

Elektrische Heizung

Als Neuheit zeigte die *Isopad GmbH*, Siegen, für ihre biegsamen Heizbänder und elektrischen Oberflächenbeheizungen einen explosionsgeschützten Thermostaten, mit dessen plombierbarem Einstellknopf jede Ex-Klasse bzw. Heiztemperatur eingestellt werden kann.

Die *Otto Junker GmbH*, Lammersdorf, stellte einen induktiv beheizbaren Rührwerkskessel in explosionsgeschützter Ausführung aus. Hierbei ist der Spulenkörper direkt am Kessel angebracht. Zwischen Spulenkörper und Außenverkleidung befindet sich ein Hohlraum, der durch einen Ventilator in einem geschlossenen System zwangsbelüftet wird. An diese Fremdbelüftung konnte der ebenfalls ausgestellte Schaltschrank angeschlossen werden, so daß seine nicht explosionsgeschützten Teile ebenfalls im explosionsgefährdeten Bereich verwendbar sind.

Einen kompletten Rührwerkskessel (25, 80 und 200 l Inhalt), bei dem die Elektrowärme mit Hilfe eines Wasser- oder Ölbad übertragen wird, führte die *Dr. Werner Röhrs KG*, Sonthofen, vor. Eine explosionsgeschützte Ausführung ist lieferbar, eine automatische Temperaturregelung kann zusätzlich angebracht werden, der Innenkessel wird aus feuerverzinktem Blech oder aus rost- und säurebeständigem Stahl gefertigt.

Die *C. Schniewindt KG*, Elektrotechnische Spezialfabrik, Neuenrade, stellte einen in explosionsgefährdeten Räumen verwendbaren Rippenrohr-Heizkörper vor. Bei diesem Gerät ist ein elektrischer Heizstab in das Rippenrohr geschoben. Die Heizleistung beträgt je nach Zündgruppe und Baulänge zwischen 170 und 3000 W.

Flexible Ein-, Zwei- und Dreileiterheizstäbe zeigte die *Will & Hahnenstein GmbH*, Siegen. Die Stäbe werden in Stahl, Kupfer, Messing oder rostfreiem Stahl geliefert und können in jede beliebige Form gebracht werden. Die aus ihnen gebogenen Heizregister sind stationär und transportabel, z. B. zur Beheizung von Tankwagen, verwendbar. [B 2361]

Apparate für die Kältetechnik

DR.-ING. D. GORENFLO, KARLSRUHE

Der Trend zur Rationalisierung bei der Fertigung und vor allem bei der Endmontage kennzeichnete wieder einen großen Teil des Angebots der Kälte-Industrie. Bei mehreren Firmen war eine gewisse Neuorientierung des Programms festzustellen, was wahrscheinlich eine Folge der Absprachen einiger Hersteller über die technische Zusammenarbeit ist.

Komplette Kältesätze sind bereits wahlweise als Kaltwassersätze oder als Solekühler für tiefere Temperaturen verwendbar. In den Turboanlagen werden zunehmend Hochdruck-Kältemittel benutzt (R 12 (CCl_2F_2), R 22 (CHClF_2)), wodurch sich die Abmessungen des Verdichters und der Gesamtanlage verringern. Kühltürme zur Wasserrückkühlung enthalten mehr und mehr Kunststoffpackungen hoher Lebensdauer; Einheiten kleinerer Leistung werden schon völlig aus selbsttragendem Kunststoff gefertigt, während bei größeren Apparaten tragende Stahlteile mit Kunststoff verkleidet werden.

Auf dem Gebiet der Laborkälte-Anlagen gewinnt die Kälteerzeugung bei sehr tiefen Temperaturen weiter an Bedeutung. Derartige Geräte können zur Verflüssigung tiefsiedender Gase (Wasserstoff, Helium), als Kryokondensatoren oder als Tieftemperatur-Thermostaten benutzt werden. Bei Tiefkühltruhen für Prüfungszwecke und Kältethermostaten wurde der Temperaturbereich auf -120°C erweitert, wobei für die Kälte-thermostaten auch die Regelung verbessert wurde. Über Gefriertrocknungsanlagen s. S. 1323.

Verdichter und komplette Kältesätze

Die Fa. *Rheinkälte, Zweigniederlassung der Ideal Standard GmbH*, Düsseldorf, zeigte einen Kaltwassersatz der neuen Baureihe 44 skh mit halbhermetisch gekapseltem Achtzylinder-Verdichter, Typ 8 WH. Die im Werk betriebsfertig zusammengebaute Kälteeinheit arbeitet mit dem Kältemittel R 22 und leistet 215 000 kcal/h, gemessen bei einer Wasserabkühlung von 12 auf 8°C

und einer Kühlwassererwärmung von 27 auf 32°C . Die Baureihe 44 skh ist in fünf Größen für den Leistungsbereich von 90 000 bis 225 000 kcal/h lieferbar. Außerdem war ein Kaltsollesatz zur Kühlung von Toluol zu sehen, der ebenfalls mit R 22 arbeitet und bei einer Verdampfungstemperatur von -40°C 33 000 kcal/h leistet.

