

Apparate für die Kältetechnik

Das Angebot der Kälteindustrie war — wegen des zweijährigen Wechsels mit Holzbearbeitungsmaschinen — auf der diesjährigen Messe sehr reichhaltig, besonders im Hinblick auf Industriekühlung und Klimatechnik. Die Gemeinschaftsschau amerikanischer Firmen aus den Industriezweigen Wärme, Kälte und Luft verlieh der Messe auf diesen Gebieten einen besonderen Akzent. Bei den Verdichtern waren einige interessante Neuheiten zu sehen. Auch bei den kompletten Kältesätzen sind neue Bauprinzipien zu erkennen, während die zahlreich ausgestellten Kühltürme nur die allgemeine Tendenz zum Einbau chemisch und mechanisch widerstandsfähigerer Kunststoff-Packungen erkennen lassen.

Im Bemühen um bessere Wettbewerbsfähigkeit konnte bei mehreren Firmen eine Ergänzung oder teilweise Neuorientierung des Programms beobachtet werden. So haben die *Bergedorfer Eisenwerk AG*, *Astra-Werke*, *Hamburg-Bergedorf*, die *Borsig Aktiengesellschaft*, *Berlin-Tegel*, und die *Escher-Wyss GmbH, Werk Lindau*, *Lindau/Bodensee*, einen Vertrag über die technische Zusammenarbeit in der Herstellung von Kälteanlagen geschlossen. Auf dem Sektor „Kühlmöbel“ haben die *Brown, Boveri & Cie AG*, *Mannheim*, die *Robert Bosch GmbH*, *Stuttgart*, und die *Linde Aktiengesellschaft, Werksgruppe Sürth*, *Sürth/Bez. Köln*, zur Kölner Frühjahrsmesse eine Gemeinschaftsaktion „Heimgefrieren“ angekündigt, in der die drei Hersteller die Fertigung und das Programm von Gefrierschränken und -truhen untereinander abstimmen wollen.

Komplette Kältesätze

Seit einiger Zeit gehen die Hersteller von Kältemaschinen in verstärktem Maße dazu über, fabrikfertige, komplette Kältesätze zu liefern, die meist als Kaltwassersätze verwendet werden. Dabei ist man bemüht, die Abmessungen der gesamten Baueinheit — bestehend aus Verdampfer, Kondensator und Verdichter mit Antrieb — ständig zu verkleinern. Neuerdings werden Anlagen höherer Leistung mit mehreren Verdichtern und einer gemeinsamen Verdampfer-Verflüssiger-Einheit gebaut. Das führt zu einem günstigeren Regelverhalten des Kältesatzes bei Teillastbetrieb — insbesondere bei Verwendung von Kolbenkompressoren — und erhöht die Betriebssicherheit der Anlage. Außerdem bietet sich den Herstellern die Möglichkeit einer rationellen Fertigung, wenn ein ganzes Programm von Kältesätzen mit einem einzigen Verdichter-Typ ausgerüstet werden kann.

Abb. 1 zeigt einen Wasserkühler aus der Baureihe WK der *BBC*, *Mannheim*. Die Wasserkühler können wahlweise mit drei, vier oder fünf Motorverdichtern in hermetischer Bauweise geliefert werden und haben bei Betrieb mit dem Kältemittel R 22 eine Leistung von 60 000 bzw. 80 000 oder 100 000 kcal/h (0/+32 °C). Die gewünschte Kaltwassertemperatur wird mit einem proportional regelnden Thermostaten eingehalten, der die Verdichter über einen Stufenschalter zur günstigen Leistungsanpassung im Teillastbetrieb nacheinander einschaltet.

Auch bei *Carrier International Ltd., European Region*, *Zürich*, waren Kaltwassersätze ähnlicher Konstruktion

zu sehen, die bis zu Leistungen von 330 000 kcal/h reichen (Kältemittel R 22). Daneben waren zahlreiche kleinere Aggregate mit Leistungen bis 8000 kcal/h ausgestellt.

