	55	75
L 9/12/SW	1200	230	240	170	9	480	550	800	3,0	monofásico	55	90

Modelo Porta de elevação	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ¹				
LT 9/11/SW	1100	230	240	170	9	480	550	800+290	3,0	monofásico	55	75
LT 9/12/SW	1200	230	240	170	9	480	550	800+290	3,0	monofásico	55	90

¹Incl. porta de elevação aberta

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Balança Tipo	Legibilidade em g	Área de pesagem em g	Peso do punção em g	Valor de calibração em g	Carga mínima em g
EW-1500	0,01	1500 incl. punção	850	0,1	0,5
EW-3000	0,01	3000 incl. punção	850	0,1	0,5
EW-6000	0,10	6000 incl. punção	850	1,0	5,0



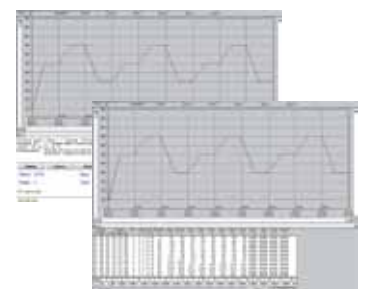
L 9/11/SW



3 balanças para diferentes pesos máximos e âmbitos de escala à escolha



Limitador da seleção da temperatura

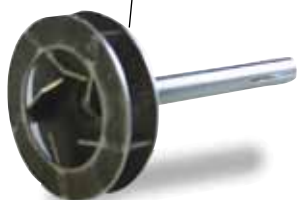
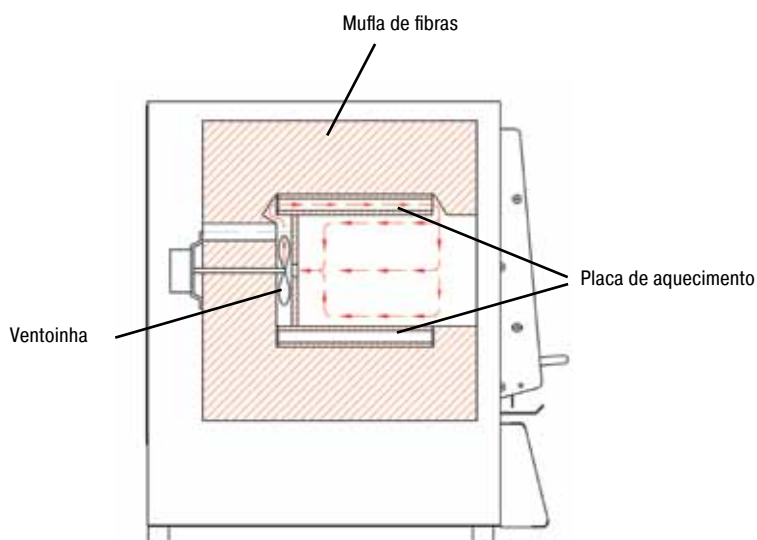


Software para documentação da curva de temperatura e da perda por calcinação através de computador

Fornos de mufla com circulação de ar integrada



LT 5/11HA com circulação de ar



Roda da ventoinha na parede traseira do forno

LT 5/11HA - LT 15/11HA

Os fornos de mufla LT 5/11HA - LT 15/11HA com circulação de ar integrada oferecem-lhe uma distribuição ótima de calor na câmara do forno e uma transmissão de calor para o lote. Este efeito vantajoso não aumenta apenas a precisão dos seus resultados de trabalho, ele torna-se um verdadeiro factor de qualidade, em especial quando é necessária uma boa uniformidade de temperatura no âmbito de temperatura inferior.

- Temperatura máx. 1100 °C
- Aquecimento de ambos os lados por meio de placas de aquecimento de cerâmica
- Placas de aquecimento cerâmicas com resistências de aquecimento integradas, com protecção contra salpicos, de substituição simples
- Módulo de fibras endurecido moldado a vácuo com elevada resistência
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e estabilidade
- Com porta de elevação (LT), em que o lado quente está afastado do operador
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Ventoinha de circulação de ar para uma melhor transmissão e distribuição de calor, em especial durante o aquecimento e arrefecimento
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Outros acessórios, vide pág. 13



Limitador da seleção da temperatura

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ¹				
LT 5/11HA	1100	200	160	130	5	440	470	520+220	2,4	monofásico	36	60
LT 9/11HA	1100	230	230	170	9	480	550	570+290	3,0	monofásico	46	60
LT 15/11HA	1100	230	330	170	15	480	650	570+290	3,6	monofásico	56	75

¹Incl. porta de elevação aberta

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Sistemas de exaustão/Acessório



Número de artigo:
631000140

Chaminé de escape para ligação a um tubo para ar de exaustão.



Número de artigo:
631000812

Chaminé de escape com ventilador para expulsar do forno os gases de exaustão. Ligação com Controller P330 consoante o programa.



Número de artigo:
631000166

Catalisador para a eliminação de componentes orgânicos do ar de exaustão. Os componentes orgânicos são queimados por via catalítica a aprox. 600 °C, isto é, decompostos em dióxido de carbono e vapor de água. Deste modo, evita-se a ocorrência de cheiros incômodos. A ligação do catalisador pode ser efectuada com o Controller P330, consoante o programa.



Tocha de gás extraído para aquecimento posterior de ar de exaustão existente. A tocha é aquecida a gás e é operada com gás propano. A mesma é recomendada para processos nos quais não pode ser utilizado um catalisador.



Número de artigo:
699000408 (Recipiente para carga)
699000984 (Tampa)

Recipiente para carga redondo (Ø 115 mm x 35 mm) para fornos LHT/LB, Tmax 1650 °C

Estes recipientes para forno são indicados para os fornos LHT/LB. O produto é colocado em recipientes para carga. Para um aproveitamento ideal da câmara do forno podem ser empilhados até três recipientes de carga um sobre o outro.



Número de artigo:
699000279 (Recipiente para carga)
699000985 (Tampa)

Recipiente de carga angular para HTC e fornos LHT, Tmax 1600 °C

Para um uso ideal da câmara do forno, o produto é colocado em recipientes de carga cerâmicos. Pode-se empilhar até três recipientes de carga nos fornos. Os recipientes de carga possuem fendas para uma melhor circulação de ar. A coquilha pode ser fechada com uma tampa em cerâmica.

Escolha entre as diferentes **placas de fundo** e **cubetas colectoras** para a protecção dos fornos e para o carregamento simples. Para os modelos L, LT, LE, LV e LVT nas páginas 4-12.



Placa de ranhuras cerâmica, temperatura máx. 1200 °C

Cubeta colectora cerâmica, temperatura máx. 1300 °C

Cubeta colectora em aço, temperatura máx. 1100 °C

Para modelo	Placa de ranhuras cerâmica		Cubeta colectora cerâmica		Cubeta colectora em aço (Material 1.4828)	
	Número de artigo	Medições em mm	Número de artigo	Medições em mm	Número de artigo	Medições em mm
L 1, LE 1	691601835	110 x 90 x 12,7	-	-	691404623	85 x 100 x 20
LE 2	691601097	170 x 110 x 12,7	691601099	100 x 160 x 10	691402096	110 x 170 x 20
L 3, LT 3, LV 3, LVT 3	691600507	150 x 140 x 12,7	691600510	150 x 140 x 20	691400145	150 x 140 x 20
LE 4, LE 6, L 5, LT 5, LV 5, LVT 5	691600508	190 x 170 x 12,7	691600511	190 x 170 x 20	691400146	190 x 170 x 20
L 9, LT 9, LV 9, LVT 9, N 7	691600509	240 x 220 x 12,7	691600512	240 x 220 x 20	691400147	240 x 220 x 20
LE 14	691601098	210 x 290 x 12,7	-	-	691402097	210 x 290 x 20
L 15, LT 15, LV 15, LVT 15, N 11	691600506	340 x 220 x 12,7	-	-	691400149	230 x 330 x 20
L 24, LT 24	691600874	340 x 270 x 12,7	-	-	691400626	270 x 340 x 20
L 40, LT 40	691600875	490 x 310 x 12,7	-	-	691400627	310 x 490 x 20

Luva resistente ao fogo para protecção do operador ao carregar ou retirar sob alta temperatura, resistente até 650 °C ou 900 °C.



Número de artigo:
493000004

Luvras, temperatura máx. 650 °C.



Número de artigo:
491041101

Luvras, temperatura máx. 900 °C.



Número de artigo:
493000002 (300 mm)
493000003 (500 mm)

Diversas **pinças** para o carregamento e descarregamento simples do forno.

Fornos para temperar, endurecer e brasagem



N 7/H como modelo de mesa



N 41/H

N 7/H - N 61/H

Para suportar uma utilização sob condições difíceis no laboratório, p.ex., no tratamento térmico de metais, é necessário um isolamento robusto com tijolos refractários leves. Os modelos N 7/H - N 61/H estão feitos à medida não apenas para solucionar este problema. Os fornos podem ser completados através de uma vasta gama de acessórios como, p.ex., caixas de calcinação para o funcionamento sob gás de protecção, transportadores de rolos ou uma estação de arrefecimento com banho de têmpera. Deste modo, é possível realizar mesmo aplicações mais exigentes como, p.ex., a calcinação mole de titânio no âmbito da medicina sem a utilização de sistemas de calcinação caros e complicados.

- Temperatura máx. 1280 °C
- Aquecimento de três lados: esquerda, direita e do fundo
- Resistências de aquecimento em tubos de suporte garantem uma radiação de calor livre e um tempo de vida prolongado
- Aquecimento do fundo protegido através de placa SiC resistente ao calor
- Isolamento de múltiplas camadas com tijolos refractários leves de elevada qualidade na câmara do forno
- Abertura do ar de exaustão no lado do forno, a partir de N 31/H na parede traseira do forno
- Os modelos N 7/H - N 17/HR são modelos de mesa
- Armação inferior inclusive a partir do modelo N 31/H
- Porta oscilante paralela que abre para baixo, a pedido também para cima
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Trabalhar com caixa de injeção de gás para uma atmosfera de gás de protecção com a ajuda de um carro de carregamento

Modelo	Tmáx.	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
	°C	l	p	a		L	P	A				
N 7/H	1280	250	250	120	7	720	640	510	3,0	monofásico	60	180
N 11/H	1280	250	350	140	11	720	740	510	3,6	monofásico	70	180
N 11/HR	1280	250	350	140	11	720	740	510	5,5	trifásico ¹	70	120
N 17/HR	1280	250	500	140	17	720	890	510	6,4	trifásico ¹	90	120
N 31/H	1280	350	350	250	31	840	1010	1320	15,0	trifásico	210	105
N 41/H	1280	350	500	250	41	840	1160	1320	15,0	trifásico	260	120
N 61/H	1280	350	750	250	61	840	1410	1320	20,0	trifásico	400	120

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Acessório para endurecer e acessório para endurecer e brasagem

O nosso grande sortimento de fornos para temperar, endurecer e brasagem podem ser ampliados, graças à ampla paleta de acessórios para endurecer e brasagem, de forma individual para a sua aplicação. Os acessórios apresentados em baixo constituem apenas uma pequena parte dos produtos existentes. Para mais detalhes solicite os nossos catálogos separados para os fornos e acessórios de tratamento térmico!

Caixas de têmpera e caixas de calcinação

- Caixas de têmpera e caixas de calcinação com e sem ligação à atmosfera protectora até 1100 °C também disponíveis em versão específica para o Cliente para a evacuação a frio, p.ex., para a calcinação de peças pequenas e material a granel

Bolsa de injeção com suporte

- Bolsa de injeção com suporte e ligação à atmosfera protectora para os modelos N 7/H até N 61/H para a calcinação e têmpera em atmosfera protectora e resfriamento ao ar

Placas de carregamento

- Placas de carregamento até 1100 °C para a protecção do fundo do forno para os modelos N 7/H até N 61/H, com rebordos em 3 lados

Pinças de têmpera

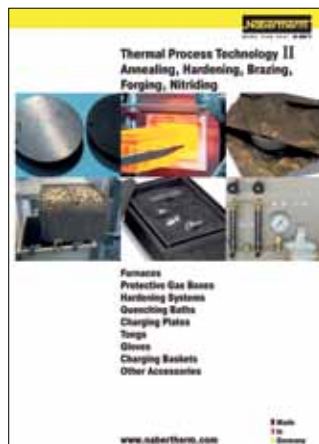
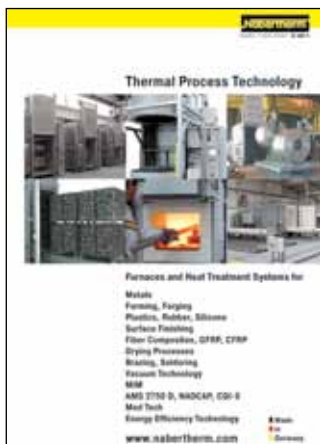
- Pinças de têmpera em diferentes formas e tamanhos para operações de calcinação e têmpera

Película de têmpera

- Película de têmpera para envolver os lotes para calcinação sem oxidação e têmpera de aços até 1200 °C

Luvas

- Luvas resistentes ao calor até 600 °C ou 900 °C para protecção do operador durante o carregamento, vide pág. 13



Por favor, peça os nossos catálogos para fornos e acessórios de tratamento térmico!

Fornos de câmaras profissionais com isolamento em tijolo refractário ou isolamento em fibra



LH 15/12 com isolamento em tijolo refractário

LH 60/12 com dispositivo de pesagem para determinação da perda por calcinação



LH 120/12 com caixa de utilização de processo em vidro de quartzo

LH 15/12 - LF 120/14

Os fornos de laboratório LH 15/12 - LF 120/14 dão provas há muito tempo como fornos de câmaras profissionais para o laboratório. Os fornos estão disponíveis com um isolamento robusto em tijolos refractários leves (modelos LH) ou com um isolamento combinado em tijolos leves refractários nos cantos e com material de fibras de acumulação reduzida e arrefecimento rápido (modelos LF). Com um amplo equipamento adicional estes modelos podem ser empregues da melhor forma para o processo exigido.

- Temperatura máx. 1200 °C, 1300 °C ou 1400 °C
- Aquecimento de 5 lados para uma muito boa uniformidade da temperatura
- Resistências de aquecimento em tubos de suporte garantem uma radiação de calor livre e um tempo de vida prolongado
- Protecção do aquecimento do fundo e superfície de empilhamento plana através da placa SiC no fundo

- Modelos LH: isolamento de múltiplas camadas, sem fibras em tijolos leves refractários e isolamento traseiro especial
- Modelos LF: isolamento de fibras de elevada qualidade com tijolos refractários angulares embutidos para tempos de arrefecimento e aquecimento reduzidos
- Porta com vedação tijolo sobre -tijolo, rectificação manual
- Tempos de aquecimento curtos através de uma elevada potência instalada
- Chaminé de ventilação lateral com ligação bypass para o tubo do ar de exaustão
- Abóbada autoportante para elevada estabilidade e maior protecção possível contra pó
- Fecho rápido da porta
- Corredoiço do ar de alimentação com regulação contínua no fundo do forno
- Armação inferior incluída
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Ventoinha de arrefecimento em combinação com a válvula de descarga para a redução do tempo de arrefecimento



LH 216/21SW com balança para calcular a perda por calcinação

Equipamento adicional

- Porta paralela oscilante, que se afasta do operador, para abrir em estado quente
- Porta elevatória com accionamento linear electro-mecânico
- Armário de parede ou armário de pé para sistema de comutação
- Válvula de descarga motorizada
- Ventoinha de arrefecimento para a redução dos tempos de ciclo
- Ligação para atmosfera protectora, vedação do corpo
- Caixa de utilização de processo em vidro de quartzo para uma atmosfera especialmente limpa, revestimento da porta em vidro de quartzo como função de tampa
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Bâscula para determinar a perda por calcinação



LH 60/12 com porta de elevação manual e caixa para gases de protecção não combustíveis

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	570	790	1170	5,0	trifásico ¹	150
LH 30/12	1200	320	320	320	30	640	860	1240	7,0	trifásico ¹	170
LH 60/12	1200	400	400	400	60	720	1010	1320	8,0	trifásico	260
LH 120/12	1200	500	500	500	120	820	1110	1420	12,0	trifásico	340
LH 216/12	1200	600	600	600	216	900	1210	1530	20,0	trifásico	400
LH 15/13	1300	250	250	250	15	570	790	1170	7,0	trifásico ¹	150
LH 30/13	1300	320	320	320	30	640	860	1240	8,0	trifásico ¹	170
LH 60/13	1300	400	400	400	60	720	1010	1320	11,0	trifásico	260
LH 120/13	1300	500	500	500	120	820	1110	1420	15,0	trifásico	340
LH 216/13	1300	600	600	600	216	900	1210	1530	22,0	trifásico	400
LH 15/14	1400	250	250	250	15	570	790	1170	8,0	trifásico ¹	150
LH 30/14	1400	320	320	320	30	640	860	1240	10,0	trifásico ¹	170
LH 60/14	1400	400	400	400	60	720	1010	1320	12,0	trifásico	260
LH 120/14	1400	500	500	500	120	820	1110	1420	18,0	trifásico	340
LH 216/14	1400	600	600	600	216	900	1210	1530	26,0	trifásico	400
LF 15/13	1300	250	250	250	15	570	790	1170	7,0	trifásico ¹	130
LF 30/13	1300	320	320	320	30	640	860	1240	8,0	trifásico ¹	150
LF 60/13	1300	400	400	400	60	720	1010	1320	11,0	trifásico	230
LF 120/13	1300	500	500	500	120	820	1110	1420	15,0	trifásico	300
LF 15/14	1400	250	250	250	15	570	790	1170	8,0	trifásico ¹	130
LF 30/14	1400	320	320	320	30	640	860	1240	10,0	trifásico ¹	150
LF 60/14	1400	400	400	400	60	720	1010	1320	12,0	trifásico	230
LF 120/14	1400	500	500	500	120	820	1110	1420	18,0	trifásico	300



Porta paralela oscilante, para abrir em estado quente



Systema de injeção de gás

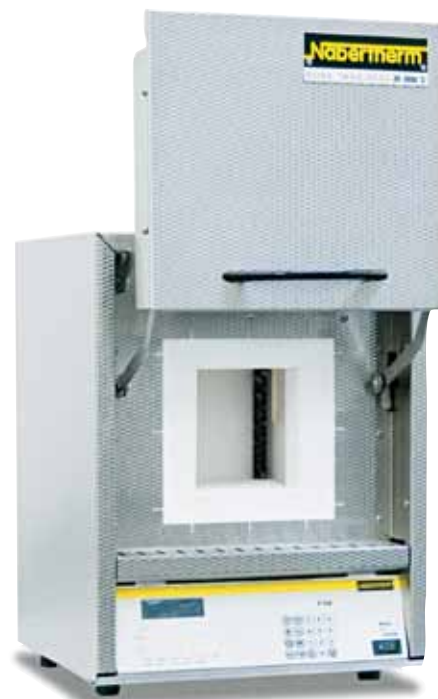
¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de conexão, vide pág. 60

Fornos de câmaras de elevadas temperaturas, com aquecimento por varas em SiC (carbide do silicone)



HTC 08/15



HTCT 01/14 - HTCT 08/16

Estes potentes fornos laboratoriais de mufla podem ser fornecidos para temperaturas até 1400 °C, 1500 °C ou 1600 °C. A elevada durabilidade das barras SiC no funcionamento periódico, em conjunto com a elevada rapidez de aquecimento, tornam estes fornos multifuncionais para a utilização laboratorial. Os tempos de aquecimento de 40 minutos até aos 1400 °C podem ser alcançados dependendo do modelo do forno e das condições de utilização.

