

6 08

Juni 2008
D 7438
ISSN 1865-5432
www.ki-portal.de
unverbindliche
Preisempfehlung
18,- €

KI Kälte · Luft · Klimatechnik

DIE BRÜCKE ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND PRAXIS

WISSENSCHAFT

Kältesysteme
mit Dampfreduktion
Seite 28

BLICK IN DEN MARKT

Umfrage:
Luftfilter
Seite 34

PRAXIS

Elofil Elektrofilter
Reine Luft garantiert
Seite 36



TITELTHEMA

KALTWASSERSÄTZE

Lagerkühlung im Normalkühlbereich mit Sole:
Alternative zur Direktverdampfung, Seite 12



Hüthig

erfolgsmedien für experten



Frischelager Edeka Heddesheim

Lagerkühlung im Normalkühlbereich mit Sole

Alternative zur Direktverdampfung

Dass es auch Alternativen zur Direktverdampfung bei der Kälteversorgung von Kühlhäusern gibt, zeigt das Projekt Frischelager Edeka Heddesheim. Hier wurde die Kühlung eines Kühlhauses mit einer Fläche von mehr als 16 000 m² durch zwei Flüssigkeitskühler des Fabrikats Rütgers/McQuay, die – 1 bis – 5 °C kalte Sole in das Kaltwassernetz einspeisen, verwirklicht.

Standardkühlräume für den Normalkühlbereich mit Raumtemperaturen von 0 bis 10 °C werden bei den gängigen Anlagengrößen mit Kälteleistungen von bis zu 50 kW mit direkt verdampfenden Umluftkühlern betrieben. Die dazu gehörigen Verdichter-Verflüssigereinheiten werden je nach Größe und Anzahl der Kühlstellen als Einzelverdichter oder Verbundanlage gebaut. Diese Kühlräume sind meistens Teil einer Produktion oder eines Gewerbebetriebs und somit deren Kälteleistung verhältnismäßig klein. Anders verhält es sich, wenn der eigentliche Zweck des Betriebs die Lagerung von Frischware wie Fleisch, Molke- und Milchprodukte oder Obst und Gemüse ist. Die benötigte Kälteleistung liegt um

ein Vielfaches höher und das zur erstellende Kältemittelleitungsnetz wird entsprechend größer und aufwändiger. Damit einher geht natürlich auch, dass die notwendige Kältemittelfüllmenge sehr groß wird.

Hier bietet es sich an, eine Alternative in Betracht zu ziehen, die vor allem die Kältemittelfüllmenge des Systems drastisch

sinken lässt. Denn im Hinblick auf die Betriebs- und Wartungskosten spielt die seit Juli 2007 geltende F-Gase-Verordnung eine gewichtige Rolle, die unter anderem vorschreibt, Kälte- und Klimaanlagen, die fluorhaltige Kohlenwasserstoffe (FKW und HFKW) enthalten, regelmäßig durch qualifiziertes Personal auf ihre Dichtheit zu überprüfen.

Autor



Theodor Schrör,
Rütgers GmbH & Co.KG,
Mannheim



Die beiden Mc/Quay-Flüssigkeitskühler auf dem Dach des Edeka-Frischezentrums in Heddesheim

Im Frischezentrum der Edeka in Heddesheim bei Mannheim wurde diese Alternative umgesetzt. Statt die 16 600 m² große Lagerfläche mit einem Raumvolumen von 200 000 m³ für Frischware aller Art, wie Molkereiprodukte, Obst und Gemüse mit direkt verdampfenden Umluftkühlern auszustatten, wird hier die für die Kühlung der Lagerräume notwendige Kälteleistung mit Hilfe zweier Flüssigkeitskühler erzeugt. Dabei kommen zwei luftgekühlte Kompaktanlagen zum Einsatz, die auf dem Dach der neuen Lagerhalle installiert sind. Sie kühlen die Sole aus einem Wasser-Ethylenglykologemisch auf die Austrittstemperatur von - 5 °C ab.