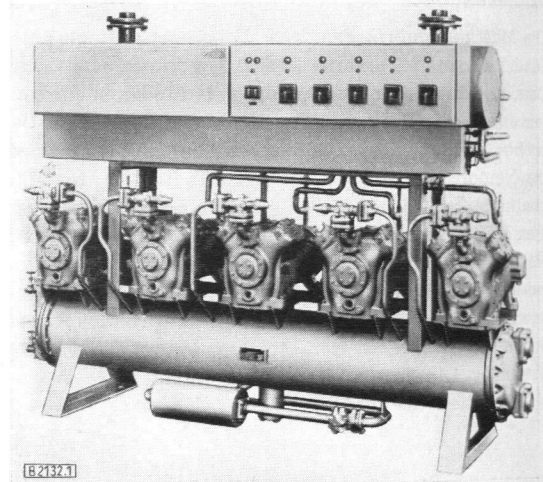


Abb. 1. Wasserkühler WK 100
(*Brown, Boveri & Cie. AG., Mannheim*)

Für Kälteleistungen von 300 000 bis $1,2 \cdot 10^6$ kcal/h hat *Carrier* eine neue hermetische Turbo-Kältemaschine, Typ 19D, konstruiert, die mit dem Kältemittel R 11 arbeitet und als komplette Einheit von der Fabrik geliefert wird. Der Turbokompressor ist zusammen mit Getriebe und Motor in einem hermetisch geschlossenen Gehäuse auf den Verdampfer-Kondensator-Kessel montiert. Da die Kälteeinheit weitgehend erschütterungsfrei läuft, benötigt sie weder Betonfundament noch Stahlgrundrahmen und kann deshalb auch in Obergeschossen oder auf dem Dach installiert werden. Der Turbokompressor hat durch Leistungsregulierung mit verstellbaren Leitschaufeln eine sehr gute Teillast-Charakteristik, und zwar ist das Verhältnis der Kälteleistung zur Klemmenleistung bei Teillast bis herab zu 30% der Vollast noch etwas günstiger als bei Vollast.

In demselben Leistungsbereich baut *Borsig* Turbo-Kältesätze, die ebenfalls mit R 11 als Kältemittel arbeiten. Diese Maschinen können als Kaltwassersatz oder zur Kühlung von Getränken jeglicher Art verwendet werden. Ein Beispiel hierfür war der ausgestellte Getränkekühler aus Sondermaterial für eine Kälteleistung von 900 000 kcal/h.

Die Firma *Rheinkälte, Zweigniederlassung der Ideal-Standard GmbH*, *Düsseldorf*, zeigte einen Kompakt-Kaltwassersatz der neuen Baureihe 602 B. Bemerkenswert daran ist die Ausrüstung des Modells mit zwei Turboverdichtern auf einer gemeinsamen Verdampfer-Verflüssiger-Einheit. (In Kürze soll ein Modell mit drei Verdichtern angeboten werden.) Damit scheint sich im Zuge der Rationalisierung bei den Turbo-Kältesätzen eine ähnliche Entwicklung anzubahnen wie bei den Kältesätzen mit Kolbenkompressoren.

Verdichter

Die *Escher-Wyss GmbH, Werk Lindau*, *Lindau/Bodensee*, hatte erstmals einen Turboverdichter für die Kältetechnik ausgestellt. Der einstufige Radialkompressor offener Bauart arbeitet mit dem Kältemittel R 12 im

Überschallbereich. Infolge der hohen Drehzahl und der geringen Masse der bewegten Teile läuft die Maschine ohne störende Erschütterungen. Die Leistung wird stufenlos von 100% bis 10% der Vollast durch die übliche Leitschaukelverstellung reguliert. Der Leistungsbereich liegt zwischen 400 000 und $1,2 \cdot 10^6$ kcal/h.