- Temperatura máx. 1400 °C, 1500 °C ou 1600 °C
- Temperatura de trabalho 1550 °C (para modelos HTC ../16), em caso de temperaturas de trabalho mais altas terá de se ter em consideração um desgaste mais elevado dos elementos de aquecimento
- Modelo HTCT 01/16 é adequado para a ligação monofásica
- Material em fibra de elevada qualidade, adaptado à temperatura de utilização
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e elevada estabilidade
- Opcionalmente com porta basculante (HTC), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (HTCT), estando o lado quente afastado do utilizador (HTCT 01/.. somente com porta elevatória)
- Sistema de ligação com relé semicondutor, adaptado às barras SiC conforme o standard
- Substituição simples das barras de aquecimento
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Câmara do forno com material de fibra e barras de aquecimento SiC em ambos os lados



Recipiente para carga com tampa



Limitador da seleção da temperatura

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Recipiente de carga empilhável angular para carregamento em até três níveis, vide pág. 13
- Tampa para o recipiente de cargas superior
- Sistema de injeção de gás manual ou automático
- Abertura regulável para entrada de ar na porta do forno, abertura de saída de ar extraído pelo teto

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ³
		l	p	a		L	P	A ²				
HTCT 01/14	1400	110	120	120	1,5	340	300	460	3,5	trifásico	18	40
HTC, HTCT 03/14	1400	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	trifásico ¹	30	40
HTC, HTCT 08/14	1400	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	trifásico	40	40
HTCT 01/15	1500	110	120	120	1,5	340	300	460	3,5	trifásico	18	40
HTC, HTCT 03/15	1500	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	trifásico ¹	30	50
HTC, HTCT 08/15	1500	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	trifásico	40	50
HTCT 01/16	1600	110	120	120	1,5	340	300	460	3,5	trifásico	18	40
HTC, HTCT 03/16	1600	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	trifásico ¹	30	60
HTC, HTCT 08/16	1600	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	trifásico	40	60

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Mais no máx. 270 mm em modelo aberto HTCT

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

³Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

Fornos de câmaras, de elevadas temperaturas, com elementos esquentadores MoSi₂ como modelos de mesas



LHT 08/17



LHT 02/18 com sistema de introdução de gás para quatro gases

LHT 02/16 - LHT 08/18

Como modelo de mesa, estes fornos de câmaras de elevadas temperaturas oferecem imensas vantagens. O processamento de primeira classe de materiais de elevada qualidade combinado com uma operação simples torna estes fornos multifuncionais na investigação científica e laboratorial. Estes fornos também são excelentes para sinterizar cerâmica técnica, p.ex., pontes dentárias em óxido de zircónio.

- Temperatura máx. 1600 °C, 1750 °C ou 1800 °C
- Resistências de aquecimento de elevada qualidade em dissiliceto de molibdénio
- Câmara do forno revestida com material em fibra de primeira classe e de longa durabilidade
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Carcaça tipo sanduíche (parede dupla) com arrefecimento adicional para baixas temperaturas externas
- Dimensões dos fornos de 2, 4 ou 8 litros
- Versão que poupa espaço com uma porta de elevação que abre para cima
- Abertura de alimentação de ar regulável
- Saída de exaustão no topo
- Elementos térmicos tipo B
- Sistema de ligação com tiristores no funcionamento por corte de onda
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Recipiente de carga empilhável angular para carregamento em até três níveis, vide pág. 13
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61
- Ligação à atmosfera protectora
- Sistema de injeção de gás manual ou automático

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ³				
LHT 02/16	1600	90	150	150	2	470	700	750+350	3,0	monofásico	75	30
LHT 04/16	1600	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	trifásico ¹	85	25
LHT 08/16	1600	150	300	150	8	470	850	750+350	8,0	trifásico ¹	100	25
LHT 02/17	1750	90	150	150	2	470	700	750+350	3,0	monofásico	75	60
LHT 04/17	1750	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	trifásico ¹	85	40
LHT 08/17	1750	150	300	150	8	470	850	750+350	8,0	trifásico ¹	100	40
LHT 02/18	1800	90	150	150	2	470	700	750+350	3,6	monofásico	75	75
LHT 04/18	1800	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	trifásico ¹	85	60
LHT 08/18	1800	150	300	150	8	470	850	750+350	9,0	trifásico ¹	100	60

¹Aquecimento apenas entre duas fases
²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60
³Incl. porta de elevação aberta



Recipiente para carga com tampa



Limitador da seleção da temperatura

Estufas de secagem que trabalham com alta temperatura



LHT 02/17 LB com recipientes para carga empilháveis



LHT 16/17 LB



Mesa de deslocação eléctrica



Recipiente de carga empilhável

LHT/LB

Graças à mesa elevatória accionada eléctricamente o carregamento dos fornos LHT/LB se torna muito simplificada. O aquecimento a toda a volta da sala cilíndrica do forno garante uma uniformidade óptima da temperatura. No modelo LHT 02/17 LB, a mercadoria pode ser posicionada em recipientes de lotes em cerâmica técnica. Até três recipientes de lotes por cima uns dos outros garantem uma elevada produtividade. O modelo LHT 16/17 LB também pode ser ajustado para a produção graças à sua dimensão.

- Tmáx. 1650 °C
- Resistências de aquecimento em siliceto de molibdéneo
- Câmara do forno revestida com material de fibra de primeira qualidade e de vida útil longa
- Excelente uniformidade da temperatura devido ao aquecimento em todos os lados da câmara do forno
- Câmara do forno com uma capacidade de 2 ou 16 litros e base grande
- Peças distanciadoras integradas na mesa do forno para uma melhor circulação de ar sob o suporte de carga de baixo
- Accionamento por fuso preciso e eléctrico da mesa por meio de operação de painel
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Saída de exaustão no topo
- Elementos térmicos, tipo S
- Dispositivo de manobra com circuito de disparo do tiristor
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Recipiente de carga empilhável para empilhamento em até três níveis, vide pág. 13
- Ligação à atmosfera protectora
- Sistema de injeção de gás manual ou automático
- Abertura para admissão de ar regulável pelo chão
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		Ø	a			L	P	A			
LHT 02/17 LB	1650	Ø 120	130		2	540	610	740	3,0	monofásico	85
LHT 16/17 LB	1650	Ø 260	260		16	650	1250	1980	12,0	trifásico	410

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos de câmara de elevadas temperaturas com balança para calcular a perda por calcinação e análise termogravimétrica (ATG)



LHT 04/16 SW em modelo individual para o cliente com balança para cálculos de perda por calcinação e sistema de injeção de gás

LHT 04/16 SW e LHT 04/17 SW

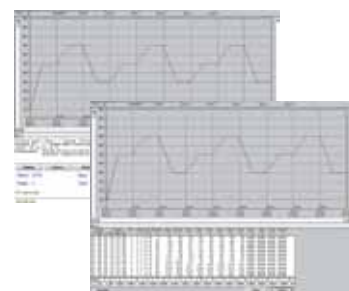
Estes fornos foram desenvolvidos especialmente para calcular a perda por calcinação e análise termogravimétrica (ATG) em laboratório. O sistema completo é composto de fornos para altas temperaturas para 1600 °C ou 1750 °C, uma base de mesa, uma balança de precisão com passagens no forno e um software de alta performance que regista tanto a curva da temperatura como também a perda de peso durante todo o tempo.

- Descrição técnica dos fornos, vide modelos LHT 04/16 e LHT 04/17 pág. 19
- Descrição do sistema de pesagem, vide modelos L 9/... SW pág. 11

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm				Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a			L	P	A				
LHT 04/16 SW	1600	150	150	150	4	655	370	890	5,0	trifásico ¹	85	25	
LHT 04/17 SW	1750	150	150	150	4	655	370	890	5,0	trifásico ¹	85	40	

¹Aquecimento apenas entre duas fases
²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Software para documentação da curva de temperatura e da perda por calcinação através de computador

Fornos de câmara de elevadas de temperaturas com isolamento de fibras até 1800 °C



HT 16/17



HT 160/17 com sistema automático de introdução de gás



Reforço do fundo para aliviar o isolamento de fibras, de série a partir do modelo HT 16/16



Cobertura de aplicação do processo com introdução de gás através da base do forno protege o compartimento do forno de sujeira e/ou evita uma interação química entre o lote e os elementos de aquecimento

HT 04/16 - HT 450/18

Graças a sua construção sólida num modelo compacto, estes fornos de elevadas temperaturas são indicados para processos em laboratório que exigem a máxima precisão. Excelente uniformidade da temperatura e detalhes úteis definem padrões de qualidade insuperáveis. Para se adaptarem ao seu processo, os fornos podem ser ampliados com o nosso vasto programa de extras.

- Tmáx 1600 °C, 1750 °C ou 1800 °C
- Dimensões dos fornos de 4 a 450 litros
- Elementos caloríficos de alta qualidade em disiliceto de molibdênio (MoSi_2)
- Porta oscilante paralela, guiada por corrente, que permite uma abertura e um fecho seguros sem destruir o isolamento de fibra na zona do rebordo, e a proteção do usuário contra as radiações ao abrir
- Fecho seguro e estanque da porta graças a um fecho especial e uma vedação tipo labirinto, assim, obtém-se uma óptima uniformidade da temperatura
- Zona da porta com chapas estruturais em aço inox para proteger contra queimadura
- Reforço do fundo com base plana para proteção do isolamento de fibras e para receber estruturas pesadas, de série a partir do modelo HT 16/16
- Seletor limitador de temperatura para proteção dos artigos e do forno
- Câmara do forno revestida com material em fibra de primeira qualidade e longevidade
- Construção especial do teto, proteção prolongada contra queda
- Termoelemento, PtRh-Pt tipo B ou tipo S
- Abertura para ar extraído no teto do forno
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Ventoinha de refrigeração
Para acelerar os tempos dos ciclos, são empregues ventoinhas adaptadas ao tamanho dos fornos. A rotação das ventoinhas é pré-selecionada por segmentos. A ligação e desconexão da ventoinha é feita automaticamente pelo regulador. Dessa forma, podem ser reguladas diversas rotações, p. ex., para expulsar restos de ligantes ou para refrigerar. Além disso, existe a possibilidade de refrigerar pré-selecionando linearmente os gradientes de temperatura.
- Forno no modelo HDB com pré-aquecimento de ar fresco, ventilador de gás extraído e kit de segurança vasto para extração de ligantes e sinterização num processo, ou seja, sem ter que transferir o artigo dos fornos de extração de ligantes para o forno de sinterização.
- Comando da válvula de descarga motorizado
- Extratores de ar extraído em aço inox
- Purificação de ar extraído catalítica ou térmica
- Superestruturas acessórias de enforna, individualizadas para o cliente
- Porta elevatória
- Elementos especiais para a sinterização de zircónio com tempo de exposição mais prolongado em relação à interacção química entre a mercadoria e os elementos de aquecimento
- Ligação do gás inerte bem como vedação da caixa do forno para enxaguar o forno com gases inertes
- Sistema manual ou automático de introdução de gás
- Caixa de utilização de processo para melhoria da estanquidade ao gás e para proteção da câmara do forno contra contaminação



HT 276/17 em modelo individualizado para o cliente, com porta paralela pneumática

Modelo	Tmáx °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada/ kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
HT 04/16	1600	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	trifásico ¹	150
HT 08/16	1600	150	300	150	8	610	610	1400	8,0	trifásico ¹	200
HT 16/16	1600	200	300	260	16	810	700	1490	12,0	trifásico ¹	270
HT 40/16	1600	300	350	350	40	810	710	1610	12,0	trifásico	380
HT 64/16	1600	400	400	400	64	1145	900	1670	18,0	trifásico	550
HT 128/16	1600	400	800	400	128	1020	1250	1700	26,0	trifásico	750
HT 160/16	1600	500	550	550	160	1260	1070	1900	21,0	trifásico	800
HT 276/16	1600	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	trifásico	1100
HT 450/16	1600	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	trifásico	1500
HT 04/17	1750	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	trifásico ¹	150
HT 08/17	1750	150	300	150	8	610	610	1400	8,0	trifásico ¹	200
HT 16/17	1750	200	300	260	16	810	700	1490	12,0	trifásico ¹	270
HT 40/17	1750	300	350	350	40	810	710	1610	12,0	trifásico	380
HT 64/17	1750	400	400	400	64	1145	900	1670	18,0	trifásico	550
HT 128/17	1750	400	800	400	128	1020	1250	1700	26,0	trifásico	750
HT 160/17	1750	500	550	550	160	1260	1070	1900	21,0	trifásico	800
HT 276/17	1750	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	trifásico	1100
HT 450/17	1750	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	trifásico	1500
HT 04/18	1800	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	trifásico ¹	150
HT 08/18	1800	150	300	150	8	610	610	1400	9,0	trifásico ¹	200
HT 16/18	1800	200	300	260	16	810	700	1490	12,0	trifásico ¹	270
HT 40/18	1800	300	350	350	40	810	710	1610	12,0	trifásico	380
HT 64/18	1800	400	400	400	64	1145	900	1670	18,0	trifásico	550
HT 128/18	1800	400	800	400	128	1020	1250	1700	26,0	trifásico	750
HT 160/18	1800	500	550	550	160	1260	1070	1900	21,0	trifásico	800
HT 276/18	1800	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	trifásico	1100
HT 450/18	1800	500	1150	780	450	1140	1620	2060	64,0	trifásico	1500

¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Porta paralela para proteção do usuário de radiação de calor

Fornos de câmaras de elevadas temperaturas, com aquecimento por varas em SiC (carbide do silicone)



HTC 276/16



HTC 160/16

HTC 16/16 - HTC 450/16

Graças ao aquecimento através de varas em SiC (carbide de silicone) verticalmente suspensas, os fornos de câmaras de elevadas temperaturas HTC 16/16 - HTC 450/16 são especialmente adequados para processos de sinterização até uma temperatura de trabalho de 1550 °C. Para determinados processos, p.ex., a sinterização de zircónio, as varas SiC podem ser melhor adequadas em vez de elementos de aquecimento em dissiliceto de molibdénio. Antes da montagem básica, os fornos são equiparáveis com os modelos da série HT e podem ser equipados com o mesmo equipamento adicional.



Varas SiC verticalmente suspensas

- Temperatura máx. 1550 °C
- Construção do corpo de paredes duplas com refrigeração de ventilação, assim temperatura exterior reduzida
- Aquecimento de ambos os lados através de varas SiC verticalmente suspensas
- Isolamento de fibras de elevada qualidade com isolamento posterior especial
- O isolamento lateral estruturado em blocos ranhurados e de mola garante perdas térmicas baixas para o exterior
- Isolamento do tecto de longa durabilidade com suspensão especial
- Porta basculante paralela com cadeia-guia para a abertura e o fecho definidos da porta sem que haja destruição do isolamento
- A vedação do labirinto garante perdas de temperatura o mais baixas possível na área da porta
- Fundo do forno com reforço especial do fundo para a recepção de pesos de carga elevada a partir do modelo HTC 16..
- Abertura de ventilação no tecto do forno
- Comando dos elementos de aquecimento através de tiristores
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Válvula de descarga e elemento térmico do lote com tripé como equipamento adicional

Equipamento adicional ver modelos HT 04/16 - HT 450/18

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
HTC 16/16	1550	200	300	260	16	710	650	1500	12,0	trifásico ¹	270
HTC 40/16	1550	300	350	350	40	810	710	1610	12,0	trifásico	380
HTC 64/16	1550	400	400	400	64	1020	840	1700	18,0	trifásico	550
HTC 128/16	1550	400	800	400	128	1020	1250	1700	26,0	trifásico	750
HTC 160/16	1550	500	550	550	160	1140	1020	1900	21,0	trifásico	800
HTC 276/16	1550	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	trifásico	1100
HTC 450/16	1550	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	trifásico	1500

¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos de câmaras com isolamento com tijolo refratário até 1700 °C



HFL 160/17 com sistema de absorção de gás



HFL 295/13 com porta de elevação e transformador na armação inferior em versão específica para o Cliente

HFL 16/16 - HFL 160/17

A série HFL 16/16 - HFL 160/17 caracteriza-se sobretudo pelo revestimento interior com tijolos leves refractários robustos. Este modelo é recomendado quando durante o processo são gerados gases ou ácidos agressivos, como p.ex. na fusão de vidro.

- Temperatura máx. 1600 °C ou 1700 °C
- Elementos de aquecimento em dissiliceto de molibdénio (MoSi₂)
- Isolamento em tijolos refractários leves e isolamento traseiro especial
- Elemento térmico tipo B
- Dimensões do forno de 16 até 160 litros
- Para a extracção dos vapores está integrado na tampa do forno um furo de 30 mm para o ar de exaustão
- Limitador da selecção da temperatura para protecção do material
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Válvula descarga com comando manual ou motorizado para a melhor purga de ar na câmara do forno
- Ventoinha para uma melhor ventilação da câmara de combustão e para um arrefecimento mais rápido do forno
- Ligação à atmosfera protectora, bem como vedação do corpo do forno para enchimento do forno com gases de protecção
- Sistema manual ou automático de injeção de gás



Grelha de protecção à frente das resistências de aquecimento para a protecção contra danos mecânicos

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
HFL 16/16	1600	200	300	260	16	770	830	1550	12	trifásico ¹	500
HFL 40/16	1600	300	350	350	40	880	880	1710	12	trifásico	660
HFL 64/16	1600	400	400	400	64	980	930	1830	18	trifásico	880
HFL 160/16	1600	500	550	550	160	1090	1080	2030	21	trifásico	1140
HFL 16/17	1700	200	300	260	16	770	830	1550	12	trifásico ¹	530
HFL 40/17	1700	300	350	350	40	880	880	1710	12	trifásico	690
HFL 64/17	1700	400	400	400	64	980	930	1830	18	trifásico	920
HFL 160/17	1700	500	550	550	160	1090	1080	2030	21	trifásico	1190

¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Sistema de injeção de gás para HFL 160/17

Estufas de secagem, também com técnica de segurança conforme EN 1539



TR 60 com rotação regulável do ventilador



TR 240



Dispositivo inversor elétrico como equipamento auxiliar



Grelhas extraíveis para carregar o secador em diferentes patamares

TR 60 - TR 1050

Com uma temperatura de serviço máxima de 300 °C e uma circulação de ar forçada, as estufas de secagem conseguem atingir uma uniformidade de temperatura excelente, que se destaca claramente do equipamento de muitos concorrentes. Podem ser utilizadas para uma grande variedade de tarefas, como sendo a secagem, esterilização ou como estufa. A existência de um stock generoso dos modelos padrão permite garantir tempos de fornecimento curtos.

