

Was Sie schon immer wissen wollten, . . .

Im April behandeln die „Fragen aus der Praxis“, die in Zusammenarbeit mit der Technologie-Transfer-Stelle der Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik in Maintal/Niedersachsen bearbeitet wurden, die folgenden 4 Themen:

- Dichte unterkühlter Kältemittelflüssigkeit
- Betriebsanleitung für Verflüssigersätze
- Zusammenfassen der Leiter mehrerer Stromkreise
- Verwendung von R 402



Thermodynamik

Dichte unterkühlter Kältemittelflüssigkeit

Frage: Bei Anlagen mit TEV-Betrieb benötigt man zur Berechnung der notwendigen Unterkühlung die Dichte der unterkühlten Kältemittelflüssigkeit. Diese ist aber in den Dampftafeln nicht zu finden bzw. kann im log p, h-Diagramm nicht direkt abgelesen werden. Wie kann man sich hier in der Praxis auf einfache Weise behelfen?

Antwort: Zum Hintergrund: Bei ansteigenden Flüssigkeitsleitungen kommt es entsprechend der Formel $\Delta p = \phi * g * h$ zu einem Druckabfall. Ist die Kältemittelflüssigkeit nicht unterkühlt, würde durch die Drucksenkung sofort die Verdampfung beginnen. Bei Anlagen mit TEV-Betrieb kann dies zu Problemen führen. Mit anderen Worten: Bei Steigleitungen muß man nach oben genannter Formel den entstehenden Druckabfall errechnen, um damit die erforderliche Unterkühlung bestimmen zu

können. Bei Anwendung der Formel muß nun die Dichte ϕ der Kältemittelflüssigkeit eingesetzt werden – diese Werte für unterkühlte Flüssigkeiten finden sich aber nicht in den Dampftafeln.

Betrachtet man z. B. R 134a: Die Kältemittelflüssigkeit stehe unter $p = 10$ bar und habe eine Temperatur von $t = 0^\circ\text{C}$. Da man keine Daten für das unterkühlte Gebiet hat, muß man im log p, h-Diagramm an die Siedelinie herangehen (linke Grenzkurve). Hier gibt es jedoch zwei Möglichkeiten: Entweder man geht waagerecht nach rechts oder senkrecht nach unten.

Geht man nach rechts, bleibt der Druck gleich, aber man verändert die Temperatur d. h. die Wärmeausdehnung führt zu einem Fehler.

Geht man nach unten, so bleibt die Temperatur gleich, aber man verändert den Druck d. h. die Kompressibilität führt zu einem Fehler.

Intuitiv geht man fast ausschließlich nach unten, weil aus dem Gefühl heraus der Wärmeausdehnung ein größerer Einfluß beigemessen wird, als der Kompressibilität. Das ist übrigens auch richtig.

Welchen Fehler macht man aber, insbesondere wenn man mit hohen Unterkühlungen arbeitet (2stufige Verdichtung mit Unterkühler, wo durchaus 40 K Unterkühlung möglich sind).

Nach Daten von Höchst ist $\varphi(0^\circ\text{C}, 10 \text{ bar}) = 1,2969 \text{ kg/dm}^3$ (dies ist also der korrekte Wert). Geht man im log p, h-Diagramm nach rechts erhält man $\varphi(p = 10 \text{ bar}) = 1,1498 \text{ kg/dm}^3$. Der Fehler ist also $(1,1498/1,2969) 100\% = 88,66\%$, d. h. $-11,34\%$. Geht man nach unten ergibt sich für $\varphi^*(t = 0^\circ\text{C}) = 1,2957 \text{ kg/dm}^3$. Hier ist der Fehler $(1,2957/1,2969) 100\% = 99,91\%$, d. h. $-0,09\%$.

Fazit: Solange man die Temperatur gleich läßt (also im log p, h-Diagramm senkrecht nach unten geht), macht nur einen relativ kleinen Fehler, der für die Praxis unerheblich ist.

nung; hat die EG-Maschinen-Richtlinie 1993 in das nationale Recht eingeführt) fordern beim in den Verkehrbringen eine Betriebsanleitung für „Maschinen“. Das sind komplette, funktionsfähige Kälteanlagen. Für sogenannte Teilmaschinen (Verdichtersatz, Verdichter; d. h. die allein nicht funktionsfähig sind, aber ein bewegliches Teil haben) wird lediglich eine Herstellererklärung gefordert.