Auf dem Sektor der vollhermetischen Kältemaschinen kleiner Leistung zeigte die *Prometheus GmbH*, Eschwege, die neuen Typen 35 und 25. Damit hat die Firma ihr Programm auf Aggregate bis zu Kälteleistungen von 1300 kcal/h bei Betrieb mit R 12 (+10/+45 °C) ausgedehnt. Die Maschinen können wahlweise für Expansionsventilbetrieb oder Kapillarrohrbetrieb geliefert werden. Bei Kapillarrohrbetrieb wird jetzt der gleiche Kondensator-Motor mit Anlauf-Kondensator verwendet wie beim Betrieb mit Expansionsventil.

Die *Sabroe Kältetechnik GmbH*, Flensburg-Weiche, führte einen Verdichter der neuen Baureihe CMO im Betrieb vor. Die CMO-Kompressoren zeichnen sich durch geringen Platzbedarf und flexible Regelung aus. Die Leistung dieser Verdichter wird automatisch durch servomechanische Saugdruck-Steuerung geregelt. Die Kompressoren eignen sich für die Kältemittel R 12, R 22 und R 502 und werden mit vier, sechs und acht Zylindern gebaut. Der Verdichter CMO 18, der auf dem *Sabroe*-Stand in Betrieb war, hat mit dem Kältemittel R 22 eine Leistung von 64 000 kcal/h bei $-10/+25$ °C, s. Abb. 2.

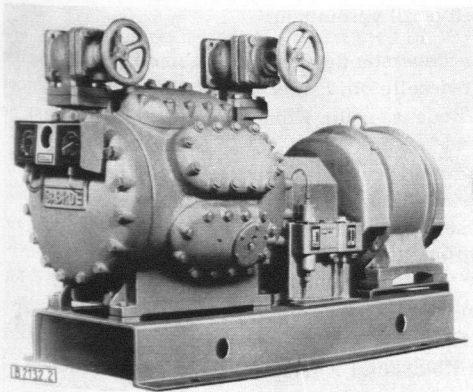


Abb. 2. Kälteverdichter Typ CMO 18
(*Sabroe Kältetechnik GmbH*, Flensburg-Weiche)

Die *Deutsche Waggon- und Maschinenfabriken GmbH*, Abt. Kälteanlagen, Berlin, zeigte eine Reihe von halbhermetischen Motor-Kompressoren, die in Lizenz der *Copeland Refrigeration Corp./USA*, hergestellt werden. Die Kompressoren können für die Kältemittel R 12, R 22 und R 502 verwendet werden. Das neue Gemischkältemittel R 502 (azeotropes Gemisch von R 22 und R 115), das in Deutschland von den Farbwerken Hoechst unter der Bezeichnung Frigen 502 hergestellt wird, zeigt nach Untersuchungen von DWM bei tiefen Temperaturen ein für den Verdichter günstigeres Betriebsverhalten als R 22. — Unter den ausgestellten Kompressoren fiel ein Tandem-Kompressor auf, der mit einem gemeinsamen Ansauggehäuse als starre Verbindung zwei komplette Kompressoren enthält. Als wesentliche Vorteile dieser Konstruktion werden angegeben: die rationelle Fertigung durch Reduzierung der Typen, die damit verbundene bessere Austauschmöglichkeit, das günstigere Regel- und Anfahrverhalten

durch getrenntes Regeln und Anfahren beider Kompressoren und ein einwandfreier Ölgleich. Das Lieferprogramm umfaßt Kompressoren mit Motorleistungen zwischen 10 und 70 PS.