- Tmáx. 300 °C
- Zona de trabalho: + 5 °C acima da temperatura ambiente até 300 °C
- Modelos TR 60 - TR 240 como modelos de mesa
- Modelos TR 450 e TR 1050 como modelos de pé
- Circulação de ar horizontal e forte para uma uniformidade da temperatura melhor que ΔT 8 K, vide pág. 63
- Câmara de aço inoxidável, Liga 304 (AISI)/(DIN n° de material 1.4301), resistente à corrosão e simples de limpar
- Pega grande para abrir e fechar a porta
- Carregamento em vários patamares através de grelhas (número de grelhas, v. tabela à direita)
- A sua porta grande pode ser bem aberta, charneira instalada à direita e fecho rápido para os modelos TR 60 - TR 450
- Porta basculável de dois batentes com fechos rápidos para TR 1050
- TR 1050 equipado com rodas de transporte
- Evacuação de ar ajustável sem escala na parede de trás com operação na parte frontal
- Regulação por microprocessador PID com sistema de diagnóstico próprio
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Descrição da regulação, vide pág. 60



TR 450 com janela de inspeção



TR 1050 com porta de 2 batentes

Equipamento adicional

- Limitador da selecção da temperatura com temperatura de desconexão ajustável para classe de protecção térmica 2 conforme EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva para o forno e o produto
- Regulação contínua da rotação do ventilador de circulação de ar
- Janela de inspeção para observar a carga
- Outras grelhas com alhetas
- Condução lateral
- Cuba de coleta em aço inoxidável, para protecção do interior do forno
- Técnica de segurança conforme EN 1539 para cargas contendo diluente até ao modelo TR 240, uniformidade da temperatura alcançável ΔT 16 K
- Rodas de transporte para o modelo TR 450
- Inúmeras possibilidades de adaptação aos requisitos específicos dos clientes
- Possibilidade de ampliação para requisitos de qualidade conforme AMS 2750 D ou FDA
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61



TR 60 com janela de inspeção

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW ²	Ligação elétrica*	Peso em kg	Grelhas incl.	Grelhas máx.	Carga total máx. ¹
		l	p	a		L	P	A						
TR 60	300	450	380	350	60	700	650	690	3,1	monofásico	90	1	4	120
TR 120	300	650	380	500	120	900	650	840	3,1	monofásico	120	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	820	940	3,1	monofásico	165	2	8	150
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	820	1440	6,3	trifásico	235	3	15	180
TR 1050	300	1200	630	1400	1050	1470	955	1920	9,3	trifásico	450	4	14	250

¹Capacidade de carga máx. por andar 30 kg

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

²Valor de conexão aumenta no caso da EN 1539 como equipamento suplementar

Estufas de secagem que trabalham com alta temperatura, fornos de câmara com recirculação de ar



N 120/65 HA



N 60/85HA com tocha de gás extraído como equipamento extra

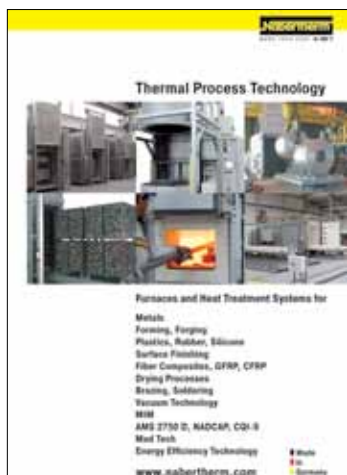
N 15/65HA, N 30/45HA - N 500/85HA

Estes fornos de câmara com recirculação de ar caracterizam-se pela sua excelente uniformidade da temperatura. Desta forma são adequados para processo como refrigeração, cristalização, pré-aquecimento, endurecimento, mas também para inúmeros processos na construção de ferramentas. Devido à sua estrutura modular, os fornos podem ser adaptados a exigências de processo utilizando-se o acessório correcto.



N 15/65HA como modelo de mesa

- Tmax 450 °C, 650 °C ou 850 °C
- Circulação de ar horizontal
- Porta rebatível aberta para a direita
- Uniformidade da temperatura conforme o DIN 17052-1 até ΔT 8 K, vide pág. 63
- Aquecimento do chão, lados e tecto
- Óptima distribuição do ar graças às altas velocidades de fluxo
- Faz parte do fornecimento módulo de tabuleiro para mais dois módulos (N 15/65 HA sem tabuleiro de inserir)
- Caixa deflectora de ar de aço inoxidável no forno para uma recirculação de ar ideal
- Estrutura inferior incluída no escopo de fornecimento, N 15/65 HA como modelo de mesa
- Equipamento de comutação com relé de semi-conductor
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Para mais informações sobre os fornos de câmara de ar circulante, por favor, peça o catálogo especial!

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
N 30/45 HA	450	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	3,6	monofásico	195
N 60/45 HA	450	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	6,6	trifásico	240
N 120/45 HA	450	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	9,6	trifásico	310
N 250/45 HA	450	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	19,0	trifásico	610
N 500/45 HA	450	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	28,0	trifásico	1030
N 15/65 HA ¹	650	295	340	170	15	470	845	460	2,7	monofásico	55
N 30/65 HA	650	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	6,0	trifásico ²	195
N 60/65 HA	650	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,6	trifásico	240
N 120/65 HA	650	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,6	trifásico	310
N 250/65 HA	650	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	21,0	trifásico	610
N 500/65 HA	650	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	31,0	trifásico	1030
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	6,0	trifásico ²	195
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,6	trifásico	240
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,6	trifásico	310
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	21,0	trifásico	610
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	31,0	trifásico	1030

¹Modelo de mesa

²Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos de câmara com recirculação de ar para aplicações em sala limpa, aquecidos electricamente



NAC 500/65



NAC 120/65

NAC 120/65 - NAC 500/65

Para determinados tratamentos térmicos é importante reduzir sedimentos de partículas na câmara do forno e do campo de trabalho para um mínimo. Os fornos de câmara com recirculação da série NAC adequam-se a estas aplicações. O compartimento interno do forno em aço inoxidável oferece, mediante o respectivo isolamento, a maior protecção possível contra impurezas. Dependendo da versão e classe da câmara asséptica requerida, os fornos podem ser respectivamente equipados.

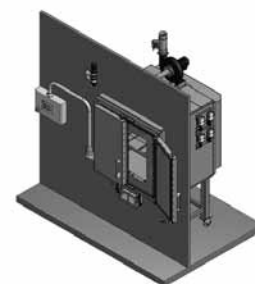
- Tmax 650 °C
- Tamanhos padrão entre 120 e 500 litros relativamente à câmara do forno
- Tamanhos conforme as necessidades do cliente, também para a utilização em produção até 10000 l (modelos KTR)
- Carcaça de parede dupla para temperaturas ínfimas na parede exterior
- Isolamento em lã mineral com laminação em alumínio para um mínimo de emissões na área do equipamento.
- Carcaça interna soldada estanque em aço inoxidável 1.4301
- Porta com vedação em silicone
- Circulação de ar horizontal com caixa deflectora de ar para uma uniformidade térmica ideal
- Aquecimento através de resistência na parte traseira da caixa deflectora de ar
- Inclui tabuleiro de inserir

Equipamento adicional

- Modelo sem silicone com vedação da porta em Viton
- Compartimento interior electropolido
- Válvulas de admissão e descarga e ar motorizadas
- Sistema de arrefecimento para diminuição dos tempos de processo
- Janela de inspecção na porta
- Sistema de introdução de gás manual ou automático
- Controlo de rotação para o motor de circulação de ar
- Tabuleiros de inserir adicionais
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61



KTR 8000 como forno de produção em sala limpa



Solução de sala limpa/câmara cinza com carregamento e operação na sala limpa



Forno de ar circulante N 250/65 HAC com câmara de forno em modelo isento de libertação de partículas. A porta do forno encontra-se para carregamento na sala limpa, classe 100, a câmara do forno, na câmara cinza atrás.

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*
		l	p	a	L	P	A		
NAC 120/65	650	450	600	450	900 + 255	1600	1600	9,6	trifásico
NAC 250/65	650	600	750	600	1050 + 255	1750	1750	18,6	trifásico
NAC 500/65	650	750	900	750	1120 + 255	1900	1900	27,6	trifásico

Reserva-se o direito de proceder a alterações técnicas, sobretudo ao nível das dimensões exteriores

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos tubulares compactos



RD 15/150/13



RD 30/200/11

RD 15/150/11 - RD 30/200/13

Os fornos da série RD convencem pela sua relação preço/qualidade imbatível, por suas dimensões exteriores especialmente compactas e por seu reduzido peso. Estes fornos versáteis estão equipados com um tubo de trabalho que serve, simultaneamente, de suporte das resistências caloríficas. O tubo de trabalho representa assim um componente do aquecedor do forno, com a vantagem de os fornos alcançarem velocidades de aquecimento muito elevadas. Os fornos são fornecidos para 1100 °C ou 1300 °C.

Todos os modelos são concebidos para serem usados horizontalmente. Se o cliente desejar uma atmosfera de gás inerte, deverá ser aplicado um tubo de trabalho à parte, p. ex., em vidro de sílica, no tubo de trabalho.

- Tmáx 1100 °C ou 1300 °C
- Caixa em chapas estruturais de aço inox
- Diâmetro externo do tubo de 15 mm ou 30 mm, comprimentos aquecidos de 150 mm ou 200 mm
- Tubo de trabalho em material C 530 incl. dois tampões de fibra de série
- Termoelemento tipo K (1100 °C) ou tipo S (1300 °C)
- Operação silenciosa do aquecimento com relê semi-condutor
- Resistências caloríficas enroladas diretamente à volta do tubo de trabalho, por isso tempos de aquecimento muito rápidos
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Limitador da seleção da temperatura

Equipamento adicional

- Seletor limitador de temperatura com temperatura de desconexão regulável para classe de proteção térmica 2, conforme EN 60519-2, como proteção contra temperatura excessiva para o forno e os artigos
- Tubo de trabalho adicional, introduzido no tubo integrado, p. ex., para operação em gás inerte
- Jogo de introdução de gás para operar em gás inerte ou em vácuo
- Modelo como forno de ensaio por termoelemento, vide pág. 42

Modelo	Tmáx °C ¹	Dimensões exteriores em mm			Ø interior do tubo/mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura ΔT 10 K	Potência instalada/kW	Minutos até Tmáx. ²	Ligação elétrica*	Peso em kg
		B	T	H							
RD 15/150/11	1100	300	170	320	15	150	50	1,0	20	monofásico	10
RD 30/200/11	1100	350	200	350	30	200	65	1,5	20	monofásico	12
RD 15/150/13	1300	300	170	320	15	150	50	1,0	25	monofásico	10
RD 30/200/13	1300	350	200	350	30	200	65	1,5	25	monofásico	12

¹Indicação Tmáx fora do tubo. Temperatura de serviço de fato atingível no tubo aprox. 50 °C mais baixa.

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



R 50/250/12



R 100/750/13

R 50/250/12 - R 120/1000/13

Estes fornos tubulares de mesa compactos com sistema de ligação e controlo podem ser utilizados de forma universal para muitos processos. Equipados conforme o standard com tubo de trabalho em material C 530 e duas tampas de fibra, estes fornos apresentam uma relação preço/qualidade imbatível.

- Temperatura máx. 1200 °C ou 1300 °C
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Diâmetro exterior do tubo de 50 até 120 mm, comprimentos aquecidos de 250 até 1000 mm
- Tubo de trabalho em material C 530 incl. duas tampas em fibra como standard
- Elemento térmico tipo S
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Tubo de trabalho standard conforme a tabela, vide pág. 47
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Regulação de carga com medição de temperatura no tubo de trabalho e na câmara do forno atrás do forno, vide pág. 43
- Versão de três zonas com controlo HiProSystem (a partir de 750 mm de comprimento aquecido, nos modelos de 1300 °C)
- Tubos de trabalho alternativos conforme a tabela, vide pág. 47
- Outros acessórios, vide pág. 44
- Conjuntos de injeção a gás alternativos para funcionamento a atmosfera de vácuo ou protectora, vide pág. 44
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 61



R 50/250/13 com pacote de injeção de gás

Modelo	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Ø exterior do tubo/mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura ΔT 10 K	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A							
R 50/250/12	1200	400	240	490	50	250	80	450	1,2	monofásico	20
R 50/500/12	1200	650	240	490	50	500	170	700	1,8	monofásico	25
R 100/750/12	1200	1000	360	640	90	750	250	1070	3,6	monofásico	80
R 120/1000/12	1200	1300	420	730	120	1000	330	1400	6,0	trifásico ²	170
R 50/250/13	1300	400	240	490	50	250	80	450	1,3	monofásico	35
R 50/500/13	1300	650	240	490	50	500	170	700	2,4	monofásico	48
R 100/750/13 ¹	1300	1000	360	640	90	750	250	1070	4,4	trifásico ²	120
R 120/1000/13 ¹	1300	1300	420	730	120	1000	330	1400	6,5	trifásico ²	230

¹Estes modelos também estão disponíveis com três zonas

²Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

³Indicação Tmáx fora do tubo. Temperatura de serviço de fato atingível no tubo aprox. 50 °C mais baixa.

Fornos tubulares universais com tripé para funcionamento horizontal e vertical



RT 50-250/11 com sistema de injeção de gás para nitrogénio



RT 50-250/13

RT 50-250/11 - RT 30-200/15

Estes fornos tubulares compactos podem ser aplicados quando os ensaios de laboratório são realizados na horizontal, vertical ou em determinados ângulos. Graças ao ajuste variável do ângulo de inclinação e da altura de trabalho, bem como da forma de construção compacta, os fornos também se adequam à integração em sistemas de processamento existentes.



RT 80-250/11S em modelo rebatível

- Temperatura máx. 1100 °C, 1300 °C ou 1500 °C
- Montagem compacta
- Funcionamento vertical ou horizontal livremente ajustável
- Altura de trabalho livremente ajustável
- Tubo de trabalho em material C 530
- Elemento térmico tipo S
- Funcionamento também possível com forno tubular solto do tripé sob cumprimento das normas de segurança
- Dispositivo de manobra com controlador montado na parte inferior do forno
- Outros acessórios, vide pág. 44
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões exteriores em mm			Ø interior do tubo/mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura ΔT 10 K	Comprimento do tubo mm	Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A							
RT 50-250/11	1100	350	380	740	50	250	80	360	1,8	monofásico	25
RT 50-250/13	1300	350	380	740	50	250	80	360	1,8	monofásico	25
RT 30-200/15	1500	445	475	740	30	200	70	360	1,8	monofásico	45

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos tubulares universais para temperaturas elevadas com aquecimento por barras SiC atmosfera a gás ou vácuo



RHTC 80-230



RHTC 80-450/15 com sistema de injeção de gás

RHTC 80-230/15 - RHTC 80-710/15

Estes fornos tubulares compactos com aquecimento por barras SiC, bem como com dispositivo de manobra com controlador integrado podem ser utilizados em muitos processos de forma universal. O tubo de trabalho facilmente substituível, bem como a opção de montagem de série de acessórios, permite uma utilização flexível numa área de aplicação alargada. Graças à utilização de barras SiC, estão garantidos tempos de aquecimento e arrefecimento rápidos, bem como uma boa uniformidade da temperatura. A estrutura compacta destes fornos resulta numa excelente relação de preço/qualidade neste âmbito de temperatura.

- Tmáx 1500 °C
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Isolamento de fibras de elevada qualidade
- Refrigeração activa para temperaturas de superfície baixas
- Elemento térmico tipo S
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Preparado para a montagem de tubos de trabalho com flanges refrigeradas a água
- Tubo cerâmico na qualidade C 799
- Tubo de trabalho standard conforme a tabela, vide pág. 47
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Limitador da selecção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para classe de protecção térmica 2 conforme EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva para o forno e o produto
- Regulação de carga com medição de temperatura no tubo de trabalho e na câmara do forno atrás do forno, vide pág. 43
- Tampa em fibra
- Válvula de retenção na saída do gás impede a penetração de reentrada do ar
- Tubos de trabalho para o funcionamento com flanges refrigeradas a água
- Indicação da temperatura no tubo de trabalho com elemento térmico extra
- Conjuntos de injeção a gás alternativos para funcionamento a atmosfera de vácuo ou protectora, vide pág. 44
- Tubos de trabalho alternativos conforme a tabela, vide pág. 47



Aquecimento por barras SiC

Modelo	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Ø exterior do tubo/mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura ΔT 10 K	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A							
RHTC 80-230/15	1500	600	430	580	80	230	80	600	6,3	trifásico ²	50
RHTC 80-450/15	1500	820	430	580	80	450	150	830	9,5	trifásico ¹	70
RHTC 80-710/15	1500	1070	430	580	80	710	235	1080	11,7	trifásico ¹	90

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Aquecimento apenas numa fase

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

³Indicação Tmáx fora do tubo. Temperatura de serviço de fato atingível no tubo aprox. 50 °C mais baixa.

Fornos tubulares com abertura em duas partes para funcionamento horizontal ou vertical até 1300 °C atmosfera a gás ou vácuo



RS 80/500/11 com conjunto de injeção a gás ¹



Sistema de injeção de gás para gás não combustível em atmosfera protectora com torneira de fecho e medidor de caudal com válvula de regulação entubado pronto a ser ligado



RS 80/750/13 com tripé como equipamento adicional para funcionamento vertical

RS 80/300/11 - RS 170/1000/13

Os fornos tubulares RS podem ser utilizados tanto para funcionamento horizontal como para funcionamento vertical. Mediante a utilização da vasta gama de acessórios, estes fornos tubulares profissionais podem ser equipados para cada processo específico. Através da ampliação com diferentes conjuntos de injeção de gás é possível trabalhar sob uma atmosfera de gás de protecção, vácuo ou mesmo com gases inflamáveis.

- Temperatura máx. 1100 °C ou 1300 °C
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Temperatura máx. 1100 °C: elemento térmico tipo K
- Temperatura máx. 1300 °C: elemento térmico tipo S
- Para o funcionamento vertical com armação vertical extra, é possível reequipar posteriormente
- Versão com abertura em duas partes para inserção fácil do tubo de trabalho
- Tubo de trabalho em material C 530 para funcionamento ao ar, incluído no material de fornecimento
- Dispositivo de manobra separado do forno com controlador em modelo de armário ou modelo de pé separado
- Tubo de trabalho standard conforme a tabela, vide pág. 47
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Modelo	Tmáx. °C ⁵	Dimensões exteriores em mm ³			Máx. Ø exterior do tubo/mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura ΔT 10 K	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L ²	P	A							
RS 80/300/11	1100	555	475	390	80	300	100	650	1,8	monofásico	80
RS 80/500/11	1100	755	475	390	80	500	170	850	3,4	monofásico	90
RS 80/750/11	1100	1005	475	390	80	750	250	1100	4,6	trifásico ⁴	105
RS 120/500/11	1100	755	525	440	120	500	170	850	4,8	trifásico ⁴	95
RS 120/750/11	1100	1005	525	440	120	750	250	1100	6,3	trifásico ⁴	110
RS 120/1000/11	1100	1255	525	440	120	1000	330	1350	9,0	trifásico ⁴	125
RS 170/750/11	1100	1005	575	490	170	750	250	1100	7,0 ⁷	trifásico ⁴	115
RS 170/1000/11	1100	1255	575	490	170	1000	330	1350	9,0 ⁷	trifásico ⁴	130
RS 80/300/13	1300	555	475	390	80	300	100	650	3,6	monofásico	80
RS 80/500/13	1300	755	475	390	80	500	170	850	6,0	trifásico ⁴	90
RS 80/750/13	1300	1005	475	390	80	750	250	1100	9,3	trifásico ⁴	105
RS 120/500/13	1300	755	525	440	120	500	170	850	7,8	trifásico ⁴	95
RS 120/750/13	1300	1005	525	440	120	750	250	1100	12,6	trifásico ⁴	110
RS 120/1000/13	1300	1255	525	440	120	1000	330	1350	12,6	trifásico ⁴	125
RS 170/750/13	1300	1005	575	490	170	750	250	1100	12,6	trifásico ⁴	115
RS 170/1000/13	1300	1255	575	490	170	1000	330	1350	12,6	trifásico ⁴	130

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Sem tubo

³Dimensões exteriores para funcionamento vertical a pedido

⁵Indicação Tmáx fora do tubo. Temperatura de serviço de fato atingível no tubo aprox. 50 °C mais baixa.