Auch die Unfallverhütungsvorschrift VBG 20 (jetzt BGV D4), die DIN 8975 Teil 3 und die DIN EN 378 Teil 2 fordern die Betriebsanleitung für die Kälteanlage.

Eine Antwort auf die Frage gibt nach unserer Meinung das Gerätesicherheitsgesetz. In § 3 Abs. 3 wird zum Inverkehrbringen von techn. Arbeitsmitteln gefordert:

„Werden bestimmte Gefahren durch die Art der Aufstellung oder Anbringung eines technischen Arbeitsmittels verhindert, so ist hierauf beim Inverkehrbringen des Arbeitsmittels ausreichend darauf hinzuweisen. Müssen zur Verhinderung von Gefahren bestimmte Regeln bei der Verwendung, Ergänzung oder Instandhaltung eines technischen Arbeitsmittels beachtet werden, so ist eine entsprechende Gebrauchsanweisung beim Inverkehrbringen mitzuliefern.“

Diese Regeln können Unfallverhütungsvorschriften, Normen oder Regeln des Herstellers sein.

Es ist auch aus Sicht der Produkthaftung ratsam, ein Produkt eindeutig darzubieten und seinen Gebrauch zu beschreiben, damit kein Fehler anhängig gemacht werden kann. In § 3 dieses Gesetzes wird formuliert:

„Ein Produkt hat einen Fehler, wenn es nicht die Sicherheit bietet, die unter Berücksichtigung aller Umstände, insbesondere a) seiner Darbietung,
b) des Gebrauchs, mit dem billigerweise gerechnet werden kann,



Produkthaftung

Betriebsanleitung für Verflüssigersätze

Frage: Der von uns auf den Verflüssigersatz aufgebauten und hergestellte Verdichter besitzt eine Betriebsanleitung, die sich aber natürlich nur auf den Verdichter bezieht. Muß jetzt für den Verflüssigersatz trotzdem eine Betriebsanleitung erstellt werden und welche Paragraphen treten in Kraft? Der Verflüssigersatz als solches ist ja nur Teil der gesamten Kälteanlage, dagegen besteht Uneinigkeit bei uns im Hause, was die Erstellung der Betriebsanleitung für den Verflüssigersatz angeht.

Anmerkung: CE-Kennzeichnung auf dem Verdichtertypschild, nicht aber auf dem Verflüssigersatztypschild.

Antwort: Die EG-Maschinen-Richtlinie bzw. die Neunte Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (Maschinenverord-

c) des Zeitpunkts, in dem es in den Verkehr gebracht wurde, berechtigterweise erwartet werden kann.“



VDE

Zusammenfassen der Leiter von mehreren Stromkreisen

Frage: Dürfen nach der VDE die Leiter mehrerer Stromkreise zusammengefaßt werden?

Antwort: Nach der DIN VDE 0100 Teil 520 gilt folgendes:

Sind mehrere Stromkreise in einem Installationsrohr mit Einzeladern, so dürfen innerhalb eines Rohres ein Hauptstromkreis und ein dazugehöriger Hilfsstromkreis, oder es dürfen mehrere Hilfsstromkreise gemeinsam verlegt werden.

Wenn mehrere Stromkreise in einer Mehraderleitung oder einem Mehraderkabel verlegt werden, besteht hier, wie bei der 1-Rohr-Verlegung, nicht die

Gefahr, daß beim Einziehen von Aderleitungen in das Rohr Adern beschädigt werden können; deshalb ist der Spielraum größer:

Es dürfen mehrere Hauptstromkreise oder mehrere Hilfsstromkreise oder mehrere Hauptstromkreise mit mehreren dazugehörigen Hilfsstromkreisen in einer Leitung oder in einem Kabel gemeinsam geführt werden.

Folgende Bedingungen sind dabei einzuhalten:

Bei Verbindungen oder Abzweigen im gemeinsamen Gehäuse sind entweder Reihenklemmen zu verwenden, oder es sind Dosen mit einschiebbaren Trennwänden vorzusehen, so daß Verbindungs-kammern in der Anzahl der Stromkreise entstehen.

Leiter eines Hauptstromkreises dürfen nicht auf mehrere Leitungen, Kabel oder Rohre verteilt werden. Bei Hilfsstromkreisen bleibt oft keine andere Möglichkeit; jedoch sollte eine Aufteilung soweit als möglich vermieden werden.

