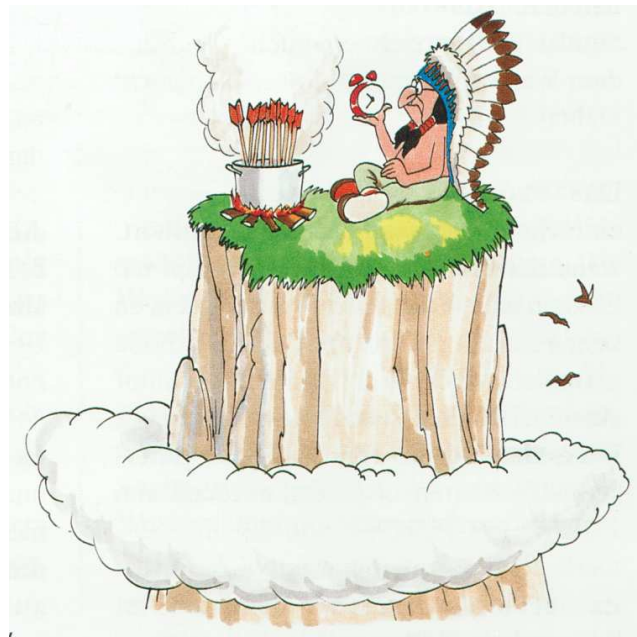




Absorptions-Kältemaschinentheorie

in Indianer sitzt oben auf einem Berg und kocht einen Topf Spaghetti. Als er morgens sein Dorf im Tal verließ, sagte seine Frau, daß er die Spaghetti nur acht Minuten lang kochen sollte, da sie sonst zu weich würden. Es sind aber schon zehn Minuten vergangen, und der Indianer stellt fest, daß die Spaghetti immer noch so hart wie die Pfeile in seinem Köcher sind.

Warum?



Bei sinkendem Druck sinkt auch der Siedepunkt des Wassers im Topf, und bei der niedrigeren Temperatur brauchen die Spaghetti einfach länger. Kochen ist aber nur ein anderes Wort für Verdampfen. Und wenn Freon als Kältemittel dienen kann, wenn es verdampft, kann auch Wasser als Kältemittel dienen, wenn es verdampft.

Genau das passiert in einer Absorptions-Kältemaschine - Wasser wird in einem evakuierten Behälter auf ein Rohrbündel gesprüht und verdampft bei etwa 3°C; das Gebäude-Kaltwasser zirkuliert durch das Rohrbündel und entzieht dem Wasser Wärme.

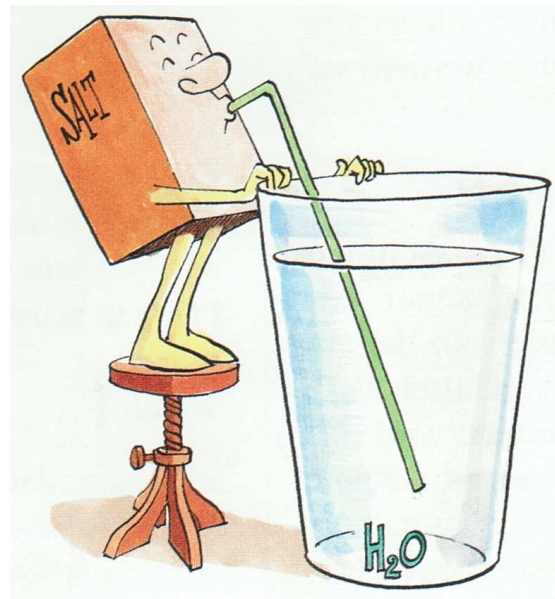
Das Problem bei diesem einfachen Verfahren ist, daß es aufhört, wenn der Behälter voll Wasserdampf ist. Es kann kein Wasser mehr verdampfen, da kein Platz da ist. So muß eine Methode gefunden werden, um den Wasserdampf aus dem Behälter zu entfernen, damit mehr Wasser verdampfen und das Wasserkühlverfahren fortgesetzt werden kann.



Es ist ein weiteres Verfahren erforderlich, und dieses sollte allen vertraut sein, die schon einmal in einem feuchten Klima einen Salzstreuer benutzt haben. Das Salz im Salzstreuer verstopft die Löcher, da es Feuchtigkeit aus der Luft absorbiert. Unsere Absorptions-Kältemaschine verwendet eine Lithiumbromid-Salzlösung zur Absorption des Wasserdampfes, der verdampft ist.