⁷Valores valem apenas para modelo de uma zona

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Deste modo, a linha de fornos tubulares RS pode ser adaptada às suas necessidades específicas. Começando pelos diversos tubos de trabalho de diferentes materiais até ao funcionamento a gás de protecção ou a vácuo. Para uma uniformidade ideal da temperatura, todos os fornos RS encontram-se também disponíveis como fornos tubulares de três zonas com CLP. A perda térmica nas extremidades dos tubos é compensada pelo controlo de três zonas, formando-se uma zona uniforme alargada. Um resumo de todos os acessórios encontra-se na página 44.

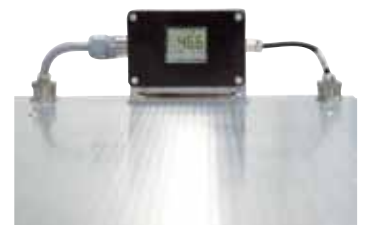
RS 120/1000/13S com tubo impermeável a gás, regulação da carga e válvula de retenção na saída do gás

Equipamento adicional

- Regulação de carga com medição de temperatura no tubo de trabalho e na câmara do forno atrás do forno, vide pág. 43
- Tubos de trabalho concebidos para os requisitos do processo
- Indicação da temperatura no tubo de trabalho com elemento térmico extra
- Diversos conjuntos de injeção de gás (página 44) para o funcionamento a gás de protecção e funcionamento a vácuo
- Versão de três zonas para maximizar a uniformidade da temperatura
- Válvula de retenção na saída do gás impede a penetração de reentrada do ar
- Meia coquilha de cerâmica para protecção dos elementos térmicos ou como área de colocação para as cargas
- Medição óptica da temperatura para aproveitamento como forno de estirar
- Tripé para funcionamento vertical
- Base inferior com dispositivo de manobra integrado e controlador
- Tubos de trabalho alternativos conforme a tabela, vide pág. 47
- Outros acessórios, vide pág. 44



Vidro de quartzo e flange para funcionamento a gás de protecção como equipamento adicional



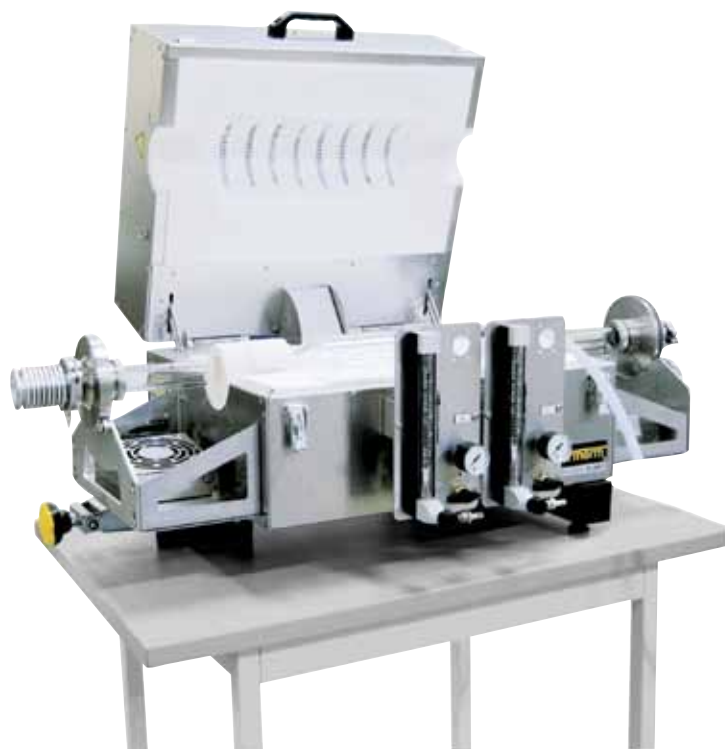
Medição óptica da temperatura para aproveitamento como forno de estirar

RS 120/750/13 com conjunto de injeção a gás 4, aplicações com hidrogénio

Forno tubular rotativo para processos contínuos e/ou operação por lotes



RSR-U 120/500/11 para operação por lotes com mecanismo basculante para enchimento e esvaziamento mais fáceis do reator



RSR-B 80/300/11 como modelo de mesa para operação por lotes

RSR 80-500/11 - RSR 120-1000/13, RSR-B 80-500/11 - RSR-B 120-1000/11

Quando, p. ex., é essencial manter as características granuladas do material, como ao secar e calcinar, os fornos tubulares rotativos da série RSR são a solução ideal. A rotação permanente do tubo de trabalho faz com que a carga esteja em constante movimento.

Por princípio, estes modelos se adequam ao processo contínuo e/ou à operação por lotes. Dependendo do processo, da carga e da temperatura máxima necessária, são empregues diferentes tubos de trabalho em vidro de sílica, cerâmica ou metal.

Conforme a aplicação, estes modelos podem ser complementados com acessórios úteis como tremonhas, sem-fins elétricos para alimentação do material ou sistemas de introdução de gás, virando pequenas instalações de produção. Podem ser operados no ar, em gás inerte ou mesmo em vácuo. O equipamento necessário para isso é também fornecido como equipamento extra.

Modelo padrão, todas as linhas

- Caixa em chapas estruturais de aço inox, em modelo anti-corrosão
- Retirada muito fácil do tubo de trabalho ou do reator por acionamento sem correias e caixa do forno rebatível
- Acionamento regulável contínuo de aprox. 1-20 rpm
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento extra, todos os modelos

- Outro diâmetro do tubo ou comprimentos aquecidos
- Sistemas manuais ou automáticos de introdução de gás
- Passagem rotativa estanque ao gás para ligação a sistemas de introdução de gás
- Válvula anti-retorno na evacuação de gás impede penetração de ar de infiltração
- Regulação em três zonas para otimização da uniformidade da temperatura
- Mostrador e temperatura no tubo de trabalho com medição por termoelemento extra
- Regulação do carregador por meio de termoelemento extra no tubo de trabalho



Adaptadores para funcionamento com tubo de trabalho ou reator de processo alternadamente



Set de conexão para serviço a vácuo



RSR 120/1000/13 com tremonha e garrafa de coleta na evacuação

Modelo padrão para operação por lotes

- T_{máx} 1100 °C
- Termoelemento tipo K
- Modelo de forno em mesa, com reator de vidro de sílica com abertura de ambos os lados
- Reator é retirado para esvaziar o forno

Modelo extra para operação por lotes

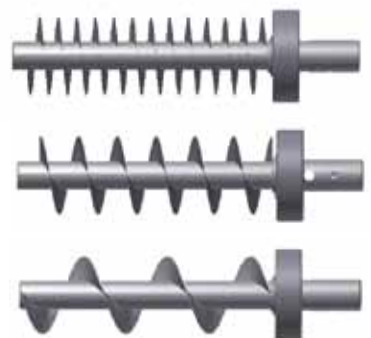
- Sistemas de introdução de gás diferentes
- Modelo de vácuo, conforme a bomba empregue até 10⁻² mbar
- Reator em vidro de sílica com abertura de ambos os lados, ondulado para melhor movimento da carga no tubo
- Indicações sobre os diferentes tubos de trabalho, vide pág. 39
- Jogo para facilitar o carregamento e o descarregamento do tubo de trabalho no seguinte modelo:
 - Reator fechado de um lado em vidro de sílica ou aço inox 1.4841, com pá integrada para misturar melhor a carga
 - Mecanismo basculante esquerda/direita. Para o enchimento e para o tratamento térmico, o forno é tombado para a direita no batente, para que a carga seja alimentada para dentro do forno. Para esvaziar, o forno é tombado para o outro lado para voltar a extrair o pó de dentro do reator.
 - Retirada do reator deixa de ser necessária
 - Forno montado na estrutura inferior
 - Estrutura inferior guiada sobre roletes
- Estrutura com fuso manual para regulação do ângulo de inclinação ao encher, durante o tratamento térmico e para esvaziar o tubo
- Mostrador digital do ângulo de inclinação do forno

Modelo padrão para processos contínuos

- T_{máx} 1100 °C
 - Termoelemento tipo K
 - Tubo de trabalho com abertura de ambos os lados em vidro de sílica
- T_{máx} 1300 °C
 - Termoelemento tipo S
 - Tubo de trabalho aberto de ambos os lados em cerâmica C 530, não estanque a gás



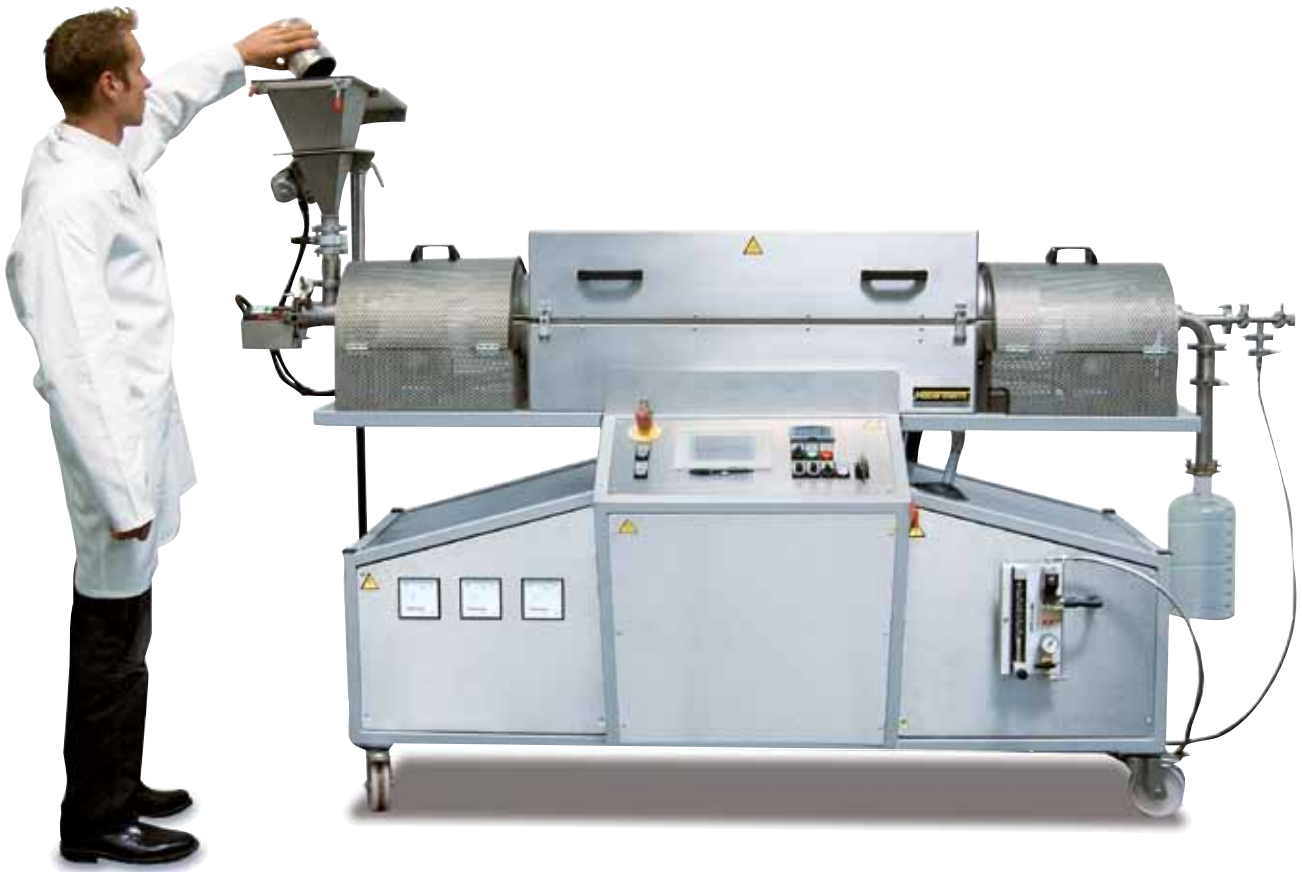
Sem-fim de alimentação com rotação regulável



Sem-fins de alimentação com inclinações diferentes para adaptação à quantidade debitada



Gerador de vibrações na tremonha para melhor condução de pós



RSR-U 120/750/11 com ângulo de inclinação regulável elétrico para utilização em processos contínuos ou em operação por lotes

- Modelo compacto com dispositivo de manobra e controlador, integrado na sub-estrutura, incl. roletes de transporte
- Forno montado na estrutura inferior, incl. acionamento manual por fuso com manivela para ajuste prévio do ângulo de inclinação
- Estrutura inferior guiada sobre roletes

Modelo extra para processos contínuos

- Tubo de trabalho em vidro de sílica ondulado para transporte otimizado da carga até $T_{\text{máx}} 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Tubo de trabalho estanque ao gás em cerâmica C 610 até $T_{\text{máx}} 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Indicações sobre os diferentes tubos de trabalho, vide pág. 39
- Diferentes sistemas de introdução de gás, com bom enxaguamento da carga com gás de processo, através da entrada, de um lado, e da saída, do outro lado do tubo (somente associado a sem-fim de alimentação acionado eletricamente - v. abaixo)
- Tremonha em aço inox com evacuação de pós trancável, como equipamento extra também em modelo estanque a gás
- Gerador elétrico de vibrações na tremonha, para otimização da alimentação de material para dentro do tubo de trabalho
- Sem-fim de acionamento elétrico na admissão do tubo de trabalho, com gradiente de 20 mm e rotação regulável entre 0,28 e 6 rpm
 - Sem-fim de alimentação com gradiente adaptado à carga, se desejado
 - Desmultiplicação ou transmissão para outras faixas de rotação, se desejado
- Pá para retirada na zona de evacuação do tubo de trabalho
- Garrafa de coleta em vidro de laboratório na evacuação do tubo de trabalho
- Mostrador digital do ângulo de inclinação do forno
- Acionamento linear elétrico para ajuste do ângulo de inclinação
- Modelo alternado para processos contínuos ou operação por lotes. O forno pode bascular na estrutura, em ambas as direções. Por parte do cliente, pode ser aplicado tanto um tubo de trabalho aberto de ambos os lados, para processos contínuos, como também um reator de processo fechado de um lado ($T_{\text{máx}} 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$), para a operação por lotes.
- Regulação CLP para controle da temperatura e comando dos agregados conectados como, p. ex., comutação e velocidade do sem-fim de alimentação, rotação do tubo de trabalho, comutação do gerador de vibração, etc..



RSR-U 120/500/11 com reator fechado de um lado para a operação por lotes



Tampão estanque ao gás para tubo de vidro de sílica fechado de um lado

Modelo	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Comprimento constante Temperatura ΔT 10 K	Dimensões do tubo em mm				Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A		Comprimen- to total	Zona de trabalho comprida ⁵	Ø Exterior	Ø Pontas de união ⁵			
Forno tubular rotativo contínuo												
RSR 80-500/11	1100	2260	1045	1480	170	1540		76		3,4	monofásico	555
RSR 80-750/11	1100	2510	1045	1480	250	1790		76		4,6	trifásico ²	570
RSR 120-500/11	1100	2260	1045	1700	170	1540		106		4,8	trifásico ²	585
RSR 120-750/11	1100	2510	1045	1700	250	1790		106		6,3	trifásico ¹	600
RSR 120-1000/11	1100	2715	1045	1700	330	2040		106		9,0	trifásico ¹	605
RSR 80-500/13	1300	2260	1045	1480	170	1540		76		6,0	trifásico ¹	555
RSR 80-750/13	1300	2510	1045	1480	250	1790		76		9,3	trifásico ¹	570
RSR 120-500/13	1300	2260	1045	1700	170	1540		106		7,8	trifásico ¹	585
RSR 120-750/13	1300	2510	1045	1700	250	1790		106		12,6	trifásico ¹	600
RSR 120-1000/13	1300	2760	1045	1700	330	2040		106		12,6	trifásico ¹	605
Forno tubular rotativo por lotes												
RSR-B 80-500/11	1100	1075 ⁴	475	390	170	1140	500	76	34	3,4	monofásico	100
RSR-B 80-750/11	1100	1325 ⁴	475	390	250	1390	750	76	34	4,6	trifásico ²	115
RSR-B 120-500/11	1100	1075 ⁴	525	440	170	1140	500	106	34	4,8	trifásico ²	105
RSR-B 120-750/11	1100	1325 ⁴	525	440	250	1390	750	106	34	6,3	trifásico ¹	120
RSR-B 120-1000/11	1100	1575 ⁴	525	440	330	1640	1000	106	34	9,0	trifásico ¹	125

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Aquecedor somente entre fase 1 e condutor N

³Indicação Tmáx fora do tubo. Temperatura de serviço de fato atingível no tubo aprox. 50 °C mais baixa.

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

⁴Sem tubo

⁵Somente para reatores (v. abaixo)

Tubos de trabalho para fornos tubulares rotativos: standard (●) e opções (○)

Dimensões Ø Exterior x Ø Interior x Comprimento	Número de encomenda ¹		Forno tubular rotativo contínuo					Forno tubular rotativo por lotes / RSR-B					Forno tubular rotativo universal / RSR-U				
	Tubo de trabalho	Tubo suplente	RSR					1100 °C					1100 °C, 1300 °C				
			1100 °C	1300 °C	1100 °C	1300 °C	1100 °C	1300 °C	1100 °C	1300 °C	1100 °C	1300 °C					
			80-500	80-750	120-500	120-750	120-1000	80-500	80-750	120-500	120-750	120-1000	80-500	80-750	120-500	120-750	120-1000
Tubo em cerâmica C 530																	
80 x 65 x 1540 mm	601404699	691404536	○					●									
80 x 65 x 1790 mm	601404700	691404537		○					●								
80 x 65 x 2040 mm	601404701	691404538									○						○
110 x 95 x 1540 mm	601404702	691404539			○					●							○
110 x 95 x 1790 mm	601404703	691403376				○					●						○
110 x 95 x 2040 mm	601404704	691404540										●					○
Tubo em cerâmica C 610																	
80 x 65 x 1540 mm	601404705	691404541	○					○									
80 x 65 x 1790 mm	601404706	691404542		○					○								
80 x 65 x 2040 mm	601404707	691404543									○						○
110 x 95 x 1540 mm	601404708	691404544			○					○							○
110 x 95 x 1790 mm	601404709	691404561				○					○						○
110 x 95 x 2040 mm	601404710	691403437										○					○
Tubo em vidro de sílica																	
76 x 70 x 1540 mm	601404711	691404545	●					○		○							○
76 x 70 x 1790 mm	601404712	691404546		●					○		○						○
76 x 70 x 2040 mm	601404713	691404547										○					○
106 x 100 x 1540 mm	601404714	691403519			●					○							○
106 x 100 x 1790 mm	601404715	691403305				●					○						○
106 x 100 x 2040 mm	601404716	691404548					●					○					○
Tubo em vidro de sílica ondulado																	
76 x 70 x 1540 mm	601404717	691404549	○					○									
76 x 70 x 1790 mm	601404718	691404550		○					○								
76 x 70 x 2040 mm	601404719	691404551									○						○
106 x 100 x 1540 mm	601404720	691404552			○					○							○
106 x 100 x 1790 mm	601404721	691403442				○					○						○
106 x 100 x 2040 mm	601404722	691404553					○					○					○
Reator em vidro de sílica																	
76 x 70 x 1140 mm	601402746	691402548								●		●					
76 x 70 x 1390 mm	601402747	691402272									●		●				
106 x 100 x 1140 mm	601402748	691402629										●		●			
106 x 100 x 1390 mm	601402749	691402638											●				
Reator em vidro de sílica ondulado																	
76 x 70 x 1140 mm	601404723	691402804								○		○		○			
76 x 70 x 1390 mm	601404724	691403429									○		○				
106 x 100 x 1140 mm	601404725	691403355										○		○			
106 x 100 x 1390 mm	601404726	691403296											○				
Reatores mistos em vidro de sílica																	
76 x 70 x 1140 mm	601404727	691403407								○							
76 x 70 x 1390 mm	601404728	691404554									○			○			
76 x 70 x 1540 mm	601404729	691404555											○		○		
76 x 70 x 1790 mm	601404730	691404562													○	○	
76 x 70 x 2040 mm	601404731	691404556															○
106 x 100 x 1140 mm	601404732	691404557											○				
106 x 100 x 1390 mm	601404733	691404558												○			
106 x 100 x 1540 mm	601404734	691404559													○		
106 x 100 x 1790 mm	601404735	691403451														○	
106 x 100 x 2040 mm	601404736	691404560															○

● Tubo de trabalho standard

○ Tubo de trabalho disponível como opção

¹Tubos/Reactores incl. mangas encaixadas para funcionamento giratório. Tubos sobressalentes sem mangas.