Einen kompletten Flüssigkeitskühler für Äthylenglykol-Lösungen hatte die *Brown, Boveri & Cie, Aktiengesellschaft*, Mannheim, ausgestellt. Der für das Kältemittel R 12 ausgelegte Kältesatz enthält einen wassergekühlten Kondensator mit Kupfer-Rillenrohren und einen Verdampfer mit Kupfer-Wellenbandrohren, wodurch eine sehr kompakte Bauweise der Wärmeaustauscher-Einheit erreicht wurde.

Die *Sümak, Süddeutsche Maschinen- und Metallwarenfabrik KG*, Stuttgart, zeigte neben steckerfertigen Kaltwasser- bzw. Soleaggregaten Kompressoren der neuen Baureihe T, die bei Nennkälteleistungen von 19 000 bis 70 000 kcal/h ($-10^\circ\text{C}/+30^\circ\text{C}$) eine Lücke im Lieferprogramm der Firma schließen soll. Die Drei- und Vier-Zylinder-Gegenstrom-Kompressoren in V-Anordnung werden in halbhermetischer und offener Bauweise und für ein- oder zweistufigen Betrieb hergestellt; sie können sowohl mit Ammoniak, R 12, R 22, R 13 (CClF_3) als auch mit den neuen Kältemitteln R 502 ($\text{CHClF}_2/\text{CClF}_2\text{CF}_3$) und R 13B1 (CBrF_3) betrieben werden.

Mehrere Firmen hatten Turbokompressoren und komplette Turbo-Kältesätze ausgestellt. Besonders in der Klimatechnik werden Turbokompressoren wegen ihres erschütterungsfreien Laufes, des geringeren Leistungsgewichts und der besseren Leistungsregulierung den Kolbenkompressoren vorgezogen. Durch entsprechende Konstruktionen gelang es, die untere Grenze des wirtschaftlichen Leistungsbereiches von 500 000 kcal/h auf weniger als 200 000 kcal/h zu senken.

Speziell für die Wasserkühlung fertigt die *Borsig Aktiengesellschaft*, Berlin, Turbo-Kältesätze der Baureihe TKS mit einstufigen Verdichtern, die mit R 11 (CCl_3F)

betrieben werden und Kälteleistungen von etwa 400 000 bis 1 500 000 kcal/h erzielen. Aus diesem Programm war der Typ TKS 500 mit einer Leistung von 520 000 kcal/h (Kaltwasser-Austrittstemperatur 6 °C, Kühlwasser-Austrittstemperatur 32 °C) zu sehen.

Von der *Maschinenfabrik Esslingen*, Esslingen, wurde in Zusammenarbeit mit der *Gutehoffnungshütte Sterkade Aktiengesellschaft*, Oberhausen, ein neues Turbo-Kaltwasseraggregat entwickelt, das mit den Kältemitteln R12 oder R22 arbeitet. Der ausgestellte Kältesatz war für R12 und eine Leistung von 700 000 kcal/h bei 0 °C/40 °C ausgelegt.

Der einstufige Verdichter kann mit zwei verschiedenen Laufradtypen geliefert werden, wodurch je nach Kältemittel Nennleistungen zwischen 300 000 und 3 000 000 kcal/h erzielt werden. Elektrisch verstellbare Leitschaukeln gestatten die bei Turboanlagen übliche stufenlose Leistungsregulierung bis herab zu 10 % der Nennleistung. Der raschlaufende Verdichter (18 800 U/min) ist über ein Planetengetriebe mit dem Antriebsmotor verbunden.

Turbo-Kältesätze ähnlicher Konstruktion für R12 und Verdampfungstemperaturen zwischen 0 und -20 °C werden auch von der *Escher Wyss GmbH, Werk Lindau*, Lindau/Bodensee, gebaut. Die Firma liefert derartige Anlagen steckerfertig vormontiert bis zu einem Gesamtgewicht von etwa 13 t bzw. bis zu Kälteleistungen von 1 200 000 kcal/h.

Kühltürme

Auf dem Gebiet der Wasserrückkühlung zeigte *Escher Wyss* eine neue Baureihe von Kühltürmen in Querstromausführung für Leistungen zwischen 15 000 und 150 000 kcal/h. Überall dort, wo Wasser und Luft in Berührung stehen, wurde Kunststoff als Konstruktionsmaterial verwendet, auch für den Ventilator. Die Geräte sind für hohen Druckabfall mit Radialventilatoren lieferbar und zeichnen sich durch ihre geringe Bauhöhe aus.

Die *Maschinenfabrik Esslingen* hatte den Verdunstungsrückkühler KT7 als kleinstes Gerät einer auf 10 Typen erweiterten Baureihe ausgestellt. Der Kühler kann mit einem Wasserdurchsatz von 2 bis 10 m³/h beaufschlagt werden und hat eine Nennleistung von 48 000 kcal/h (bei einer Abkühlung von 32 auf 26 °C). Das größte Gerät der Baureihe ist für einen Wasserdurchsatz von 800 m³/h ausgelegt. Durch konsequente Anwendung von Kunststoffen weist die gesamte Baureihe eine hohe Korrosionsbeständigkeit auf.