Die Flüssigkeitskühler sind mit jeweils vier Kältekreisen à einem Verdichter ausgestattet. Dabei handelt es sich um so genannte Stargate Einrotorschraubenverdichter des Fabrikats McQuay Typ HSR Fr4, die sich besonders durch ihre vibrationsarme Betriebsweise auszeichnen. Die senkrecht zur Verdichterschraube liegenden Stargates verhindern weitestgehend durch die sich gegenseitig aufhebenden Axial- und Radialkräfte,

dass Pulsationen im Kältemittelstrom auftreten. Die Öleinspritzung in den Verdichtungsraum gewährleistet eine sehr gute mechanische Abdichtung, wodurch auch bei hohen Verflüssigungsdrücken eine hohe Leistungszahl erreicht wird. Jeder Verdichter ist mit einem Leistungsschieber ausgerüstet, der durch den Regler der Anlage so angesteuert wird, dass

der zur Verfügung stehende Verdichtungsraum im Gehäuse so verändert wird, dass die momentane Kälteleistung immer modulierend an die vorhandene Kühllast der Lagerräume angepasst wird. Bei dieser 4-Kreis-Kälteanlage ist somit ein Teillastbetrieb von 6,25 Prozent der Auslegungskälteleistung möglich.

Folgende Luftkühler Fabrikat Luve sind installiert

| | |
|---|-------------------------------|
| Kälteleistung in kW (je nach Ausführung): | 18,8 (2 Stück) |
| | 76 (3 Stück) |
| | 69,6 (14 Stück) |
| | 59,9 (12 Stück) |
| | 52,25 (2 Stück) |
| Kälteleistung, gesamt: | 2063 kW |
| Gesamtanzahl Umluftkühlgeräte: | 33 Stück |
| Gewicht (je nach Ausführung): | 464 bis 551 kg |
| Kaltwasserumlaufmenge gesamt: | ca. 500 m ³ /h |
| Luftumwälzmenge gesamt: | ca. 800 000 m ³ /h |

Eine effiziente Kühlung eines Lagers dieser Größe im Temperaturbereich der Normalkühlung ist mit dieser Variante also sehr gut möglich. Für Kühlraumtemperaturen im Tiefkühlbereich (- 18 °C und niedriger) wird man jedoch nicht umhin kommen, Kälteanlagen mit direkt verdampfenden Luftkühlern einzusetzen.

Technische Daten der Flüssigkeitskühler

| | |
|--|------------------------------|
| Kälteleistung: | 1190 kW |
| Kaltwassertemperaturen Eintritt/Austritt: | - 1/- 5 °C |
| Kaltwassermenge: | 281 m ³ /h |
| Frostschutzfüllung Antifrogen L im Verdampfer: | 32 Vol. % |
| Druckverlust Verdampfer ca.: | 20 kPa |
| Kühllufttemperatur-Auslegung: | 35 °C |
| Verdichter-Leistungsaufnahme: | 479 kW |
| Verdichterbauart: | Einrotor-Schraubenverdichter |
| Anzahl Verdichter: | 4 St. |
| Anzahl Kältekreise: | 4 St. |
| Leistungsregelung stufenlos von 100 % bis: | 6,25 % |
| Anzahl Verdampfer: | 2 St. |
| Wasservolumen Verdampfer: | je 392 l |
| Max. Betriebsdruck wasserseitig: | 10,5 bar |
| Kühllufttemperatur max./min.: | 41/- 18 °C |
| Anzahl Ventilatoren: | 28 St. |
| Leistungsaufnahme je Ventilatormotor: | 1,7 kW |
| Kältemittel: | R134a |
| Füllmenge gesamt: | 282 kg |
| Schalldruckpegel in 1 m Entfernung: | 80,5 dB(A) |
| Geräte-Stromaufnahme bei Nennbedingungen ca.: | 998 A |
| Max. Verdichter-Stromaufnahme ca.: | 1130 A |
| Stromaufnahme Ventilatoren ca.: | 112 A |
| Max. Geräte-Stromaufnahme ca.: | 1242 A |
| Max. Geräte-Anlaufstrom (Stern-Dreieck) ca.: | 1299 A |
| Länge: | 13 670 mm |
| Breite: | 2230 mm |
| Höhe: | 2520 mm |
| Betriebsgewicht Kältemaschine: | 13 000 kg |
| Fabrikat: | Rütgers/McQuay |

Die zwei installierten Verdampfer sind als Rohrbündelwärmetauscher mit jeweils zwei Kältekreisen, denen je ein Verdichter zugeordnet ist, für Trockenexpansion konstruiert. Die Einspritzung des Kältemittels erfolgt mit elektronischen Expansionsventilen, so dass immer eine optimale Ausnutzung der Wärmetauscherfläche gewährleistet ist.