Fornos tubulares para temperaturas elevadas para o funcionamento horizontal e para o funcionamento vertical até 1800 °C atmosfera a gás ou vácuo



RHTH 120/600/16 com forno conectado a montante RT 50-250/11 para pré-aquecimento de gases de processo

RHTH 120/150/.. - RHTH 120/600/.., RHTV 120/150/.. - RHTV 120/600/..

Os fornos tubulares para temperaturas elevadas tanto podem ser fornecidos na horizontal (tipo RHTH) como na vertical (tipo RHTV). Materiais de isolamento de elevada qualidade em placas de fibras moldadas a vácuo possibilitam um funcionamento com poupança de energia e sem elevado tempo de aquecimento, devido ao reduzido calor de acumulação e à baixa condutibilidade térmica. Através da ampliação com diferentes conjuntos de injeção de gás, é possível trabalhar em atmosfera protectora, vácuo ou mesmo com gases inflamáveis.



Limitador da seleção da temperatura

- Temperatura máxima 1600 °C, 1700 °C ou 1800 °C
- Resistências de aquecimento MoSi₂, dispostos de forma suspensa e de substituição simples
- Isolamento através de placas de fibras cerâmicas moldadas por vácuo
- Corpo exterior quadrado com ranhuras para o arrefecimento por convecção
- Modelo RHTV com suporte para parede
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Incluído no fornecimento tubo de trabalho de cerâmica em material C 799 incl. tampas de fibra para o funcionamento no ar ambiente
- Elemento térmico tipo B
- Unidade de potência com transformador de baixa tensão e regulador de tiristor
- Limitador de temperatura, com temperatura regulável de desconexão para classe de proteção térmica 2, conforme EN 60519-2, como proteção contra temperatura excessiva para o forno e os artigos, e com gradientes de temperatura máximos reguláveis como proteção do tubo
- Dispositivo de manobra separado do forno com controlador em modelo de pé separado
- Tubo de trabalho standard conforme a tabela, vide pág. 47
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Regulação de carga com medição de temperatura no tubo de trabalho e na câmara do forno atrás do forno, vide pág. 43
- Tubos de trabalho concebidos para os requisitos do processo
- Indicação da temperatura no tubo de trabalho com elemento térmico extra
- Flanges estanques ao gás para funcionamento em atmosfera protectora e vácuo
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Modelo com três ou cinco zonas para optimização da uniformidade da temperatura
- Válvula de retenção na saída do gás impede a penetração de reentrada do ar
- Tripé para funcionamento vertical
- Tubos de trabalho alternativos conforme a tabela, vide pág. 47
- Outros acessórios, vide pág. 44



RHTV 120/480/16 LB em modelo individualizado, com tubo de trabalho fechado unilateralmente, opção de atmosfera controlada e de vácuo, bem como acionamento elétrico do fuso da mesa porta-moldes



Forno de tubo vertical RHTV 120/150/17 com base e conjunto de injeção a gás 2 como equipamento adicional



RHTV 120/300/15 integrado em um dispositivo de ensaio de tração

Modelo Versão horizontal	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Máx. Ø exterior do tubo/mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura ΔT 10 K	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L ²	P	A							
RHTV 120/150/..	1600 ou	470	550	640	50	150	50	380	5,4	trifásico ¹	70
RHTV 120/300/..	1700 ou	620	550	640	80	300	100	530	9,0	trifásico ¹	90
RHTV 120/600/..	1800	920	550	640	120	600	200	830	14,4	trifásico ¹	110

Modelo Versão vertical	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Máx. Ø exterior do tubo/mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura ΔT 10 K	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A ²							
RHTV 120/150/..	1600 ou	570	650	510	50	150	30	380	5,4	trifásico ¹	70
RHTV 120/300/..	1700 ou	570	650	660	80	300	80	530	10,3	trifásico ¹	90
RHTV 120/600/..	1800	570	650	960	120	600	170	830	19,0	trifásico ¹	110

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Sem tubo

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

³Indicação Tmáx fora do tubo. Temperatura de serviço de fato atingível no tubo aprox. 50 °C mais baixa.

Jogo de calibragem de termoelementos



Jogo de calibragem de termoelementos é composto pelo mostrador calibrado, termoelemento de referência calibrado e pelo forno tubular (modelos RD e R)

Em processos de tratamento térmico, uma qualidade contínua só consegue alcançar-se se forem verificados regularmente os termoelementos da regulação ou da carga. Com o jogo de calibragem ilustrado, os fornos tubulares podem ser usados para calibragem profissional de termoelementos.

O jogo de calibragem de termoelementos está incorporado numa caixa compacta e é composto por um mostrador de temperatura para dois termoelementos, um termoelemento de referência com circuito compensador e encaixes na caixa para ligar vários tipos de termoelementos. Tanto o mostrador como todo o percurso de medição até ao termoelemento de referência são calibrados de fábrica e são fornecidos com o certificado de calibragem.

O jogo é usado com um forno tubular, p. ex., o modelo RD 30/200/11. Para a calibragem, o forno é regulado numa temperatura. De um lado, o termoelemento de referência é introduzido no tubo de trabalho. Do outro lado, o termoelemento a testar é posicionado no tubo. Os pontos de medição de ambos os termoelementos devem estar o mais próximo possível entre si. Conforme o modelo do forno, pode ser disponibilizado um bloco compensador de temperatura, em cerâmica, para posicionar ambos os termoelementos. Depois de um tempo de permanência definido, no mostrador do jogo de calibragem do termoelemento podem ler-se e comparar-se os valores da temperatura de ambos os termoelementos.



Termoelementos calibrados em diferentes modelos

- Caixa compacta
- Ligação monofásica, vide pág. 60
- Mostrador digital para o termoelemento de ensaio e o termoelemento de referência, com certificado de calibragem em passos de 100 °C
- Termoelemento de referência, tipo N, com certificado de calibragem (para 3 temperaturas)
- Entradas do termoelemento, tipo K, S, N para termoelementos de ensaio. É sempre possível somente uma entrada por medição.
- O forno (modelo RD ou R) deve ser sempre encomendado separadamente

Equipamento adicional

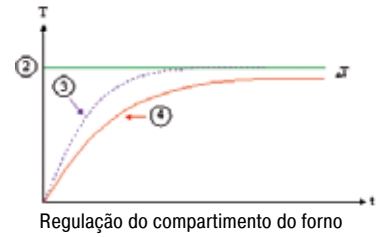
- Termoelemento de referência tipo K ou tipo S
- Outras entradas de termoelementos para o item sujeito a ensaio, p. ex., tipo B, tipo J ou tipo R
- Tampões de fibra com passagens e bloco de compensação de temperatura, em cerâmica, para receber os termoelementos no forno de ensaio

Alternativas de regulação para fornos tubulares

Regulação do compartimento do forno

com medição da temperatura no compartimento do forno fora do tubo de trabalho.

- Vantagens: elemento térmico protegido contra danos e produtos agressivos, regulação muito uniforme, preço acessível
- Desvantagem: diferença de temperatura condicionada pelo processo entre a temperatura indicada no controlador e no interior do tubo



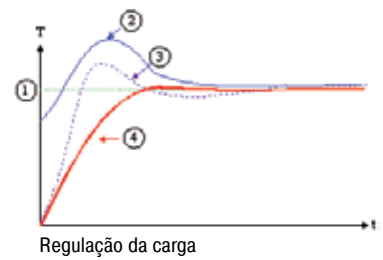
Pacote para ampliação da regulação da câmara do forno

com medição de temperatura extra no tubo de trabalho e indicação da temperatura

Regulação da carga

com medição de temperatura, não só no compartimento do forno fora do tubo de trabalho como também no tubo ou da carga.

- Vantagens: regulação muito precisa e rápida
- Desvantagem: custos



Comparação regulação do compartimento do forno/regulação da carga

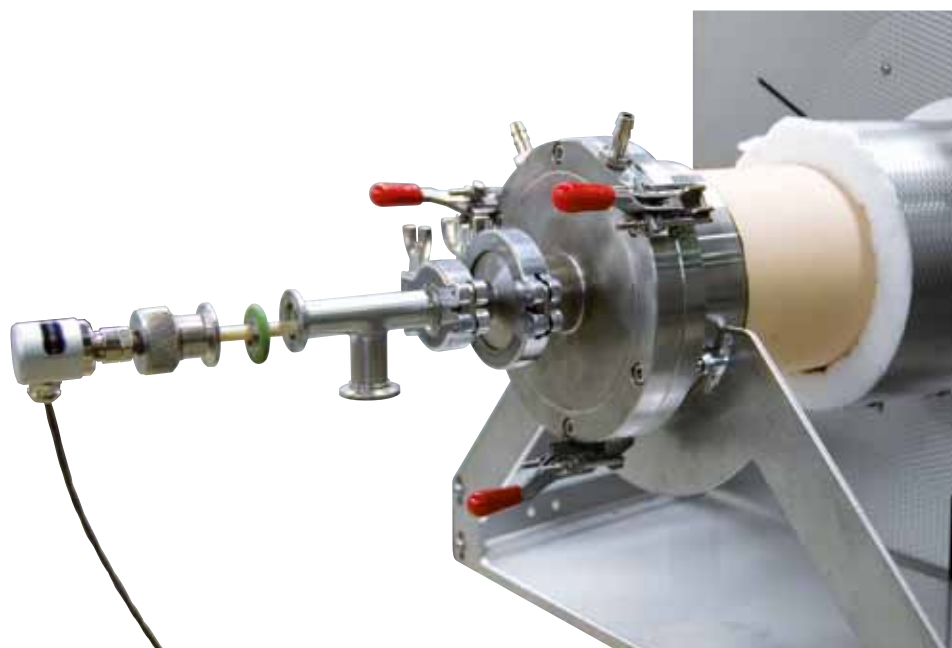
Regulação do compartimento do forno

Somente é medido e regulado para a temperatura da câmara do forno. Para evitar sobre-oscilação, a regulação é feita lentamente. Visto que a temperatura da carga não é aqui medida nem regulada, diverge em alguns graus da temperatura da câmara do forno.

Regulação da carga

No caso de uma regulação conectada é medida não só a temperatura da carga como também a temperatura da câmara do forno. Com a ajuda de diferentes parâmetros, os processos de aquecimento e refrigeração são adaptados individualmente. Por isso, é alcançada uma regulação precisa da temperatura na carga.

1. Valor nominal da carga
2. Valor nominal do compartimento do forno
3. Valor real do compartimento do forno
4. Valor real da carga/electrólito/manga/retorta



Elemento térmico para regulação de carga no forno RHTH 120/600/18



Sinterização em atmosfera de hidrogênio num forno tubular da série RHTH

Conjuntos de injeção de gás/funcionamento a vácuo para fornos tubulares R, RT, RS, RHTC, RHTH e RHTV

Graças ao equipamento com diferentes conjuntos de equipamento, as linhas de fornos tubulares RS, RHTC, RHTH e RHTV podem ser equipadas para funcionamento a gases não inflamáveis, inflamáveis ou para funcionamento a vácuo. Os diversos conjuntos de equipamento podem ser fornecidos com o forno ou em pós-venda.

Conjunto de injeção de gás 1 para aplicações simples em atmosfera protectora (sem funcionamento a vácuo)

Este conjunto constitui uma versão base suficiente para muitas aplicações com funcionamento a gases não inflamáveis em atmosfera protectora. O tubo de trabalho standard em material C 530, fornecido com o forno, pode continuar a ser utilizado.



Conjunto de injeção de gás 1: tampa em fibra com ligação à atmosfera protectora, adequado para várias aplicações no laboratório

- Pode ser utilizado tubo de trabalho standard
- 2 tampas em fibra cerâmica com ligações à atmosfera protectora
- Sistema de injeção para gás não inflamável (Ar, N₂, mistura de hidrogénio/azoto) em atmosfera protectora com válvula de fecho e medidor de caudal com válvula de regulação (caudal volumétrico 50-500 l/h), entubado pronto a ser ligado (cabendo ao Cliente disponibilizar uma pressão de entrada de gás de 300 mbar)

Equipamento adicional

- Ampliação do sistema de injeção para um segundo ou terceiro tipo de gás não inflamável
- Redutor de pressão da botija para injeção de gás
- Introdução de gás controlada por regulador, com válvulas de sonenóide adicionais no sistema de introdução de gás, as quais podem ser ligadas ou desligadas por um controlador com funções extra programáveis (p. ex. P 330)



Sistema de injeção de gás para gás não combustível em atmosfera protectora com torneira de fecho e medidor de caudal com válvula de regulação entubado pronto a ser ligado

Conjunto de injeção a gás 2 para aplicações em atmosfera protectora com gases não inflamáveis /funcionamento a vácuo

Em caso de requisitos mais exigentes relativos à pureza da atmosfera no tubo de trabalho, recomendamos este conjunto de injeção de gás. O tubo de trabalho standard é substituído por um tubo de trabalho estanque em material C 610 ou C 799 em versão estanque ao gás. Ao material de fornecimento pertencem, para além do tubo de trabalho prolongado, também flanges estanques ao gás e respectivo dispositivo de suporte no forno. Além disso, o sistema pode ser equipado para funcionamento a vácuo.

- Tubo de trabalho prolongado, estanque ao gás, em material C 610 para fornos até 1300 °C ou em C 799 para temperaturas superiores a 1300 °C
- 2 flanges em aço inoxidável, estanques ao gás, arrefecidas a água com flange KF no lado de saída (a alimentação da água de refrigeração com ligação por tubo DN9 deve ser disponibilizada por parte do Cliente)
- Dispositivo de suporte no forno para as flanges
- Sistema de injeção para gás não combustível (Ar, N₂, mistura de hidrogénio/azoto) em atmosfera protectora com válvula de fecho e medidor de caudal com válvula de regulação (caudal volumétrico 50-500 l/h), Válvula de purga de gás, entubado pronto a ser ligado (pressão de entrada do gás 300 mbar deve ser preparada por parte do Cliente)

Equipamento adicional

- Ampliação do sistema de injeção para um segundo ou terceiro tipo de gás não inflamável
- Redutor de pressão da botija para injeção de gás
- Introdução de gás controlada por regulador, com válvulas de sonenóide adicionais no sistema de introdução de gás, as quais podem ser ligadas ou desligadas por um controlador com funções extra programáveis (p. ex. P 330)
- Flanges finais arrefecidas a água com fechos rápidos
- Estação de arrefecimento para o circuito de água fechado
- A janela de inspeção permite observar a carga durante o uso de flanges versões estanques ao gás



Janela de inspeção como equipamento adicional para flange versão estanque ao gás

Funcionamento a vácuo

- Conjunto de vácuo para evacuar do tubo de trabalho, composto de peça intermediária para a saída do gás, 1 torneira esférica, manómetro, bomba de vácuo de uma velocidade com válvula de distribuição rotativa para ser operada manualmente e ligada à saída de gás através de um tubo corrugado de aço inoxidável, pressão final máx. alcançável no tubo de trabalho de aprox. 10⁻² mbar
- Conjuntos de vácuo com bombas alternativas para uma pressão final máx. de até 10⁻⁵ mbar a pedido, vide pág. 45

Conjunto de injeção a gás 3 para aplicações com hidrogénio, operação manual em funcionamento supervisionado

Devido ao equipamento do forno tubular com o conjunto de injeção a gás 3 é possível o funcionamento sob atmosfera de hidrogénio. Em funcionamento a hidrogénio é garantido uma sobrepressão de segurança no tubo de trabalho de aprox. 30 mbar. O hidrogénio em excesso é queimado no queimador dos gases de exaustão. O inerciar do compartimento de trabalho antes da partida do processo, após o fim do processo e em caso de falha é efectuado pelo operador manualmente.

- Técnica de segurança para funcionamento com gases inflamáveis inclusive com monitoramento da função do queimador e monitoramento de ruptura de tubo por meio de sobrepressão
- Tubo de trabalho prolongado impermeável a gás
- 2 flanges em aço inoxidável, a prova de vácuo, arrefecidas à água (alimentação da água de refrigeração deve ser disponibilizada pelo cliente por meio de ligação por tubo)
- Queimador dos gases de exaustão
- Interruptor de pressão para monitoramento da sobrepressão de segurança
- Sistema de injeção de gás para H₂ e N₂. O ajuste do volume é manual (a ser disponibilizado pelo cliente: alimentação de H₂ com 1 bar, alimentação de N₂ com 10 bar, alimentação de ar com 6-8 bar e alimentação de propano com 300 mbar)



RHTH 120-600/18 com conjunto de injeção a gás 4 para o funcionamento com hidrogénio

Conjunto de injeção a gás 4 para aplicações com hidrogénio, completamente automatizado, funcionamento dispensa monitoramento

Através do uso de lógica de segurança ampliada com nitrogénio recipiente de lavagem de emergência de nitrogénio a máquina pode ser utilizada de forma completamente automatizada e sem vigilância. O controlo CLP permite que a lavagem preliminar, a injeção de hidrogénio, o funcionamento, o monitoramento de falha bem como o enxaguamento no final do processo sejam efectuados automaticamente. Em caso de falha, o tubo é enxaguado com nitrogénio imediatamente, e o equipamento é levado automaticamente a um estado seguro.

Equipamento adicional ao conjunto 3

- Controlo de segurança ampliado com lavagem de emergência do tubo em caso de falha
- Recipiente de lavagem de emergência
- Comando por meio do controlo lógico programável com painel de Touch para introdução de dados

Equipamento adicional para conjuntos 3 - 4

- Técnica de segurança simplificada para o funcionamento com aplicação de hidrogénio exclusivamente acima de 800 °C
 - É possível abertura do tubo sob temperatura de trabalho acima de 800 °C
 - Chama principal na saída do tubo
 - Não é possível injeção de hidrogénio abaixo de 800 °C, travado
 - Disponível para série de modelos RS
- Ampliação do sistema de injeção para um segundo ou mais tipos de gás não inflamável
- Redutor de pressão da botija para injeção através de botijas de gás
- Estação de arrefecimento para circuitos de água de arrefecimento fechados
- Pacotes de vácuo (em funcionamento a hidrogénio utilizável apenas para evacuação prévia)
- Controlo CLP (série em conjunto de injeção a gás 4)
- Injeção por meio do controlo Fass-Flow comandado por programa (apenas se houver controlo CLP)



Versão estanque ao gás com flanges arrefecidas a água



Flanges finais arrefecidas a água com fechos rápidos como equipamento adicional

Bombas de vácuo

Em função da pressão final, estão disponíveis diferentes bombas, vide pág. 58:

- Bomba de distribuição rotativa de um nível para uma pressão final alcançada de aprox. 20 mbar.
- Bomba de distribuição rotativa de dois níveis para uma pressão final alcançada de aprox. 10⁻² mbar.
- Suporte da bomba PT70 Dry (bomba de membrana com bomba molecular turbo conectada a jusante) para uma pressão final alcançada até 10⁻⁵ mbar.