Absorptionsanlagen

Überall dort, wo sehr große Kälteleistungen gefordert werden und billige Wärmequellen zur Verfügung stehen, werden Absorptionskälteanlagen verwendet, die mit Ammoniak/Wasser arbeiten. *Borsig* zeigte das Modell einer Anlage mit einer Kälteleistung von 4 500 000 kcal/h bei einer Verdampfungstemperatur von -45 °C. Als Heizmittel dient Heißwasser, das bei einer Temperatur von 160 °C und einem Druck von 16 at aus einem verfahrenstechnischen Prozeß anfällt und auf 145 °C abgekühlt werden darf. Bis zu einer Kühlwassertemperatur von 16 °C kann die Kälteanlage noch einstufig betrieben werden, bei wärmerem Kühlwasser wird ein Ammoniak-Turbokompressor vorgeschaltet (Sommerbetrieb). Zur Zeit entwickelt *Borsig* Absorptionsanlagen für direkte Befuerung des Austreibers durch Schweröl oder Produktgase; der Bau luftgekühlter Absorber und Verflüssiger ist geplant.

Eine ähnliche Ammoniak-Absorptions-Kälteanlage war auf dem Stand der *Linde Aktiengesellschaft, Werksgruppe Sürth*, Sürth/Köln, in Ausschnitten dargestellt. Die zweistufige Anlage wird mit Abfallwärme beheizt und hat eine Kälteleistung von etwa 2 200 000 kcal/h (-45 °C/+22 °C).

Gasverflüssigung und Kälteanlagen für Laborzwecke

Aus dem Angebot der Firmen auf dem Gebiet der Gasverflüssigung sei als interessante Neuentwicklung der Helium-Verflüssiger Typ PLHE-209 der *Philips Gloeilampenfabrieken*, Eindhoven, herausgegriffen. Der Verflüssiger liefert 8 bis 9 l/h flüssiges Helium bei einer maximalen Betriebsperiode von 100 h, ohne daß die übliche Vorkühlung des gasförmigen Heliums durch flüssige Gase (z. B. Stickstoff) erforderlich ist. Das zur Verflüssigung zugeführte Helium-Gas wird durch einen ölfreien, zweistufigen Kompressor mit einer neu entwickelten Rollmembran-Abdichtung bei Umgebungstemperatur angesaugt, auf 25 at verdichtet und anschließend durch Wärmeaustausch mit einem zweiten Helium-Gasstrom abgekühlt, der in einem Kälteerzeugungskreislauf durch zwei nach dem Philips-Stirling-Prozeß arbeitende Kryogeneratoren, Modell A20, stufenweise auf eine Temperatur von etwa 16 °K gebracht wurde. Das tiefkalte Helium wird über eine Düse entspannt und dabei teilweise verflüssigt. Das Gasreinigungssystem ist im Kryostaten selbst untergebracht und arbeitet mit paarweise angeordneten Adsorbieren (abwechselnde Regeneration möglich). Dadurch sind Verunreinigungen des Helium-Gases bis zu etwa 15 % zulässig.

Wegen Kreiselumpen für die Tieftemperaturtechnik s. S. 1343.

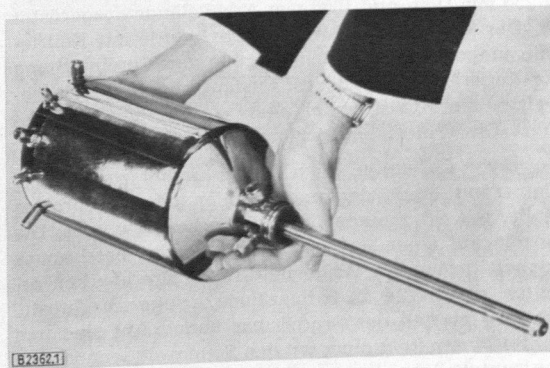


Abb. 1. Miniatur-Kälteanlage Cryo-Tip, Modell AC-3L-110 (*Air Products Ltd.*, London)

Als praktische und wirtschaftliche Kälteerzeugungsanlage für Laborversuche bei sehr tiefen Temperaturen zeigte die *Air Products Limited*, London, ihre Miniatur-Kälteeinheit Cryo-Tip, Modell AC-3L-110, Abb. 1. Diese Anlage nutzt den Joule-Thomson-Effekt bei der Entspannung von Wasserstoff und Helium aus, die durch flüssigen Stickstoff vorgekühlt sind. Die gewünschte Betriebstemperatur kann im Bereich zwischen 3,6 und 70 °K leicht durch Regelung der Gasdrücke eingestellt werden. Die Nennkälteleistung der Anlage beträgt 0,5 W bei 4,4 °K und 4 W bei 20 °K. Je nach Kühlobjekt liegt die Abkühlzeit zwischen 40 und 70 min. Der Vorteil dieser Miniatur-Kälteanlage besteht darin, daß sie für den Bedarf kleiner Kälteleistungen im Temperaturbereich des flüssigen Heliums handlicher ist als der Umgang mit Dewar-Gefäßen für flüssiges Helium. [B 2362]