Für mehrere Hauptstromkreise sowie Hilfsstromkreise darf ein gemeinsamer Schutzleiter verwendet werden. Bei unterschiedlichen Querschnitten innerhalb eines Rohres muß der Schutzleiterquerschnitt dem größten Außenleiterquerschnitt zugeordnet werden.

Für jeden Hauptstromkreis mit unsymmetrischer Belastung ist ein zugehöriger Neutralleiter zu verlegen.

Bei Stromkreisen unterschiedlicher Spannung ist für die höchste Spannung zu isolieren.

Schutzkleinspannungsstromkreise und Sicherheitsstromkreise – wie z. B. Sicherheitsbeleuchtung – dürfen nicht gemeinsam mit anderen Stromkreisen in einer Hülle geführt werden. Teilweise empfiehlt es sich auch, vollkommen andere Wege vorzusehen.

R 22 mit einem Massenanteil > 1 % enthalten, sind nach FCKW-Halon-Verbots-Verordnung seit 1. Januar 2000 für Neuanlagen verboten.

Bestehende Anlagen mit diesem Kältemittel dürften nach derzeitigem Stand weiter betrieben werden und bis zum 31. Dezember 2014 auch – sofern erforderlich – repariert und wiederbefüllt werden (Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen).

Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß das Umweltbundesamt vor dem oben genannten Termin Ersatzstoffe für R 22 benennt, was in Deutschland zu einem früheren Verwendungsverbot von R 22 führen würde. Inwieweit in diesem Fall auch das Kältemittelgemisch R 402 betroffen wäre, ist noch nicht bekannt.



Verwendung von R 402

Noch erlaubt?

Frage: Darf R 402 zur Zeit noch eingesetzt werden und wie lange noch?

Antwort: Das Kältemittel R 402 enthält den teilhalogenierten Fluchlorkohlenwasserstoff R 22 und schädigt daher die Ozonschicht. Kältemittel, die

Weitere Auskünfte zu diesen und weiteren Fragen erteilt die Technologie-Transfer-Stelle der Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik in Maintal gerne unter der Rufnummer (0 61 09) 69 54 25 oder per E-Mail unter tts@bfs-kaelte-klima.de

Prüfungen nach Druckgeräterichtlinien

Zum in der Überschrift genannten Thema erreichte die KK-Redaktion ein Schreiben, daß klar zum Ausdruck bringt, welche Anforderungen ab Mai 2002 an Kälteanlagen gestellt werden. Um diesen Anforderungen zukünftig Folge leisten zu können, hat unter anderem der TÜV Süddeutschland die Voraussetzungen für die Durchführung von Prüfungen von Kälteanlagen nach DGR geschaffen:

„Mit Ende der Übergangsfrist zum 29. Mai 2002 ist die EG Richtlinie 97/23/EG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Druckgeräte (DGR) verbindlich anzuwenden.“

Die DGR stellt Anforderungen an die Herstellung, sowohl von Druckgeräten (z. B. Druckbehälter und Rohrleitungen), als auch an Baugruppen (zusammenhängende funktionale Einheit mehrerer Druckgeräte).

Somit sind für die durch Ihre Firma hergestellten Kälteanlagen die grundlegenden Sicherheitsanforderungen nach Anhang I der DGR nachzuweisen. Das Konformitätsverfahren wird für Druckgeräte und Baugruppen, die in die Kategorie II

oder höher nach DGR eingeteilt werden, in Zusammenarbeit des Herstellers mit der ‚benannten Stelle‘ durchgeführt.

Wir freuen uns Ihnen mitteilen zu können, daß ein Mitarbeiter des Kältetechnischen Laboratoriums von der TÜV Süddeutschland Bau und Betrieb als ‚benannte Stelle‘ für die Entwurfsprüfung und Abnahmeprüfung nach Druckgeräterichtlinie benannt ist.

Somit können für die in Ihrer Firma hergestellten Kälteanlagen erforderlichen Prüfungen nach DGR vom Kältetechnischen Labor des TÜV Süddeutschland Bau und Betrieb durchgeführt werden.“

Fragen aus der Praxis?

Um weitere Informationen zum Thema „Druckgeräte in Kälteanlagen“ zu bieten, wird die KK mit Inkrafttreten der neuen Druckgeräterichtlinie in der Mai-Ausgabe dieses Jahres einen ausführlichen Fachbeitrag veröffentlichen. Darauf hinaus bietet die KK-Redaktion die Möglichkeit, Fragen zu diesem Komplex weiterzuleiten, die kompetent in der Rubrik „Fragen aus der Praxis“ beantwortet werden.

A. F.