Notas:

Para a protecção da bomba de vácuo só é permitida a evacuação a frio. A perda de firmeza do tubo de trabalho a elevadas temperaturas limita a temperatura máxima de aplicação sob vácuo, vide pág. 46.



Suporte da bomba de vácuo para funcionamento até 10⁻⁵ mbar

Fornos tubulares para a integração de equipamentos específicos do cliente



RS 100-250/11S em modelo rebatível para montagem em dispositivo de ensaio



Forno tubular com regulação de cinco zonas para uma uniformidade da temperatura particularmente uniforme



Cavilha para ligação de duas metadas de forno separadas

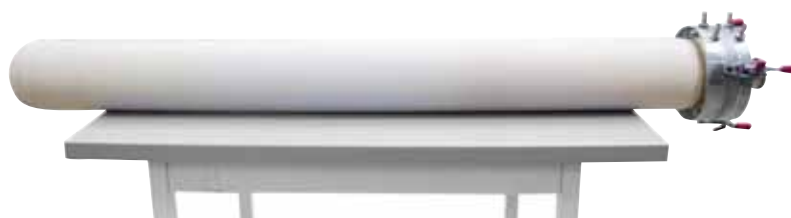


RS 120/1000/11-S em modelo de duas partes. O modelo de ambas as metadas do forno é idêntico. Para economia de espaço elas são integradas em um equipamento de aquecimento de gás disponibilizado pelo cliente.

Devido a sua alta flexibilidade e inovação a Nabertherm pode oferecer a solução ideal para aplicações específicas do cliente.

Baseados nos nossos modelos básicos, desenvolvemos variantes individuais para a integração de equipamentos de processamento. As soluções apresentadas nesta página são apenas alguns exemplos das nossas possibilidades. De trabalhos sob atmosfera de vácuo ou protectora e técnicas inovativas de regulação e de automatização e até as mais diferentes temperaturas, tamanhos, comprimentos e características de fornos tubulares – nós encontramos sempre a solução adequada para optimização de processo.

Tubos de trabalho



Tubo de trabalho fechado unilateralmente com flange estanque a gás como acessório adicional

De acordo com a utilização e a temperatura, estão disponíveis diferentes tubos de trabalho. As especificações técnicas dos diferentes tubos de trabalho podem ser consultadas na seguinte tabela:

Material	Exterior do tubo Ø mm	Rampa de aquecimento máx. K/h	Atmosfera Tmáx* °C	Tmáx no funcionamento de vácuo °C	Estanque a gases
C 530 (Sillimantin)	< 120	não limitado	1300	não é possível	não
	a partir de 120	200			
C 610 (Pytagoras)	< 120	300	1400	1200	sim
	a partir de 120	200			
C 799 (99,7 % Al ₂ O ₃)	< 120	300	1800	1400	sim
	a partir de 120	200			
Vidro de quartzo	todos	não limitado	1100	950	sim
Liga CrFeAl	todos	não limitado	1300	1100	sim

*Em atmosferas agressivas a temperatura máxima permitida pode diminuir-se



Diversos tubos de trabalho à escolha

Fornos de fundição para laboratório



K 2/10 como forno de fundição com cadinho de aço para fundição de chumbo



KC 2/15

K 1/10 - K 4/13, KC 1/15 + KC 2/15

Estes fornos de fundição compactos para a fundição de metais não ferrosos e ligas especiais são únicos e destacam-se pelas inúmeras vantagens técnicas. Os fornos de fundição em versão de modelo de mesa podem ser utilizados em muitas aplicações laboratoriais. O apoio basculante prático com amortecedores e a calha de derrame de fundição (não em aço tipo KC) fixada na frente do forno facilitam a dosagem exacta durante a fundição. Os fornos estão disponíveis com temperaturas de 1000 °C, 1300 °C ou 1500 °C na câmara de forno. Isso corresponde a temperaturas de fundição baixas de 80 - 110 °C.

- Tmáx. 1000 °C, 1300 °C ou 1500 °C, sendo a temperatura de fundição aprox. 80 - 110 °C mais baixa
- Dimensões dos cadinhos 1, 2 ou 4 litros
- Cadinho com tubo de descarga de fundição integrado em grafite isolador incluído no material de fornecimento
- Calha para fundição (não em aço tipo KC) instalada no forno, para uma dosagem exacta ao verter
- Construção de mesa compacta, esvaziamento simples do cadinho por meio de um mecanismo basculante com mola de pressão de gás
- Cadinho para aquecer o forno, isolado com tampa basculante, tampa é aberta durante a fundição
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Outros tipos de cadinhos, p.ex., disponível em aço ou SiC
- Modelo como fornos de fundição sem estrutura basculante, p. ex., para fundição de chumbo
- Dispositivo de monitoramento da temperatura para compartimento do forno como proteção contra temperatura excessiva. Uma vez atingido o limite de temperatura definido, o dispositivo de monitoramento desliga o aquecimento e somente volta a ligar o mesmo quando a temperatura se situa dentro dos limites.
- Janela de inspecção para observar a fusão

Modelo	Tmáx. °C	Cadinho	Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
				L	P	A			
K 1/10	1000	A 6	1,0	520	680	660	3,0	monofásico	85
K 2/10	1000	A10	2,0	520	680	660	3,0	monofásico	90
K 4/10	1000	A25	4,0	570	755	705	3,6	monofásico	110
K 1/13 ²	1300	A 6	1,0	520	680	660	3,0	monofásico	120
K 2/13 ²	1300	A10	2,0	520	680	660	3,0	monofásico	125
K 4/13 ²	1300	A25	4,0	570	755	705	5,5	trifásico ¹	170
KC 1/15 ³	1500	A6	1,0	580	630	580	10,5	trifásico	170
KC 2/15 ³	1500	A10	2,0	580	630	580	10,5	trifásico	170

¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

²Dimensões exteriores incl. transformador em corpo separado (500 x 570 x 300 mm)

³Dispositivo de manobra e controladores separados no modelo de pé



KC 2/15

Fornos de queima rápida

LS 12/13 e LS 25/13

Estes modelos são indicados para uma ótima simulação de processos de queima rápida típicos até uma temperatura de queima máxima de 1300 °C. A alta potência combinada com massa térmica baixa e ventiladores refrigeradores de alta performance permitem tempos de ciclos de frio para frio em até 35 minutos.

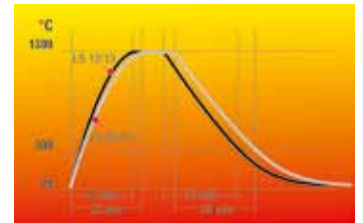
- Tmáx. 1300 °C
- Construção extremamente compacta
- Colocação de carga sobre tubos suporte de cerâmica
- Aquecimento de chãos e tectos
- Regulação de duas zonas, chão e tecto reguláveis separadamente
- Ventilador para arrefecimento integrado, programável para diminuição dos tempos de arrefecimento do produto, incl. arrefecimento da caixa do forno
- Abertura de tampa programável em aprox. 20 mm para arrefecimento rápido ou accionamento da ventilação
- Elemento térmico PtRh-Pt, tipo S para zonas superior e inferior
- Roletes de transporte para um movimentar confortável do forno
- Descrição da regulação, vide pág. 60



LS 12/13

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
LS 12/13	1300	350	350	40	12	600	800	985	15	trifásico	130
LS 25/13	1300	500	500	100	25	750	985	1150	22	trifásico	160

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Curvas de queima LS 12/13 e LS 25/13

Fornos de gradiente e de estirar

GR 1300/13

A câmara do forno de gradiente GR 1300/13 está subdividida em seis zonas reguladas, com o mesmo comprimento. A temperatura em cada uma das seis zonas de aquecimento é regulável individualmente. O carregamento do forno é feito, normalmente, pelo lado, através da porta oscilante paralela aí colocada. Ao longo do comprimento aquecido de 1300 mm, pode ser regulado um gradiente máximo de temperatura de 400 °C, no máximo. Se desejar, o forno pode também ser concebido como forno de estirar, com uma segunda porta no lado oposto. Como equipamento adicional, estão disponíveis separações da câmara em fibra, que dividem a câmara do forno em seis câmaras do mesmo tamanho. O carregamento é feito por cima, abrindo a tampa de grandes dimensões.

- Tmáx. 1300 °C
- Comprimento aquecido: 1300 mm
- Elementos térmicos em tubos sustentadores permitem irradiação de calor para todos os lados na câmara do forno
- Carregamento por cima ou através da porta oscilante paralela frontal
- Funcionamento de abertura da tampa auxiliado por amortecedores
- Regulação de seis zonas
- Regulação separada das seis zonas de aquecimento (cada uma com 160 mm de comprimento)
- Gradient de temperatura 400 °C em toda a extensão do compartimento aquecido
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Até dez zonas de regulação
- Separações em fibra para criar seis câmaras individuais
- Segunda porta paralela para aproveitamento do forno de estirar
- Forno de estirar em modelo vertical em vez de horizontal



GR 1300/13



Câmara do forno do GR 1300/13 com mais uma porta como acessório adicional

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a	L	P	A			
GR 1300/13	1300	1300	100	60	1660	740	1345	18	trifásico	300

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos cubilô/fornos para calcinação



N 110/HS com porta de elevação manual e sistema de comutação integrado com controlador



Forno de cuba S 73/HS em modelo específico para o cliente com tampa de rolo para cargas grandes em cadinhos



N 7/HS como fornos de cuba laboratoriais



Câmara do forno S 73/HS em carcaça com placas SIC

N 110/HS

O forno N 110/HS adequa-se especialmente à copelação de metais nobres nos quais o isolamento e o aquecimento têm de ser protegidos dos gases e vapores emitidos. A câmara do forno forma uma mufla cerâmica que pode ser substituída de modo simples. Na versão standard, a mufla é fechada através de uma tampa em tijolo refratário. Como alternativa é possível instalar uma porta de elevação a pedido.

- Temperatura máx. 1300 °C
- Aquecimento da mufla de 4 lados
- Elementos de aquecimento e isolamento protegidos através de uma mufla cerâmica
- É possível a fácil substituição da mufla
- Porta elevatória manual
- Porta-ferramentas no forno
- Chaminé de ar de exaustão em aço inoxidável por cima da abertura da porta para a ligação a um sistema de ar de exaustão
- Bandeja com placa cerâmica incorporada à frente da abertura de mufla para pousar o material
- Frente com porta de assistência técnica grande para um acesso fácil à câmara do forno atrás da mufla
- Corpo de paredes duplas com arrefecimento a ventoinha para a redução das temperaturas exteriores
- Base inferior com dispositivo de manobra integrado e controlador
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Acionamento eléctrico da porta de elevação com operação de 2 mãos
- Segunda bandeja com placa cerâmica incorporada por baixo da mesa de série

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
N 110/HS	1300	260	340	95	8,0	760	790	1435	22	trifásico	510
S 73/HS	1200	530	380	360	73,0	1050	1530	900	26	trifásico	890
N 7/HS	1150	180	240	80	3,5	750	640	580 ¹	3	monofásico	65

¹Plus 100 mm para chaminé de extração

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Sistemas catalíticos e térmicos de pós-combustão, Purificador de gases de escape



Forno de mufla de laboratório L 5/11 de série, com catalisador KAT 50, vide pág. 13

Sistemas catalíticos e térmicos de pós-combustão (KNV e TNV), Purificador de gases de escape

Para purificação de ar extraído, em especial ao extrair os ligantes, a Nabertherm oferece sistemas de purificação de gás extraído à medida do processo. A pós-combustão é conectada firmemente à chaminé de gás residual do forno e devidamente ligada à regulação e à matriz de segurança do forno. Para instalações de fornos já existentes, também pode ser oferecidos sistemas de purificação de gases extraídos independentes do forno, que podem ser regulados e operados separadamente.

Os sistemas de purificação catalítica de ar extraído justificam-se sobretudo por motivos energéticos quando, durante o processo de extração de ligantes, têm que ser limpos no ar exclusivamente hidrocarbonetos puros. Desde que tenham que ser limpas do ar grandes quantidades de gases extraídos no processo de extração de ligantes, ou se houver o perigo de os gases extraídos danificarem um catalisador, são empregues sistemas de pós-combustão térmicos. Mesmo ao extrair ligantes em gases inertes ou em hidrogénio, são empregues pós-combustões térmicas.

Um purificador de gases de escape é muitas vezes utilizado quando existem grandes quantidades de gases que não podem ser tratados com uma tocha de gás de escape para aquecimento posterior térmico. Os gases de escape são conduzidos por uma lavagem com água e são extraídos como condensado.

Sistemas de pós-combustão catalíticas KNV

- Ideais para processos de extração de ligantes do ar com gases extraídos exclusivamente orgânicos
- Limpeza catalítica dos hidrocarbonetos não queimados nos seus componentes naturais não tóxicos
- Montagem em caixa compacta de aço inox
- Aquecedor elétrico para pré-aquecimento dos gases extraídos à temperatura ideal de reação para a purificação catalítica
- Limpeza em diferentes camadas de favos de catalisador dentro da instalação
- Termoelementos para medição das temperaturas de gás bruto, favos de reação e evacuação
- Seletor limitador de temperatura com temperatura de desconexão regulável para proteção do catalisador
- Ligação direta entre a chaminé de gás extraído do forno de extração de ligantes e o ventilador de gás extraído, com a ligação correspondente ao sistema global para regulação e técnica de segurança
- Definição da dimensão do catalisador em função da quantidade de gás extraído
- Adaptador para medições de gás limpo (FID), v. equipamento adicional

Sistemas de pós-combustão térmica TNV

- Ideal para processos de extração de ligantes do ar, com grandes quantidades de gás extraído, saída torrencial de gases extraídos, grandes caudais volúmicos ou para processos de extração de ligantes em gases inertes, hidrogénio ou em vácuo
- Descomposição térmica dos gases extraídos por combustão a temperaturas até 850 °C
- Aquecimento por queimadores compactos a gás com automatismo do queimador
- Termoelementos na câmara de combustão e na admissão de gás bruto
- Seletor limitador de temperatura para proteção da pós-combustão térmica
- Definição em função da quantidade de gás extraído
- Adaptador para medições de gás limpo (FID), v. equipamento adicional



Purificador de gases de escape para a limpeza dos gases de processamento produzidos pela lavagem



Forno de câmara N 150/14 com instalação de pós-combustão catalítica



Sistema de aquecimento posterior térmico

Fornos de retorta de paredes quentes até 1100 °C



NR 75/06 com introdução automática de gás e Touch Panel H 3700



NR 17/06 com kit de introdução de gás



Aquecedor interno, modelo NRA ../06

NRA 17/06 - NRA 1000/11

Estes fornos de retorta estanques ao gás estão equipados com introdução direta ou indireta de gás, dependendo da temperatura. São indicados para processos variados de tratamento térmico que exigem uma atmosfera definida de gás inerte ou de reação. Estes modelos compactos também se adequam ao tratamento térmico em vácuo até 600 °C. A câmara do forno é composta por uma retorta estanque ao gás equipada com refrigeração a água na zona da porta para proteção da vedação especial. Equipados com a respectiva técnica de segurança, os fornos de retorta são indicados também para aplicações em gases de reação como, p. ex., hidrogénio ou, se preparados com o kit IDB, para a extração inerte de ligantes ou para processos de pirólise.

Em função da gama de temperaturas necessária para o processo, são empregues diferentes variantes de modelos:

Modelos NRA ../06 com T_{máx} 650 °C

- Elementos esquentadores dispostos dentro da retorta
- Uniformidade da temperatura até ΔT 6 K dentro do espaço útil de 100 °C - 600 °C, vide pág. 63
- Retorta em 1.4571
- Ventilador de circulação na zona posterior da retorta para otimização da uniformidade da temperatura

Modelos NRA ../09 com T_{máx} 950 °C

- Aquecedor externo com elementos esquentadores à volta da retorta, bem como com um aquecedor extra da porta
- Uniformidade da temperatura até ΔT 6 K dentro do espaço útil de 200 °C - 900 °C, vide pág. 63
- Retorta em 1.4841
- Ventilador de circulação na zona posterior da retorta para otimização da uniformidade da temperatura

Modelos NR ../11 com T_{máx} 1100 °C

- Aquecedor externo com elementos esquentadores à volta da retorta, bem como com um aquecedor extra da porta
- Uniformidade da temperatura até ΔT 10 K dentro do espaço útil de 200 °C - 1050 °C, vide pág. 63
- Retorta em 1.4841



Aquecimento de fora à volta da retorta, modelos NRA ../09 e NR ../11



NRA 480/04S em modelo individualizado para o cliente

Modelo padrão para todas as linhas

Modelo básico

- Caixa compacta em armação com chapas de aço inox aplicadas
- Regulação e introdução de gás integradas na caixa do forno
- Base soldada do carregador na retorta e caixa condutora de ar para o forno com recirculação atmosférica
- Porta oscilante com batente à direita com sistema de refrigeração a água aberto
- Regulação de várias zonas para versão de 950 °C e de 1100 °C, separada após câmara do forno e porta. Câmara do forno dividida ainda em uma ou mais zonas de calor.
- Regulação de temperatura como regulação do carregador com medição da temperatura dentro e fora da retorta
- Sistema de introdução de gás para um gás inerte não combustível, com medidor de fluxo e válvula magnética, a comutar através da regulação
- Evacuável até 600 °C com bomba de vácuo opcional
- Possibilidade de ligação para bomba de vácuo para evacuação a frio
- Regulação por CLP com Touch Panel H 700 para introdução de dados (ou P 300 para versão de 650 °C), vide pág. 60

Equipamento adicional

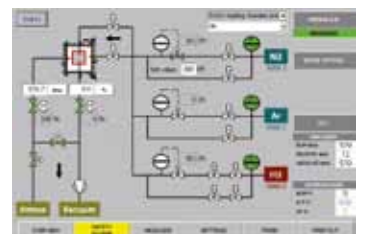
- Reapetrechamento para outros gases não combustíveis
- Introdução automática de gás incl. regulador de fluxo MFC para caudais volúmicos alternados, comandado por uma regulação CLP com Touch Panel H 3700
- Bomba de vácuo para evacuação da retorta até 600 °C, vácuo alcançável conforme a bomba até 10⁻⁵ mbar
- Sistema de refrigeração para encurtar os tempos de processo
- Permutador de calor com circuito fechado de água de refrigeração para refrigeração da porta
- Medidor de teor de oxigénio residual



Sistema de introdução de gás para gases reativos em modelo individualizado para o cliente



Bomba de vácuo para evacuação a frio da retorta



Touch Panel H 3700 para versão automática



NR 200/11 H₂ para o tratamento térmico em hidrogénio



Carregamento do forno NR 300/06 através de empilhador

Modelo H₂ para a operação em hidrogénio

Ao usar hidrogénio como gás de processo, o forno é equipado e fornecido com a técnica de segurança necessária. Desempenhando funções relevantes para a segurança, os sensores empregues são componentes certificados. O forno é regulado por um sistema de comando CLP protegido contra erro (S7-300F/comando de segurança).