Das erklärt auch den Namen **Absorptions-Kältemaschine**.

Aber auch hier sind Grenzen gesetzt. Die Salzlösung kann nur eine bestimmte Menge Wasserdampf absorbieren. Um das Verfahren fortzusetzen, muß die Feuchtigkeit ständig durch Heizen der Salzlösung entfernt werden, so daß diese trocknet und erneut zur Absorption des Wasserdampfes verwendet werden kann.



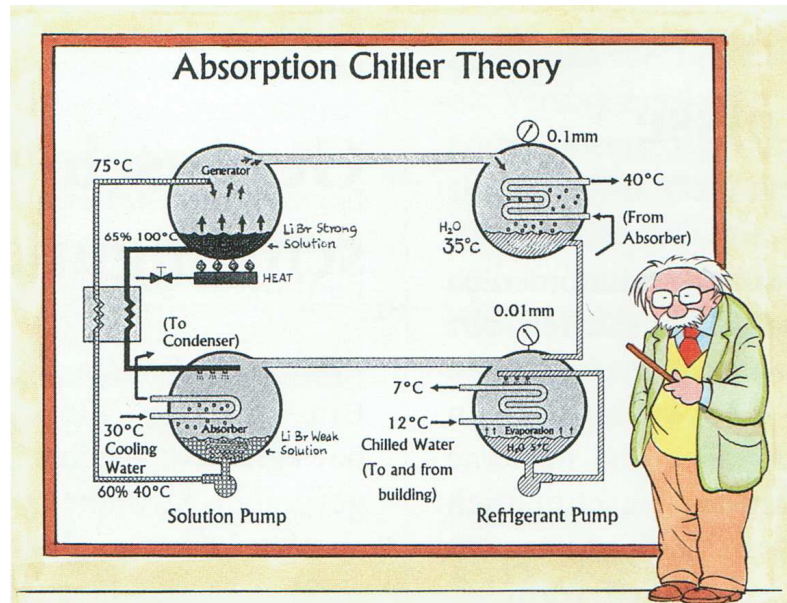
Es ist egal, woher die Wärme kommt, und auch die Temperatur der Wärme ist nicht kritisch. Je höher die Temperatur, desto schneller ist der Vorgang natürlich, wer er kann sich selbst bei einer Temperatur von nur 80°C vollziehen, wenn genug Zeit vorhanden ist.

Die aus der Lösung ausgekochte Feuchtigkeit könnte mit einer Vakuumpumpe aus dem Behälter entfernt werden, aber sie kann auch erneut im ersten Behälter verwendet werden, wo ständig flüssiges Wasser verdampft werden muß. Durch Wiederverwendung dieses Wassers wird das Eindringen von Luft und anderen Verunreinigungen in das System vermieden, was zu ernstesten Problemen führen würde. Um auf diese Weise wiederverwendet werden zu können, muß Wasserdampf aber wieder verflüssigt werden. Und so ist noch ein weiteres Verfahren erforderlich.

Dieses letzte Verfahren ist die Verflüssigung des Wasserdampfes mittels Kühlwasser von einem Kühlturm. Das wieder verflüssigte Wasser läuft in den ersten Behälter zurück, verdampft wieder und dann wird das Verfahren wiederholt.



Der Kreislauf umfaßt noch eine weitere Komponente und ein weiteres Phänomen. Die Komponente ist der Lösungs-Wärmetauscher. Er heizt die Lösung auf ihrem Weg zum Generator mit der vom Verdampfer kommenden heißen Lösung vor. Dadurch wird der Wirkungsgrad des gesamten Absorptionskreislaufs erhöht.



Das weitere Phänomen ist die Reaktionswärme im Absorber. Wenn die Lithiumbromid-Lösung den Wasserdampf absorbiert, wird die im Verdampfer aufgenommene Wärme abgegeben, muß aber beseitigt werden. Diese Wärme wird durch das vom Kühlturm zurückkommende Kühlwasser entfernt.

Ein weiterer wichtiger Teil jeder Absorptions-Kältemaschine ist die Entlüftung. Die Wirksamkeit der Maschine hängt von der unbehinderten Strömung des Wasserdampfs vom Verdampferteil zum Absorberteil ab. Ist Luft oder ein anderes aus dem Absorptionsprozeß resultierendes Gas vorhanden, kann LiBr-Lösung den Wasserdampf nur schwer absorbieren.