Von der *Linde AG, Werksgruppe Sürth*, wurde als Neuentwicklung im Kälteverdichterbau das Modell P 41 der Baureihe P ausgestellt, s. Abb. 3. Wichtigste Merkmale dieser schnelllaufenden Tauchkolbenverdichter in Wechselstrombauart sind freistehende, luftgekühlte Zylinder und die nebeneinander im Zylinderkopf angeordneten Einzelventile in Mehrspalt-Raschlauf-Ausführung. Von der üblichen vollständig geschlossenen Konstruktion wurde abgegangen, weil durch die klare Trennung von Saugseite, Druckseite, Zylindern und Triebwerk die nachteilige Beeinflussung zwischen Schmieröl und Kältemittel und die Aufheizung des Sauggases vermindert wird. Als Vorteile ergeben sich daraus hohe Betriebssicherheit, einfache Wartung und

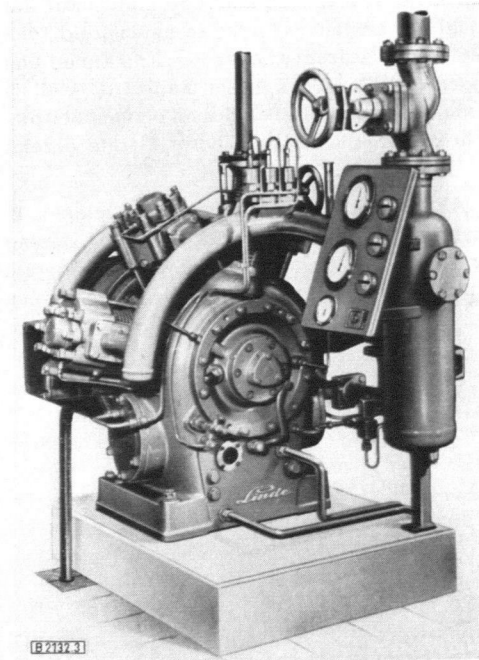


Abb. 3. Kälteverdichter P 41 mit vier Zylindern und angeflanschem Motor. Kältemittel: NH_3 ; Leistung: 140 000 kcal/h bei $-10/+25$ °C.
(*Linde AG, Werksgruppe Sürth*, Sürth/Bez. Köln)

geringer Ölwurf. Die Verdichter sind für die Kältemittel R 12, R 22 und NH_3 geeignet. Die Baureihe besteht aus einkurbeligen Verdichtern mit zwei, drei und vier Zylindern. Der Antrieb ist über direkte Kuppelung, über Keilriemen oder mit direkt am Kurbelgehäuse angeflanschem offenem Elektromotor möglich.

Bei *Linde* war außerdem eine Hochdruck-Expansions-turbine zu sehen, die bei einem Druckgefälle von rd. 180 at und einer Drehzahl von 87 000 U/min einen Durchsatz von 2700 Nm^3/h hat. Derartige Turbinen werden neuerdings in Luftzerlegungsanlagen an Stelle von Kolben-Expansionsmaschinen verwendet, um durch Expansion in nur einer Stufe die zur Gewinnung von flüssigem Sauerstoff und Stickstoff notwendigen tiefen Temperaturen zu erzeugen. Die Turbinen haben gegenüber den Kolbenmaschinen den Vorteil, daß keine kostspieligen Fundamente nötig sind, die gasführenden

Teile der Turbinen kaum einem Verschleiß unterliegen und die Luft ölfrei ist. Bei größeren Maschinen wird die Turbinenleistung über einen Elektrogenerator in Form von elektrischer Energie zurückgewonnen.

Die Bedeutung der Kältetechnik bei der Herstellung von Fertiggut zeigte sehr eindrucksvoll ein Gefrier-tunnel auf dem Stand von *BBC*. Der Gefrier-tunnel arbeitet mit zwei R 22-Aggregaten zur Kühlung der Luft in den Kühlkammern. Er ist Teil einer Anlage, in der die Speisen durch Kopplung von Kältetechnik, Förder-technik und Elektronik von der Zubereitung bis zum Stapeln im Tiefkühlraum vollautomatisch verarbeitet werden. [B 2132] Dr.-Ing. *D. Gorenilo*, Karlsruhe