- Introdução de H₂ com vácuo regulado de 50 mbar relativo
- Conceito de segurança certificado
- Regulação CLP com Touch Panel H 3700 gráfico para introdução de dados
- Válvulas de admissão de gás redundantes para hidrogénio
- Pressões iniciais monitoradas de todos os gases de processo
- Bypass para enxaguamento seguro da câmara do forno com gás inerte
- Tocha para pós-combustão térmica dos gases extraídos
- Recipiente de emergência para enxaguar o forno em caso de erro



Fecho rápido de baioneta para a retorta, também com accionamento eléctrico com equipamento adicional

Modelo IDB para extração de ligantes em gás inerte ou para processos de pirólise

Os fornos de retorta das séries NR e NRA são especialmente indicados para a extração de ligantes em gases inertes ou para processos de pirólise. No modelo IDB, os fornos dispõem de um conceito de segurança em que a câmara do forno é monitorada e enxaguada com um gás inerte. Os gases extraídos são queimados na tocha de gás extraído, tanto o enxaguamento como a função da tocha são monitorados para garantir a segurança da operação.

- Controle de processo em vácuo regulado monitorado de 50 mbar relativo
- Conceito de segurança certificado
- Regulação CLP com Touch Panel H 1700 gráfico para introdução de dados
- Pressão inicial monitorada dos gases de processo
- Bypass para enxaguamento seguro da câmara do forno com gás inerte
- Tocha para pós-combustão térmica dos gases extraídos



Azulamento de brocas com vapor de água num forno da série NRA

Modelo	Tmáx °C	Modelo	Tmáx °C	Dimensões do espaço útil em mm			Volume útil em L	Ligação elétrica*
				l	p	a		
NRA 17/..	650 ou 950	NR 17/11	1100	225	350	225	17	trifásico
NRA 25/..	650 ou 950	NR 25/11	1100	225	500	225	25	trifásico
NRA 50/..	650 ou 950	NR 50/11	1100	325	475	325	50	trifásico
NRA 75/..	650 ou 950	NR 75/11	1100	325	700	325	75	trifásico
NRA 150/..	650 ou 950	NR 150/11	1100	450	750	450	150	trifásico
NRA 200/..	650 ou 950	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	trifásico
NRA 300/..	650 ou 950	NR 300/11	1100	570	900	570	300	trifásico
NRA 400/..	650 ou 950	NR 400/11	1100	570	1250	570	400	trifásico
NRA 500/..	650 ou 950	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	trifásico
NRA 700/..	650 ou 950	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	trifásico
NRA 1000/..	650 ou 950	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	trifásico

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos de retorta de paredes frias com cuba até 2400 °C ou até 3000 °C

SVHT 2/24-W - SVHT 9/30-GR

Os fornos da série SVHT oferecem, em comparação com os modelos VHT (pág. 56 seg.), um acréscimo dos dados de desempenho relativamente ao vácuo alcançável e à temperatura máxima. Os fornos de cuba, com aquecedor de volfrâmio, dos modelos SVHT ..-W, tornam possível realizar processos até máx. 2400 °C mesmo em alto vácuo. Os modelos SVHT ..-GR de fornos de cuba, com aquecimento de grafite, podem ser operados em atmosferas de gás nobre, até temperaturas máx. de 3000 °C.

- Tamanhos padrão com 2 ou 9 litros de câmara do forno
- Modelo como forno de cuba, carregamento por cima
- Construção estrutural provida com chapas estruturais de aço inox
- Recipiente de aço inox de parede dupla, refrigerado a água
- Comando manual das funções de gás de processo e de vácuo
- Introdução de gás manual para um gás de processo não combustível
- Degrau à frente do forno para altura de carregamento ergonômica
- Tampa do recipiente com amortecedores a gás sob pressão
- Dispositivo de manobra e de regulação, bem como introdução de gás integrados na caixa do forno
- Outras propriedades do produto de série - v. descrição dos modelos padrão VHT pág. 56.



SVHT 9/24-W com aquecimento de volfrâmio

Alternativas de aquecimento

SVHT ..-GR

- Aplicável para processos:
 - em gases inertes ou de reação, ou em vácuo até 2200 °C
 - em gases nobres (árgon, hélio) até 3000 °C
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10⁻³ mbar
- Aquecimento: Elementos de aquecimento de grafite, disposto em cilindro
- Isolamento: Isolamento em filtro de grafite
- Medição de temperatura por pirômetro óptico



Retorta cilíndrica com aquecimento em volfrâmio

SVHT ..-W

- Aplicável para processos em gases inertes ou de reação, ou em vácuo até 2400 °C
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10⁻⁵ mbar
- Aquecimento: Módulo calorífico cilíndrico de volfrâmio
- Isolamento: Chapas radiantes de volfrâmio e molibdênio
- Medição da temperatura com pirômetro óptico



Módulo calorífico em grafite

Equipamento extra como, p. ex., comando automático de processos, ou modelo para operação com gases combustíveis, incl. sistema de segurança, vide modelos VHT pág. 56.

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões do espaço útil		Volume útil em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada/KW	Ligação elétrica*
		Ø x a em mm			L	P	A		
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150		2,5	1400	2500	2100	55	trifásico
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230		9,5	1500	2750	2100	95	trifásico
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150		2,5	1400	2500	2100	55	trifásico
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230		9,5	1500	2750	2100	95	trifásico

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Regulação da refrigeração a água

Fornos de retorta de paredes frias até 2400 °C



VHT 500/22-GR H₂ com pacote de ampliação para o funcionamento com hidrogénio e recipiente de processamento CFC



VHT 8/22-KE com isolamento de fibras e elementos de aquecimento em dissiliceto de molibdénio

VHT 8/18-GR - VHT 100/18-KE

Os fornos compactos da série VHT são concebidos como fornos de câmara com aquecimento elétrico de grafite, molibdénio ou MoSi₂. Quer através do seu conceito de aquecimento variável, quer graças à vasta lista de acessórios, estes fornos oferecem a possibilidade de realizar processos do cliente tecnicamente exigentes.

O recipiente de processo estanque ao vácuo permite processos de tratamento térmico em atmosferas de gases inertes e de gases de reação, ou em vácuo, conforme a especificação até 10⁻⁵ mbar. O forno básico é indicado para operação com gases inertes não combustíveis ou em vácuo.

O modelo H₂ permite a operação em hidrogénio ou em outros gases combustíveis. No centro deste modelo está um kit de segurança certificado que permite uma operação segura a qualquer momento e que, em caso de erro, dá início a um programa de emergência adequado.

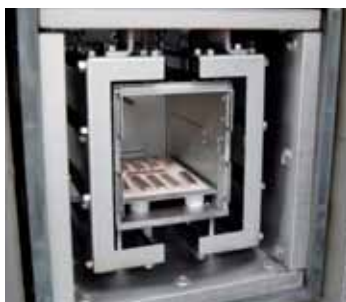
Se no forno servir para fazer extração de ligantes em vácuo, recomendamos o modelo VDB que, além da técnica de segurança conveniente, dispõe ainda de uma retorta extra de extração de ligantes na câmara de aquecimento e que impede que os gases extraídos que se formam sejam a câmara do forno. Os gases extraídos são levados da retorta de extração de ligantes para a tocha de gás extraído.

Especificações alternativas de aquecimento

Por princípio, estão disponíveis as seguintes variantes do modelo para as diversas temperaturas de aplicação:

VHT ../GR com isolamento e aquecimento de grafite

- Aplicável para processos em gases inertes ou de reação, ou em vácuo
- T_{máx} 1800 °C ou 2200 °C
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10⁻² mbar
- Isolamento em filtro de grafite
- Medição da temperatura pelo termoelemento tipo B (versão até 1800 °C)
- Medição de temperatura através do pirômetro óptico (versão até 2200 °C)



Tratamento térmico de gaiolas de cobre, em hidrogénio, no VHT 08/16 MO

VHT ../MO ou ../W com aquecimento de molibdênio ou de volfrâmio

- Aplicável para processos altamente puros, em gases inertes ou de reação, ou em alto vácuo
- Tmáx 1200 °C, 1600 °C ou 1800 °C (v. tabela)
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 5×10^{-5} mbar
- Isolamento em chapas radiantes de molibdênio
- Medição da temperatura por termoelemento tipo S em modelos para 1200 °C
- Medição da temperatura por termoelemento tipo B em modelos para 1600 °C e 1800 °C

VHT ../KE com isolamento de fibras e aquecimento por elementos esquentadores de disiliceto de molibdênio

- Aplicável para processos em gases inertes e gases de reação, ou em ar ou em vácuo
- Tmáx 1800 °C
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10^{-2} mbar (até 1300 °C)
- Isolamento em fibra de óxido de alumínio de alta pureza
- Medição da temperatura por termoelemento tipo B

	VHT/GR	VHT/MO	VHT ...-18/W	VHT ...-18/KE
Gás inerte	✓	✓	✓	✓
Ar	até 400 °C	-	-	✓
Hidrogênio	✓	✓	✓	✓ ¹
Vácuo grosseiro, fino ($>10^{-3}$ mbar)	✓	✓	✓	✓ ²
Alto vácuo ($<10^{-5}$ mbar)	-	✓	✓	-
Oxigênio	-	-	-	✓

¹até 1400 °C
²depende da Tmáx



Unidade calorífica para grafite



Unidade calorífica para molibdênio ou volfrâmio

Modelo padrão para todas as linhas

Modelo básico

- Tamanhos padrão da câmara do forno 8, 40 ou 100 litros
- Recipiente de processo refrigerado a água por todos os lados em aço inox, vedado com O-rings resistentes à temperatura
- Estrutura em perfis de aço estáveis, fáceis de manter graças às chapas de revestimento em aço inox facilmente amovíveis
- Caixa do modelo VHT 8 sobre rolos para deslocamento fácil do forno
- Distribuidor de água de refrigeração com torneiras de bloqueio manuais no avanço e no retorno, monitoração automática do fluxo, sistema de água de refrigeração aberto
- Circuitos de água de refrigeração reguláveis com mostrador de fluxo e de temperatura e fusíveis contra temperatura excessiva
- Dispositivo de manobra e controlador integrados na caixa
- Regulação CLP do H 700, com Touch Panel de 5,7" para introdução do programa e visualização, 10 programas memorizáveis de 20 segmentos
- Seletor limitador de temperatura com temperatura regulável de desconexão para classe de proteção térmica 2 conforme EN 60519-2
- Comando manual das funções de gás de processo e de vácuo
- Introdução manual de gás para um gás de processo (N₂ ou argon) com fluxo regulável
- Bypass com válvula manual para enchimento rápido ou alagamento da câmara do forno
- Evacuação manual de gás com válvula de descarga (20 mbar relativo)
- Bomba monofásica de válvula rotativa com torneira esférica para pré-evacuação e para tratamentos térmicos no vácuo grosseiro até 5 mbar
- Manômetro para monitoração visual da pressão

Equipamento adicional

- Tmáx 2400 °C
- Caixa com divisórias opcionais para colocação através de pequenas aberturas da porta (VHT 08)
- Introdução manual de gás para um segundo gás de processo (N₂ ou Ar) com fluxo regulável e bypass

Modelo	Dimensões internas da retorta em mm			Volume em L
	l	p	a	
VHT 8/..	120	210	150	4
VHT 40/..	280	430	250	30
VHT 70/..	355	480	355	60
VHT 100/..	430	530	400	91

- Caixa de utilização de processo em molibdênio ou CFC, especialmente recomendado para processos de distanciamento. A caixa com introdução e saída de gás directas é instalado na câmara do forno e serve para o melhoramento da uniformidade da temperatura. Graças a uma alteração das vias de injeção de gás após a fase de distanciamento, o ar de exaustão com teor de ligante é expulso para fora do forno e é alcançada uma atmosfera de gás de processo durante o processo de sinterização.



Isolamento em fibras cerâmicas



Termoelemento, tipo S com dispositivo automático de extração para resultados de regulação muito bons a temperaturas mais baixas



VHT 40/22-GR com porta de elevação motorizada



VHT 40/16MOH₂

Continuação do equipamento adicional

- Termoelemento do carregador com mostrador
- Bomba de válvula rotativa bifásica com torneira esférica para pré-evacuação e para tratamentos térmicos em vácuo até 10⁻² mbar
- Medição de temperatura em modelos para 2200 °C através de pirômetro e termoelemento tipo S, com dispositivo automático de extração para resultados muito bons de regulação a temperaturas mais baixas (a partir de VHT 40)
- Bomba molecular turbo com válvula regulador para pré-evacuação e para tratamentos térmicos em vácuo até 10⁻⁵ mbar incl. transdutor de pressão elétrico e bomba prévia (somente VHT.../MO)
- Permutador de calor com circuito fechado de água de refrigeração
- Kit automático com Touch Panel H 3700 gráfico
 - Touch Panel de 12" gráfico H 3700
 - Introdução de todos os dados de processo (temperaturas, cadência de aquecimento, introdução de gás, vácuo) através do Touch Panel
 - Visualização de todos os dados relevantes para o processo num plano diretor do processo
 - Introdução automática de gás para um gás de processo (N₂, árgon ou mistura hidrogénio/azoto) com fluxo regulável
 - Bypass para alagamento e enchimento do recipiente com gás de processo comandado pelo programa
 - Programa automático prévio e posterior, incl. teste a fuga para operação segura do forno
 - Evacuação automática do gás com válvula de fole e válvula de descarga (20 mbar)
 - Transdutor de pressão para pressão absoluta e relativa
- Regulador de fluxo MFC para caudais volúmicos alternados e geração de misturas de gás com um segundo gás de processo (somente com kit automático)
- Operação de pressão parcial: Introdução de gás inerte com vácuo regulado (somente com o kit automático)
- Controle do PC através de NCC com possibilidades de documentação correspondentes e a ligação à rede de PC do cliente



Bomba molecular turbo



Bomba de válvula rotativa monofásica para tratamentos térmicos em vácuo grosseiro até 20 mbar



Bomba de válvula rotativa bifásica para tratamentos térmicos em vácuo até 10⁻² mbar



Bomba molecular turbo com bomba prévia para tratamentos térmicos em vácuo até 10⁻⁵ mbar

Modelo H2 VHT.../MO-H2 ou VHT.../GR-H2 para a operação com hidrogénio ou com outros gases combustíveis

No modelo H2, os fornos da série VHT.../MO ou VHT.../GR podem ser operados em hidrogénio ou em outros gases combustíveis. Para estas aplicações, estas instalações são equipadas adicionalmente com a técnica de segurança necessária. Desempenhando funções relevantes para a segurança, os sensores empregues são componentes certificados. Os fornos são regulados por um comando protegido contra erro (S7-300F/comando de segurança).

- Conceito de segurança certificado
- Kit automático (v. equipamento adicional acima)
- Válvulas de admissão de gás redundantes para hidrogénio
- Pressões iniciais monitoradas de todos os gases de processo
- Bypass para enxaguamento seguro da câmara do forno com gás inerte
- Recipiente de emergência por pressão com válvula de solenóide de abertura automática
- Tocha de gás extraído (aquecido por eletricidade e por gás) para pós-combustão de H₂
- Operação atmosférica: Introdução de H₂ com sobrepressão regulada (50 mbar relativo) no recipiente de processo a partir da temperatura ambiente

Equipamento adicional

- Operação de pressão parcial: Introdução de H₂ com vácuo regulado (pressão parcial) no recipiente de processo a partir de 750 °C de temperatura da câmara do forno
- Retorta no recipiente de processo para extração de ligantes em hidrogénio

Modelo VDB VHT.../MO-VDB ou VHT.../GR-VDB para extração de ligantes em gás inerte, hidrogénio ou em vácuo

Determinados processos exigem a extração de ligantes em gases inertes ou em vácuo. Para esses processos, os modelos VHT.../MO-VDB ou VHT.../GR-VDB são excepcionalmente indicados. Dispõem da técnica de segurança necessária para a extração de ligantes. A câmara do forno está equipada com uma retorta extra de extração de ligantes, a qual possui uma evacuação direta para a tocha de gás extraído. Com este sistema, garante-se que, ao extrair os ligantes, os gases extraídos que surgem não sujam a câmara do forno.

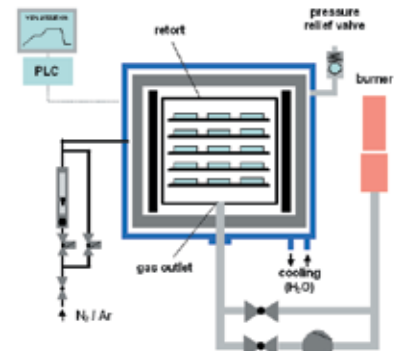
- Conceito de segurança adaptado para extração de ligantes
- Kit automático (v. equipamento adicional acima)
- Tocha de gás extraído para combustão dos gases extraídos
- Retorta de extração de ligantes na câmara do forno com evacuação direta dos gases extraídos para a tocha de gases extraídos
- Bypass para enxaguamento seguro da câmara do forno com gás inerte
- Bomba de vácuo com funcionamento a seco

Equipamento adicional

- Captadores de condensado para separação de quantidades maiores de ligantes ao extrair ligantes em vácuo
- Evacuação aquecida de gases extraídos para evitar acumulações de condensado no percurso do gás extraído
- Pós-tratamento do gás extraído em função do processo, através de dispositivos captadores de ligantes, depuradores ou tochas de gases extraídos



VHT 08/16 MO com kit de ampliação hidrogénio como versão automática



Esquema de introdução de gás VHT, extração de ligantes e sinterização

Modelo	Tmáx °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Material do vulcanizador/Isolamento
		l	p	a		L	P	A				
VHT 8/..-GR	1800	170	240	200	8	1250 (800) ¹	1100	2000	27	trifásico ²	1200	Grafite/filtro de grafite
VHT 40/..-GR	ou	300	450	300	40	1600	2100	2300	83/103 ³	trifásico	2000	Grafite/filtro de grafite
VHT 70/..-GR	2200	375	500	375	70	1700	2500	2400	105/125 ³	trifásico	2400	Grafite/filtro de grafite
VHT 100/..-GR		450	550	450	100	1900	2600	2500	135/155 ³	trifásico	2800	Grafite/filtro de grafite
VHT 8/..-MO	1200	170	240	200	8	1250 (800) ¹	1100	2700	15/34 ⁴	trifásico ²	1200	Molibdênio
VHT 40/..-MO	ou	300	450	300	40	1600	2600	2300	50/110 ⁴	trifásico	3000	Molibdênio
VHT 70/..-MO	1600	375	500	375	70	1700	2800	2400	70/140 ⁴	trifásico	3500	Molibdênio
VHT 100/..-MO		450	550	450	100	1900	3000	2500	90/180 ⁴	trifásico	4000	Molibdênio
VHT 8/18-W	1800	170	240	200	8	1250 (800) ¹	1100	2700	50	trifásico ²	1700	Volfrâmio/molibdênio
VHT 40/18-W	1800	300	450	300	40	1600	2600	2300	130	trifásico	3500	Volfrâmio/molibdênio
VHT 70/18-W	1800	375	500	375	70	1700	2800	2400	160	trifásico	4000	Volfrâmio/molibdênio
VHT 100/18-W	1800	450	550	450	100	1900	3000	2500	210	trifásico	4500	Volfrâmio/molibdênio
VHT 8/18-KE	1800	170	240	200	8	1250 (800) ¹	1100	2000	12	trifásico ²	1200	MoSi ₂ /fibra cerâmica
VHT 40/18-KE	1800	300	450	300	40	1600	2100	2300	30	trifásico	2000	MoSi ₂ /fibra cerâmica
VHT 70/18-KE	1800	375	500	375	70	1700	2500	2400	55	trifásico	2400	MoSi ₂ /fibra cerâmica
VHT 100/18-KE	1800	450	550	450	100	1900	2600	2500	85	trifásico	2800	MoSi ₂ /fibra cerâmica

¹Com unidade da instalação de comando retirada

²Aquecedor apenas entre duas fases

³1800 °C/2200 °C

* Indicações sobre tensão de conexão, vide pág. 60
⁴1200 °C/1600 °C

⁵em operação em hidrogénio, há que considerar uma potência instalada superior

Controlo do processo e documentação

A Nabertherm dispõe de uma experiência de vários anos no design e construção de sistemas de regulação específicos para Clientes. Todos os comandos apresentam um elevado conforto de utilização e dispõem, mesmo na versão base, de uma vasta gama de funções básicas.