Ein Entlüftungssystem muß hier dauernd in die Maschine eingetretene Luft oder erzeugtes Gas entfernen. Da Luft in einer Absorptionsmaschine auch zur Korrosion der inneren Stahlflächen führt, ist die Entlüftung auch zur Korrosionsverhinderung ausgelegt.



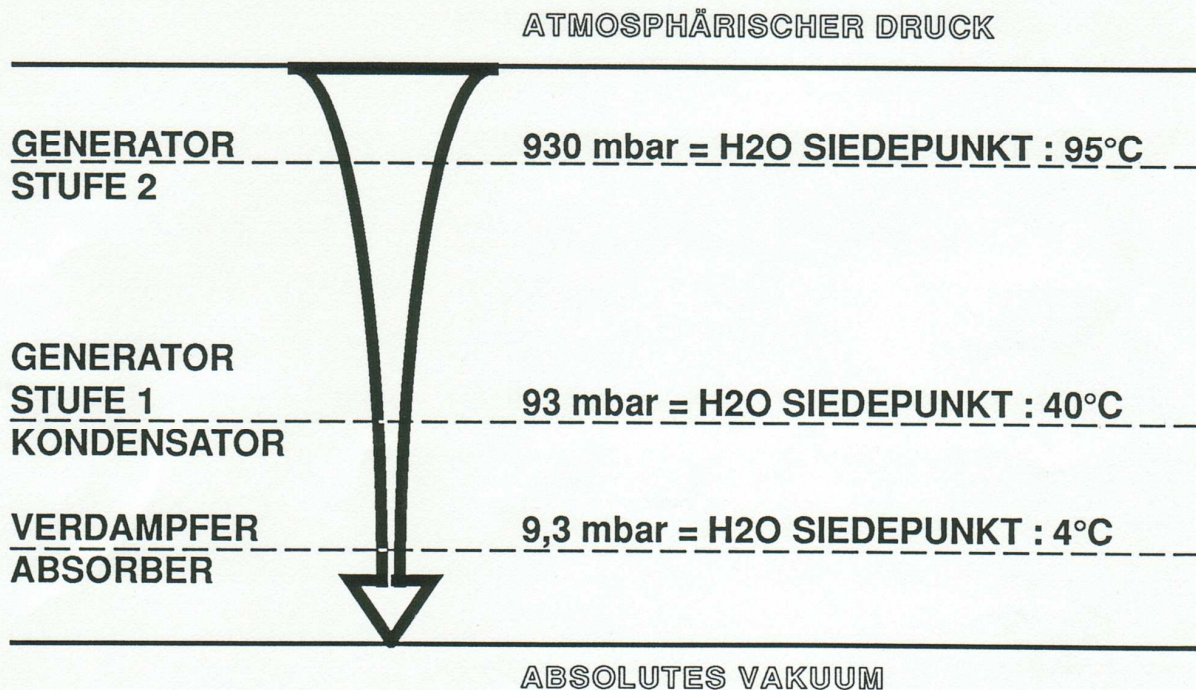
ABSORPTIONSPRINZIP

○ VERWENDUNG VON ZWEISTOFF - GEMISCHEN

- ⇒ H₂O ALS ABSORPTIONSMITTEL
NH₃ ALS KÄLTEMITTEL

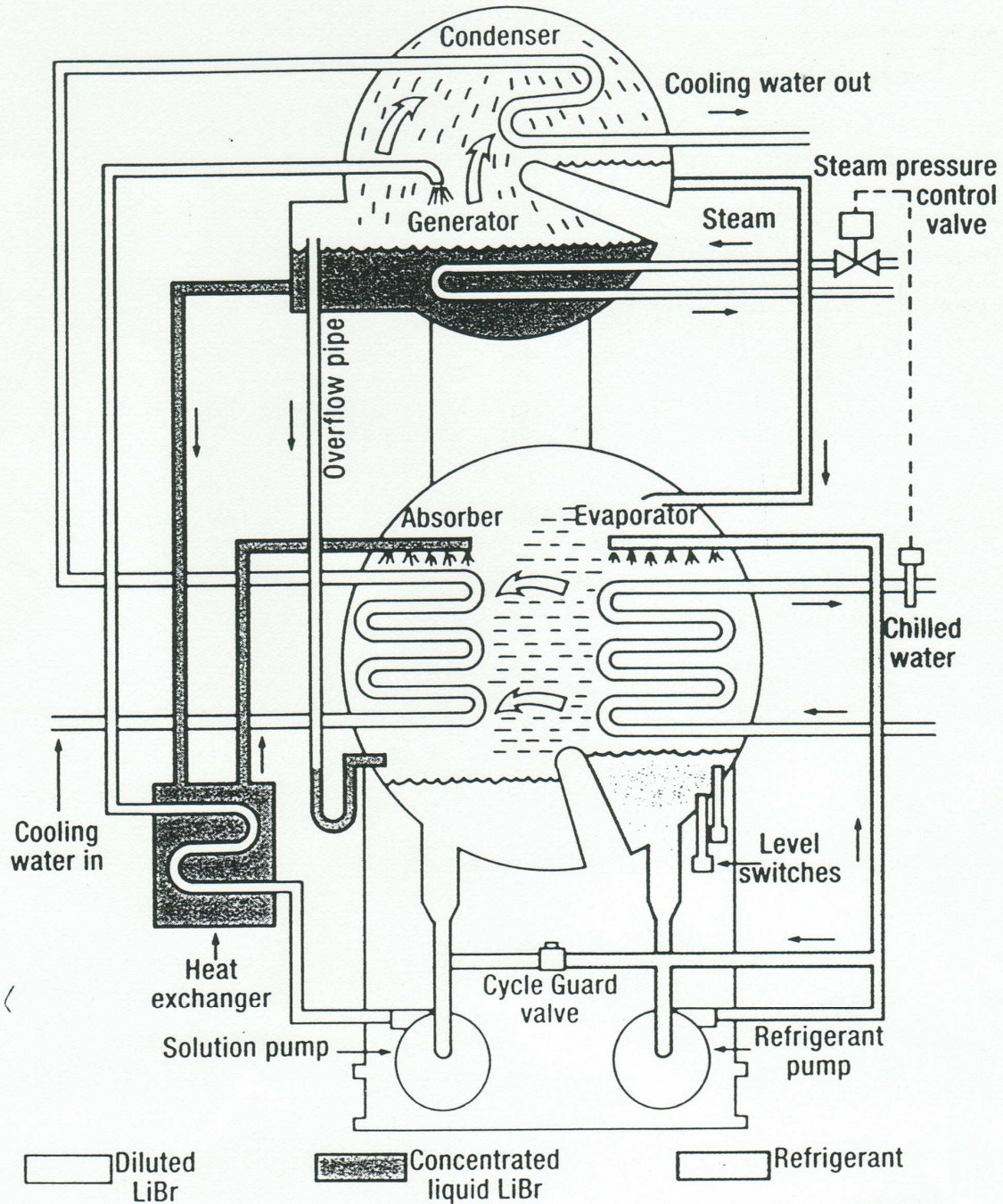
- ⇒ H₂O ALS KÄLTEMITTEL
LiBr ALS ABSORPTIONSMITTEL

○ VAKUUM





Single Effect Absorption Cycle





Geringe Wartungserfordernisse

Da ein sehr hoher Vakuumgrad erforderlich ist, um die Innentemperaturen zur Wasserkühlung zu erreichen, nutzen Absorptions-Kältemaschinen Hochqualitäts-Materialien und moderne Herstellungsverfahren, einschließlich automatschweißen. Hohe Leckintegrität resultiert auch in geringer Wartung.

Absorptions-Kältemaschinen sind hermetisch gefertigt, und das gilt auch für die Lösungs- und Kältemittelpumpen, die durch die gepumpte Flüssigkeit gekühlt und geschmiert werden und die einzigen beweglichen Teile der Kältemaschine sind. Diese Konstruktions- und Fertigungsverfahren setzen die Arbeit des Kältetechnikers auf ein Minimum herab. Und da kein Kältemittel in die Atmosphäre gerät, haben Sie eine wartungsarme Wasserkühler-Lösung.

Die meisten Absorptions-Kältemaschinen umfassen ausfallsichere Vorrichtungen zur Vermeidung von Lösungs-Kristallierung, ein Problem, das die Besitzer früher fürchteten. Das eingebaute Entlüftungssystem einer modernen Absorptions-Kältemaschine ist für geringe Wartung ausgelegt; sie wird normalerweise durch die Differenz der Betriebsdrücke in den Geräte-Wärmetauschern betrieben.