Die vier luftgekühlten Verflüssigerregister bestehen aus nahtlos gezogenen Kupferrohren mit aufgedruckten Aluminiumlamellen. Die Rohrreihen sind quer zur Luftströmung versetzt angeordnet, um eine optimale Umströmung zu erreichen. Die notwendige Luftströmung zur Abfuhr der Wärme an die Umgebung wird von 28 Axialventilatoren (7 Stück pro Kältekreis) erzeugt, die die Kühlluft durch die Register ansaugen und frei nach oben ausblasen. Der Verflüssigerdruck wird separat pro Kältekreis einerseits durch die stufige Zuschaltung von fünf Ventilatoren und andererseits zwei drehzahlregulierten Ventilatoren geregelt.

Die Temperatur des Kälteübermittlungsmediums wird austrittsseitig über den gemeinsamen Vorlauf der beiden Verdampfer

des Flüssigkeitskühlers stetig geregelt. Der dazu im Schaltschrank der Anlage installierte Mikroprozessor gesteuerte Regler Microtech II C Plus übernimmt dabei alle notwendigen Funktionen. Eine Sequenzschaltung der Verdichter zur gleichmäßigen Betriebsstundenbe-

Rütgers, Mannheim

Die Rütgers GmbH & Co KG, Mannheim, wird 1919 als Elektro- und Haushaltsgeräte-Großhandlung gegründet. 1927 eröffnet das Mannheimer Familienunternehmen seine kältetechnische Abteilung mit Kundendienst. Internationale Kälte-Klima-Hersteller wie Frigidaire und ab 1959 Carrier erteilen dem Unternehmen die Alleinverkaufsrechte im Rhein-Neckar-Raum und in Südwestdeutschland. Seit 1994 ist Rütgers Distributor von McQuay und Evapco. 1997/98 fusioniert Rütgers mit Aircool und weitet sein Niederlassungsnetz über ganz Deutschland aus. Rütgers beschäftigt zurzeit rund 140 Mitarbeiter und hat Niederlassungen und Stützpunkte in Berlin, Bonn, Frankfurt, Karlsruhe, Ludwigshafen, Oberhausen und Stuttgart.



Blick in das Kühlager

lastung sowie eine optimale Kombination der Verdichterleistungen mit der geforderten Kälteleistung sorgen für eine optimale Ausnutzung der Wärmetauscherflächen, besonders im Teillastbereich, und somit für eine sehr hohe Energieeffizienz.

Die Lagerfläche, die in vier Teilabschnitte aufgeteilt ist, wird auf Raumtemperaturen zwischen 4 °C und 15 °C gekühlt. Die Sole wird durch das Kaltwassernetz, das ein Gesamtvolumen von 60 000 Litern hat, mit insgesamt zwölf Pumpen umgewälzt. Da die Vorlauf- und Rücklauftemperaturen unter 0 °C liegen, wirkt sich das günstig für den Betrieb der Umluftkühler aus. Die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Kühlmedium der Lagerflächen (Luft) und dem Kälteübermittler (Sole) ist somit größer als wenn reines Wasser als Kälteübermittler gewählt worden wären. Die notwendige Wärmetauscherfläche der Luftkühler kann daher kleiner und somit kostengünstiger ausgelegt werden kann.

Da die vier Lagereinheiten mit ihren Flächen von 9000, 5600, 1200 und 800 m² eine homogene Temperaturverteilung benötigen, reicht es hier nicht aus allein auf die Wurfweite der Luftkühler zu setzen. Die Luftverteilung erfolgt mittels perforierter Belüftungsschläuche, die am Luftaustritt der Luftkühler angeschlossen sind und in Längsachse an der Decke aufgehängt sind. Die Schlauchdurchmesser betragen 800 mm am Luftkühleranschluss und werden bis auf 400 mm am Ende verzüngt, um einen gleichmäßigen Austrittsvolumenstrom über die gesamte Länge zu erhalten.