Controlador standard

Graças à nossa vasta gama de controladores standard cobrimos a maioria das exigências dos Clientes. O controlador adaptado ao modelo específico do forno regula a temperatura do forno de modo fiável. Os controladores standard são desenvolvidos e produzidos dentro do grupo Nabertherm. Durante o desenvolvimento dos controladores damos especial atenção a uma fácil operação. A nível técnico, os aparelhos estão feitos à medida do respectivo modelo de forno ou ao respectivo âmbito de aplicação. Desde o controlador simples com uma temperatura ajustável até à unidade de comando com parâmetros de regulação de ajuste livre, programas memorizáveis, regulação por microprocessador PID com sistema de diagnóstico próprio e interface para ligação a um computador – temos sempre uma solução para as suas exigências.

Atribuição dos controladores standard às famílias de fornos

	L1/12	L3 - LT 40	LE 1/11 + LE 4/11	LE 6/11 + LE 14/11	LV, LVT	L 9/11/SKM	L(T) 9/.../SW	N 7/H - N 61/H	LH 15/12 - LF 120/14	HTCT	LHT 02/16 - LHT 08/18	LHT/LB	LHT 04/16 SW + LHT 04/17 SW	HT	HTC 16/16 - HTC 450/16	HFL	TR	N 15/.../HA	N 30/.../HA - N 500/.../HA	NAC	RD	R	RT	RHTC	RS	RSR	RHTH/RHTV	K	KC	LS	GR	N 110/HS, S 75/HS	NRA 17/06 - NRA 1000/11	NR, NRA .. H ₂	NR, NRA .. IDB	SVHT	VHT			
Página do catálogo	4	4,7,12	6	6	8	10	11	14	16	18	19	20	21	22	24	25	26	28	28	29	30	31	32	33	34	36	40	48	48	49	49	50	52	54	54	55	56			
Controlador																																								
B 180		●			●					●							○	●				○	●	○																
P 330		○			○		○										○					○	○	○																
R 6	●		●														●				●							●												
C 6/3208																																								
B 150				●				●	●										●	●					●	●														
P 300				○				○	○										○	○				○	○															
P 310											●	●	●	●	●	●																								
C 40/42																																								
3216	○		○																		○																			
3504																						○																		
H 700/CLP								○	○																													●	●	
H 1700/CLP								○	○																														●	●
H 3700/CLP								○	○																														○	○

Âmbito de funcionamento dos controladores standard

	R 6	B 150	C 40	C 42	B 180	P 300	P 310	P 330	3216	3504	H 700	H 1700	H 3700
Quantidade de programas		1	9	9	1	9	9	9	1	50	10	10	10
Segmentos	2	2	18	18	2	40	40	40	8	99	20	20	20
Funções adicionais (p.ex., ventoinha ou válvulas autom.)			2	2		2 ⁴	2 ⁴	2		2	2	5	8
Número máximo de zonas reguladas	1		1 ³		1	1	2	1	1	2 ²	4	8	8
Display gráfico a cores											5,7"	5,7"	12"
Mensagens de estado de fácil consulta		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
Tempo de arranque ajustável (p.ex., para corrente nocturna)		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
Contador das horas de serviço		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
Auto-optimização		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
Ajuste de programa em passos de 1 °C ou 1 min.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Trava de teclado		●											
Função Skip para mudança de segmento		●				●	●	●			●	●	●
Emissão de impulsos regulação de zonas manual			●				●						
Interface para software MV		○	●	●	○	○	○	●					
Adaptador de interfaces USB para leitura dos dados com o stick USB e para avaliar através de NT Log vide pág. 62		○	○	○	○	○	○	○					
Tomada programável								● ¹					
Contador kWh		●	●	●	●	●	●	●					
Relógio de hora real			●	●				●		●	●	●	●
Dispositivo de regulação do banho de fusão/Regulação da carga									○	●	●	●	○
Introdução de dados por meio do painel Touch										●	●	●	●
Introdução de dados por meio do teclado numérico			●	●	●	●	●	●					●

¹ não no modelo L(T)15..

² não como dispositivo de regulação do banho de fusão

³ emissão de impulsos de reguladores de zonas separadas extras é possível

⁴ em fornos de ar circulante uma função Extra

● Standard
○ Opção

Tensões de entrada para fornos Nabertherm

monofásico: todos os fornos estão disponíveis para tensões de entrada de 110 V - 240 V, 50 ou 60 Hz.

trifásico: todos os fornos estão disponíveis para tensões de entrada de 200 V - 240 V e 380 V - 480 V, 50 ou 60 Hz.

Software Controltherm MV para comando, visualização e documentação

A documentação e reprodutibilidade são factores de qualidade que se tornam a cada dia mais importante. O software Controltherm MV de elevada capacidade desenvolvido por nós coloca à sua disposição a solução ideal para a gestão de fornos simples ou múltiplos com base no Nabertherm Controller.

Na versão básica, pode ser conectado um forno ao software MV. O sistema pode ser ampliado para 4, 8 ou até 16 fornos em várias zonas. Podem ser memorizados até 400 programas diferentes de tratamento térmico. O processo é documentado e arquivado em conformidade. Os dados do processo podem ser lidos de forma gráfica ou tabelar. Também é possível uma transferência dos dados do processo para MS Excel.

Para fornos que não são regulados através do Nabertherm Controller, a temperatura real pode ser documentada através do software. Como equipamento adicional, existe uma versão de ampliação no qual podem ser conectados - conforme o modelo - três, seis ou mesmo nove elementos térmicos independentes. Os valores dos elementos térmicos são lidos e avaliados pelo software MV, independentes do regulador.

Características da performance

- A sua instalação fácil não exige conhecimentos técnicos
- Todos os controladores Nabertherm são conectáveis com interface
- Conforme o modelo, arquivagem dos decursos da temperatura de até um, quatro, oito ou dezesseis fornos (também de várias zonas) por arquivos protegidos contra manipulação
- Permite memorização redundante dos ficheiros do arquivo em um suporte de dados do escravo
- Programação, arquivamento e impressão de programas e gráfico
- Introdução conforme às suas necessidades de textos (dados da carga) com função de busca confortável
- Possibilidade de avaliação, dados convertíveis em Excel
- Partida (Start), paragem do controlador a partir do PC (apenas em controladores da Nabertherm com interface)
- Escolha do idioma: alemão, inglês, francês, italiano ou castelhano
- 400 memórias de programa extras (apenas em controladores da Nabertherm com interface)

Versão de ampliação I para a conexão independente do regulador de um interface adicional de medição de temperatura

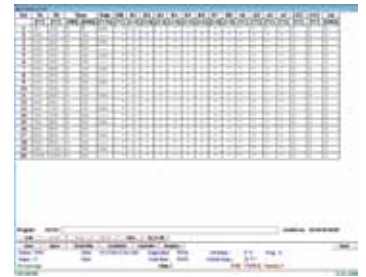
- Conexão de um elemento térmico independente, tipo S ou K, com indicação da temperatura medida num controlador fornecido C 6 D, p. ex., para documentação da temperatura do lote
- Conversão e transferência dos valores medidos para o software MV
- Avaliação dos dados, v. características da performance do software MV

Versão de ampliação II para a conexão de três, seis ou nove pontos de medição de temperatura independentes do regulador

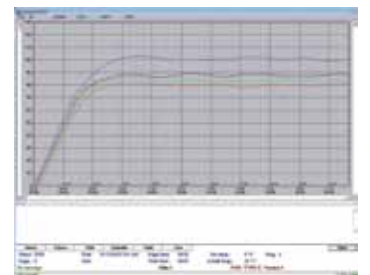
- Conexão de 3 elementos térmicos tipo K, S, N ou B na caixa de conexão fornecida
- Possibilidade de ampliação para dois ou três caixas de conexão para até nove pontos de medição de temperatura
- Conversão e transferência dos valores medidos para o software MV
- Avaliação dos dados, v. características da performance do software MV



Software Controltherm MV para comando, visualização e documentação



Introdução em tabelas dos dados do processo ao utilizar os controladores da Nabertherm



Apresentação gráfica da curva de temperaturas teóricas e reais



Ampliação para conexão de até 16 fornos



PC para comando HiProSystems em armário separado

Comando e documentação do HiProSystems

Este equipamento de controlo e de regulação para equipamentos de uma ou diversas zonas baseado no hardware da Siemes, pode ser configurado e ampliado conforme as necessidades. HiProSystems é usado, entre outras aplicações, quando são necessárias mais de duas funções como, p. ex., válvulas de ar insuflado e/ou extraído, ventoinhas de refrigeração, movimentos automáticos, etc., e/ou tem de ser regulados fornos em várias zonas, e/ou são fixados requisitos elevados relativos à documentação e/ou a trabalhos de manutenção/serviço, como p. ex., por diagnóstico remoto ou processos integrais, como revenido exclusivamente de bacias de água etc.. A respectiva documentação dos processos pode ser adaptada individualmente.

Superfícies de operação alternativas

Painel touch H 700

O modelo de série para operação fácil e monitoramento já cobre a maior parte das exigências.

Painel touch H 1700

O programa de temperatura/hora e as funções extras activadas são representadas como tabela de forma bem clara e os avisos são exibidos em forma de texto.

Painel touch H 3700

Todas as funções bem como todo o processo são memorizadas e representadas graficamente de forma a que se tenha uma visão geral. Os dados podem ser lidos e processados através de diversos interfaces (USB, Ethernet TCP/IP, MPI, Profibus), partindo de um PC ou de outros programas do cliente. Todos os valores nominais e reais podem ser memorizados em um cartão CF e lidos por meio do respectivo leitor de cartão.

Para comando, visualização e documentação

Nabertherm Control-Center NCC

A ampliação individual da regulação do HiProSystems para o NCC oferece mais vantagens no que diz respeito ao interface, à operação, à documentação e serviços como p. ex. administração de diversos fornos inclusive administração de cargas que englobam não só o forno como também cubas para banhos de têmpera, estação de resfriamento, etc.:

- Aplicável em processos de tratamento térmico que devam satisfazer altos requisitos no que diz respeito à documentação como p. ex. no sector metalúrgico, em cerâmica técnica ou para a técnica de medicina.
- É possível o uso do software com documentação também conforme as exigências do AMS 2750 D (NADCAP)
- Pode-se também solicitar de acordo com os requisitos do Food and Drug Administration (FDA), parte 11, EGV 1642/03
- Os dados da carga podem ser lidos pelo código de barra
- Interface para a ligação com os sistemas PPS actuais
- Ligação por rádio móvel para comunicação através de SMS, p. ex. em caso de falhas
- Comando a partir de diferentes pontos de PC
- É possível a calibração de qualquer ponto de medição para temperatura
- Ampliável com calibração de diversos pontos de medição, composto de até 18 temperaturas por cada ponto de medição para uso sob diferentes temperaturas, por ex. em caso de modelo de acordo com AMS 2750 D



H 1700 com representação de dados a cores e em forma de tabela



H 3700 com representação gráfica de dados

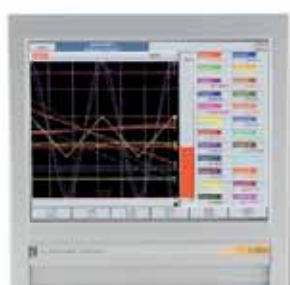
Relativamente à documentação

Centro de Documentação Nabertherm NDC e registro de dados através de NT Log

Na medida em que se pretenda somente o registro dos dados do processo da regulação do Sistema HiPro, este pode ser efetuado através de um PC com software NDC potente. Os dados são documentados de forma segura, contra falsificação, podendo ser apresentados sob a forma de gráfico ou de tabela. Os dados relativos aos lotes individuais podem ser introduzidos pelo cliente e arquivados em conjunto com os dados do processo. Como alternativa mais econômica pode ser utilizado o pacote NT Log. O registro de dados é feito durante a queima em dispositivo USB. Depois de concluído o processamento térmico é possível ler e arquivar os valores registrados através do software de avaliação gratuito instalado no PC.

Registador de temperatura

Além da documentação sobre um software conectado à regulação, a Nabertherm providencia diferentes registradores de temperatura, usados dependendo da respectiva aplicação.



Registador de temperatura

	Modelo 6100e	Modelo 6100a	Modelo 6180a
Introdução pelo touchscreen	x	x	x
Tamanho do visor a cores, em polegadas	5,5	5,5	12,1
Quantidade de entradas máx. de elementos térmicos	3	18	48
Leitura de dados por USB--Stick	x	x	x
Introdução de dados do lote		x	x
Software de avaliação fornecido	x	x	x
Utilizável para medições TUS, conforme AMS 2750 D			x

Uniformidade da temperatura e precisão do sistema

A uniformidade da temperatura consiste num definido desvio máximo da temperatura registada na área útil do forno. Normalmente é feita a distinção entre o espaço do forno e o espaço útil do mesmo. O espaço do forno é todo o volume do forno disponível. O espaço útil é inferior ao espaço do forno e descreve o volume que pode ser efectivamente aproveitado para o respectivo carregamento.

Indicação da uniformidade da temperatura, expressa em ΔK , em forno standard

Na versão standard, a indicação da uniformidade da temperatura é feita sob a forma de desvio máximo, relativo, registado dentro do espaço útil, em relação a uma definida temperatura operativa nominal com o forno vazio e durante o tempo de retenção. A uniformidade da temperatura é expressa em $\Delta T/K$. Se, por exemplo, for indicada uma distribuição de temperatura padrão de $\Delta T 10 K$ a 750 °C , isso significa que a temperatura efectiva do forno se pode situar entre os 740 °C e os 750 °C ou entre os 750 °C e os 760 °C .

Especificação da uniformidade da temperatura expressa em $\pm\text{ °C}$ como equipamento suplementar

Se for exigida uma uniformidade da temperatura absoluta, com uma temperatura nominal ou numa gama de temperatura definida, é necessário calibrar o forno. Se for necessária uma uniformidade da temperatura de $\pm 5\text{ °C}$ com uma temperatura de 750 °C , isso significa que o espaço útil do forno deverá ter uma temperatura mínima de 745 °C e máxima de 755 °C .

Precisão do sistema

As tolerâncias não existem apenas no espaço útil (ver em cima), como também no elemento térmico e no controlador. Se for necessária uma precisão absoluta da temperatura, em $\pm\text{ °C}$, com uma definida temperatura nominal ou dentro de uma definida gama de temperatura nominal,

- é medido o desvio de temperatura da distância de medição entre o controlador e o elemento térmico,
- é medida a uniformidade da temperatura no espaço útil uma vez atingidas estas temperaturas ou esta gama de temperaturas,
- caso necessário, pode ser montado um offset no controlador, que irá adaptar a temperatura indicada no controlador à temperatura efectiva do forno,
- é criado um protocolo para efeitos de documentação dos resultados de medição.

Uniformidade da temperatura no espaço útil com recurso a protocolo

No forno standard é garantida uma uniformidade da temperatura de ΔT sem a medição do forno. Como equipamento adicional pode ser encomendada uma uniformidade da temperatura, com uma determinada temperatura nominal, registada no espaço útil, conforme a norma DIN 17052-1. Dependendo do modelo do forno, pode ser montado um dispositivo no forno que corresponde às medidas do espaço útil. A este dispositivo são fixados elementos térmicos em 11 posições de medição definidas.

A medição da distribuição da temperatura é feita num tempo de retenção definido pelo cliente, numa determinada temperatura nominal indicada. Sempre que solicitado, é possível calibrar temperaturas nominais diferentes ou uma gama de serviço nominal definida.



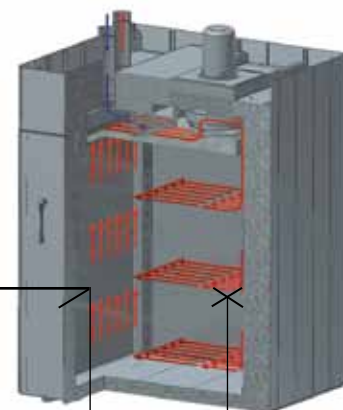
Dispositivo de medição para determinar a uniformidade da temperatura



A precisão do sistema resulta da soma das tolerâncias do controlador, do elemento térmico e do espaço útil

Precisão do controlador, p.ex. $\pm 2\text{ °C}$

Desvio do elemento térmico, p.ex. $\pm 1,5\text{ °C}$



Divergência do ponto de medição para a temperatura ambiente usada, $\pm 3\text{ °C}$

O mundo completo da Nabertherm: www.nabertherm.com

Sob o endereço www.nabertherm.com poderá encontrar todas as informações que deseja – e particularmente tudo sobre os nossos produtos.

Além das informações actuais e datas de feiras, pode-se naturalmente fazer contacto directo com a Vossa pessoa-contacto ou dirigir-se ao comerciante mais próximo presentes no mundo inteiro.

Soluções profissionais para:

- Arts & Crafts
- Vidro
- Advanced Materials
- Laboratório/Dentário
- Thermal Process Technology para metais, plásticos & técnica de superfícies
- Fundição



Central:

Nabertherm GmbH

Bahnhofstr. 20
28865 Lilienthal, Alemanha

contact@nabertherm.de
Tel.: (+49) 4298 922-0
Fax: (+49) 4298 922-129

Parceiros de distribuição:

Nabertherm Shanghai Ltd.

150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District
201109 Shanghai, China

contact@nabertherm-cn.com
Tel.: (+86) 21 6490 2960
Fax: (+86) 21 6490 3107

Nabertherm S.A.S

51 Rue de Presles
93531 Aubervilliers, França

contact@nabertherm.fr
Tel.: (+33) 1 5356 1800
Fax: (+33) 1 5356 1809

Nabertherm Italia

via Trento N° 17
50139 Florence, Itália

contact@nabertherm.it
Tel.: (+39) 348 3820278
Fax: (+39) 055 480835

Nabertherm Schweiz AG

Batterieweg 6
4614 Hägendorf, Suíça

contact@nabertherm.ch
Tel.: (+41) 62 209 6070
Fax: (+41) 62 209 6071

Nabertherm Ltd.

Vigo Place, Aldridge
West Midlands WS9 8YB, UK

contact@nabertherm.co.uk
Tel.: (+44) 1922 455 521
Fax: (+44) 1922 455 277

Nabertherm Inc.

54 Read's Way
New Castle, DE 19720, USA

contact@nabertherm-usa.com
Tel.: (+1) 302 322 3665
Fax: (+1) 302 322 3215

Nabertherm España

c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª
08940 Cornellà de Llobregat, Espanha

contact@nabertherm.es
Tel.: (+34) 93 474 47 16
Fax: (+34) 93 474 53 03

Certamente há um comércio especializado na Vossa proximidade. Solicitamos que consulte-nos!