Geräusch- und schwingungsarm

Ein weiterer Vorzug der wenigen beweglichen, mechanischen Teile mit geringem Strombedarf sind die fast absolute Schwingungsabwesenheit und der geringe Geräuschpegel im Vergleich zu elektrischen Hubkolben- oder Turbokältemaschinen. Die Maschinen brauchen nicht mehr an stark isolierten Stellen oder weit von bewohnten Bereichen entfernt installiert werden.

Energiekosten

Beim Vergleich der Endanwender-Energiewirksamkeit haben die meisten modernen, elektrisch betriebenen Kältemaschinen wesentlich höhere Leistungszahlen als Absorptions-Kältemaschinen. Die elektrisch betriebenen Kältemaschinen mit dem höchsten Wirkungsgrad haben Leistungszahlen von bis zu 4,5; Doppeleffekt-Absorptions-Kältemaschinen erreichen nur 1.4. Wird jedoch der Primärnutzungs-Wirkungsgrad in Betracht gezogen, haben beide Kältemaschinen in etwa denselben Wirkungsgrad.

Warum? Die Umwandlung von Brennstoff in Strom in einem Elektrizitätswerk, die Verteilung über das Stromnetz und die Umwandlung zu einer nutzbaren Spannung verschwendet etwa 75% der im Brennstoff enthaltenen Energie. Verglichen damit verschwendet die Umwandlung des Brennstoffs in einer direkt befeuerten Absorptions-Kältemaschine nur etwa 10%, wodurch ein Vergleich des Wirkungsgrads der Primärenergie wesentlich günstiger für Absorptions-Kältemaschinen ausfällt.



Zieht man die Tatsache in Betracht, daß die Versorgungskosten pro kW für Strom normalerweise fünf- bis zehnmal so hoch sind wie für Gas, erklärt das, warum Absorptions-Kältemaschinen im Betrieb viel billiger sind, obgleich sie in der Anschaffung teurer sind!

Energie-Erwägungen

Heute kostet es häufig mehr, Stromerzeugungs- und -verteilungs-Kapazität hinzuzufügen als es kosten würde, den Anwendern einen Rabatt für die Kosten der Konservierung einer gleichen Strommenge zu gewähren. Für die Gebiete der Welt, in denen unzureichende elektrische Energie vorhanden ist, ist auch zu berücksichtigen, wieviel länger es dauern würde, Stromerzeugungs-Einrichtungen zu bauen, als einfach Gas zu den Kunden zu leiten, die eine direktbefeuerte Absorptions-Kältemaschine verwenden können.

Amortisierungs-Zeitraum

Eine Absorptions-Kältemaschine kostet mehr als eine elektrisch betriebene Kältemaschine, da sie größer ist. Es werden größere Kühltürme benötigt, da die Endanwendungs- Energiewirkungsgrade niedriger sind. Ökologische und Umweltaspekte sind wichtig, aber die meisten Käufer sind an Fakten interessiert ; sie wollen wissen, wann die Anschaffungskosten sich durch die Einsparungen an Betriebskosten amortisieren.

Glücklicherweise amortisieren sich die höheren Anschaffungskosten durch die niedrigeren Betriebskosten, da die Wartungskosten für Absorptions-Kältemaschinen nicht höher (und in vielen Fällen niedriger) sind und da ihre Energiekosten beträchtlich niedriger sind.

Heute konzentriert sich die Aufgabe der Kältemaschinen-Wahl auf die Berechnung dieses Amortisierungs-Zeitraums. Die Anschaffungs- und Installationskosten jedes in Betracht gezogenen Kältemaschinen-Typs sind unkompliziert.

Mit freundlichen Grüßen
Eco-Cooline Cooline Systems GmbH

Ludwig Vadasz GL
Dipl.Ing. Kälte, Klima (FH)
SWKI, SVK



Welche Absorptions-Kältemaschinen gibt es?

EINZELEFFEKT-MASCHINEN

Diese Geräte werden mit Dampf von bis zu 1.5 bar Druck oder mit Warmwasser von bis zu 135°C betrieben. Sie werden im Idealfall dort eingesetzt, wo Dampf oder Warmwasser dieser Art vorhanden ist und bereits für andere Zwecke eingesetzt wird.

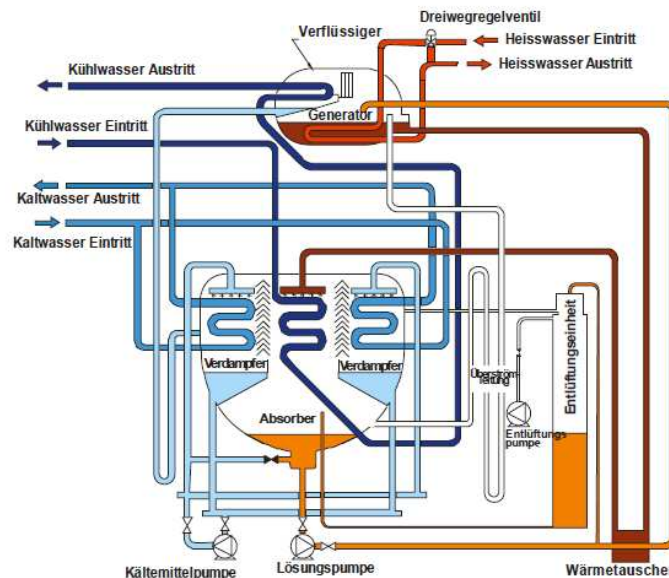
Industrieverfahren, ebenso wie Blockheizkraftwerke (BHKWs), in denen Abwärme entsteht, können als Energiequelle für Warmwasser-Absorptionsinstallationen dienen.

In diesen Anwendungen sind die von Doppeleffekt-Maschinen erhältlichen höheren Leistungszahlen nicht erforderlich. Die Betriebstemperaturen sind auch niedriger, was zu weniger strengen Betriebsbedingungen und maximaler Geräte-Lebensdauer führt. Die Amortisations-Zeiträume sind auf Grund der Gratis-Energie aus der Abwärme äußerst kurz.

Einfacheffekt Absorptions Flüssigkeitsküler mittlere Heisswassertemperaturen

KREISLAUFSHEMA

Mit Hilfe des folgenden Kreislaufschemas kann der Fluss der Lösung und des Wassers innerhalb der Maschine beginnend beim Generator verfolgt werden.

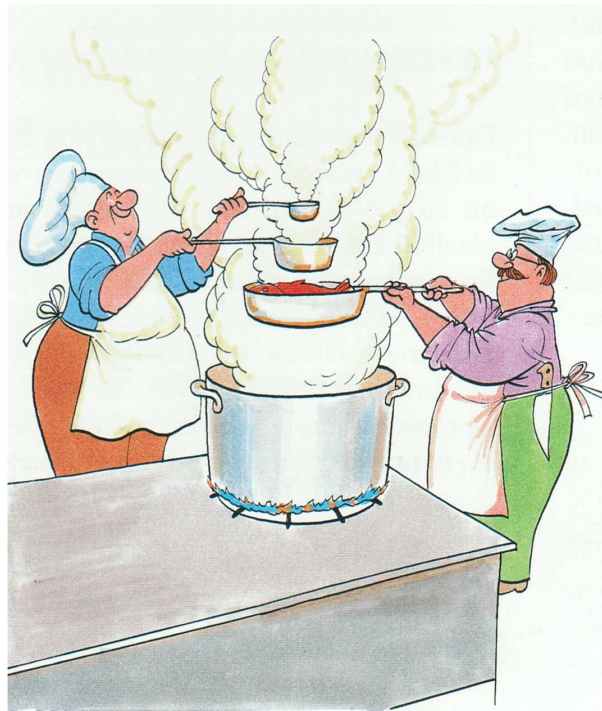


- Lösung
- Kältemittel
- Kaltwasser
- Kühlwasser
- Heisswasser
- Konzentr. Lösung



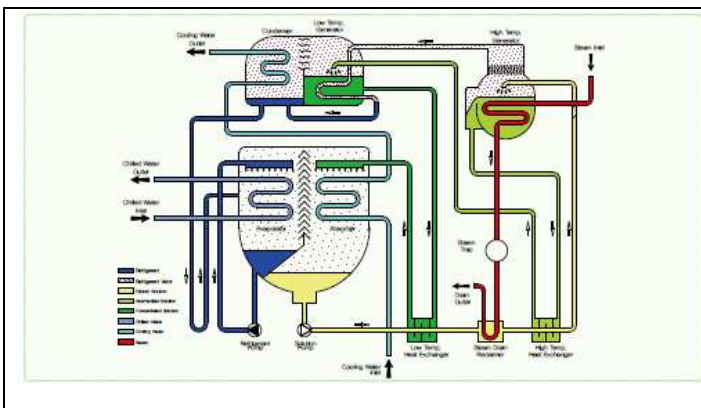
DOPPELEFFEKT-MASCHINEN

Doppeleffekt-Maschinen haben höhere Leistungszahlen und bieten so mehr Leistung pro aufgenommene Energieeinheit. Dieser Gerätetyp ist gewöhnlich dampfbetrieben



und benötigt Eintrittsdrücke von mindestens 3,5 bar. Der Dampf ist bei diesem Druck heiß genug, um seine Energie zweimal zu nutzen, was den Namen „Doppeleffekt“ erklärt.

Doppeleffekt-Absorptions-Kältemaschinen sind typisch 40% leistungsfähiger als Einzeleffekt-Maschinen (0.8) und haben Leistungszahlen von etwa 1,4. Ihre Kosten liegen jedoch ungefähr 25% höher. In vielen Fällen macht die höhere Leistungszahl den Amortisierungs-Zeitraum akzeptabel, wenn die Kühlturm-, Kühlwasserleitungs- und Pumpen-Einsparungen in Betracht gezogen werden.





Kaltes Wasser aus heißem Dampf „S“, „SW“, „SWH“

Die Geräte der Baureihe „S“ für max.1.5 bar Dampf einstufige oder „SW“ max 8 bar Dampf doppelstufige sind ab einer Leistung von 176 kW verfügbar.

Die größten Geräte stellen eine Kälteleistung bis 5'274 kW bereit. Die gesamte Baureihe umfasst ein- und zweistufige Maschinen. Die Baureihe SWH weist auf den besonders geringen Energieverbrauch der zweistufigen Maschinen hin: Es werden unter 4 kg Dampf je Stunde pro TR (Tons of Refrigeration) benötigt.

Kälte aus heißem Wasser (HWAR-L)

Wo heißes Wasser (95/80 °C) im Vorlauf im Überschuss zur Verfügung steht, kann mit den Baureihen HWAR-L kostengünstige Kälte produziert werden.

Dabei ist eine minimale Kaltwassertemperatur von 4,5°C (bis 3,5°C gegen Mehrpreis) möglich. Die Absorber, die Wasser als Heizmittel verwenden, sind mit Kälteleistungen von 105 bis 4'571 kW erhältlich.

Kälte aus heißem Wasser (Waste 2AA)

Wo heißes Wasser (70/60 °C) im Vorlauf im Überschuss zur Verfügung steht, kann mit den Baureihen Waste „2AA“ kostengünstige Kälte produziert werden.

Dabei ist eine minimale Kaltwassertemperatur von 4,5°C (bis 3,5°C gegen Mehrpreis) möglich. Die Absorber, die Wasser als Heizmittel verwenden, sind mit Kälteleistungen von 264 bis 4'571 kW erhältlich.

Kälte aus heißem Wasser (Doppel Lift 2AB)

Wo heißes Wasser (95/55 °C) im Vorlauf im Überschuss zur Verfügung steht, kann mit den Baureihen Doppel Lift „2AB“ kostengünstige Kälte produziert werden.

Dabei ist eine minimale Kaltwassertemperatur von 4,5°C (bis 3,5°C gegen Mehrpreis) möglich. Die Absorber, die Wasser als Heizmittel verwenden, sind mit Kälteleistungen von 264 bis 4'571 kW erhältlich.

Gasbefeuert (Direktbefeuert)

Die Baureihen DW oder DWH (Gas) können mit diversen fossilen Brennstoffen Erdgas betrieben werden und sind in einer Leistungsbandbreite von 176 bis 5'274 kW verfügbar.

Abgasbefeuert

Die Baureihe CHP (450 / 165 °C) ermöglicht den Betrieb mit Verbrennungsgasen aus fossilen bzw. ökologischen Brennstoffen. Der Einsatzbereich erstreckt sich von 176 bis 5'272 kW.

Wärmepumpe Dampf „HPS“ oder Direktbefeuerte „HPD“

Fragen Sie uns nach den vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten!