

Eine Anforderung aus der EU-F-Gase-Verordnung

Leckageerkennungssysteme

Dieter Krauss, Stuttgart

Die bevorstehende Einführung der F-Gase-Verordnung bedeutet keinesfalls eine Abkehr von der Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen, im Gegenteil zeigt diese Regelung für die zukünftige Nutzung von HFKW-Kältemitteln die möglichen Wege und realistischen Möglichkeiten in bestehenden und zu projektierenden Kälteanlagen auf. Aus der generellen Verpflichtung zur Emissionsvermeidung und möglichst raschen Reparatur jeder festgestellten Undichtheit resultiert die Notwendigkeit von Leckageerkennungssystemen. Mit dem hier vorgestellten Frühwarngerät SICO®-SICH IK 11/12 RSD steht ein Leckageerkennungssystem zur Verfügung, das den Kältekreislauf überwacht und erkennt, falls er von seinem eingestellten Betriebspunkt, beispielsweise durch beginnenden Kältemittelverlust, abweicht.

Mit der am 17. Mai 2006 erfolgten formalen Bestätigung durch den Rat und das europäische Parlament ist am 4. Juli 2006 mit der Europäischen F-Gase-Verordnung [1] als einheitliche Umwelt- und Binnenmarkt-Regelung für die unter das Kyoto-Protokoll fallenden fluorierten Treibgase eine Verordnung in Kraft getreten, die für die Kälte- und Klimabranche weit reichende Bedeutung haben wird. Die in dieser Verordnung getroffenen Reglementierungen beim Umgang mit HFKW wurden notwendig, da sich ohne zusätzliche Maßnahmen ein steigender prozentualer Anteil der fluorierten Gase an den Gesamtemissionen in der EU abzeichnete [2]. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls hat sich die EU aber bekanntermaßen verpflichtet, im Zeitraum 2008 – 2012 ihre Treibhausgas-Emissionen um 8% zu reduzieren. So wird die konsequente Umsetzung der Verordnung der Erreichung dieses Ziels dienen, solange es nicht gelingt, durch technische Maßnahmen die Dichtheit einer Kälteanlage über ihre gesamte Lebensdauer zu gewährleisten.

Nur Österreich [3] und Dänemark werden aus heutiger Sicht zeitlich bis 2012 begrenzte nationale F-Gase-Regelungen beibehalten dürfen, die über die Forderungen der F-Gase-Verordnung hinausgehen können. Allerdings: Das Vertragsverletzungsverfahren gegen beide Staaten ist seitens

der EU-Kommission bisher noch *nicht* eingestellt! Auch der Bereich Autoklimatisierung (Pkw-Klimaanlagen) wurde aus der Verordnung herausgelöst und wird in einer eigenständigen Richtlinie behandelt.

Die Politik hat mit dieser gesetzlichen Regelung unserem heutigen technischen und wirtschaftlichen Stand der Kälteerzeugung vernünftig Rechnung getragen und unrealistische Verwendungsverbote von fluorierten Kohlenwasserstoffen in der Kälte- und Klimatechnik abgelehnt. Beruhigend für jeden Kälteanlagenbauer ist, dass mit dem funktionalen Inkrafttreten dieser Verordnung im Sommer 2007 ein auch bei uns in Deutschland bereits diskutiertes Verwendungsverbot für die fluorierten Gase jetzt langfristig vom Tisch zu sein scheint, wie beispielsweise noch durch das Eckpunktepapier der rot-grünen Bundesregierung 2002/2003 wie folgt gefordert: „... Der Einsatz von FKW/HFKW in neuen Anlagen ist technologisch nicht notwendig. Um ... eine Substitution zu forcieren, sollten über ein umgehendes Verbot für den Einsatz in Neuanlagen Gespräche aufgenommen werden ...“ [4].

Das bedeutet andererseits keinesfalls eine Abkehr von der Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen, im Gegenteil zeigt die F-Gase-Verordnung für die zukünftige Nutzung von HFKW-Kältemitteln die dafür möglichen Wege und realisti-

zum Autor

Dr. Dieter Krauss,
Schick
GmbH & Co. KG,
Stuttgart



schen Möglichkeiten in bestehenden Kälteanlagen auf. Für den gesamten Bereich der stationären Kälte-, Klima- und Wärmepumpentechnik stehen damit weiterhin alle heute verfügbaren natürlichen und synthetischen Kältemittel (natürlich mit Ausnahme der Ozon abbauenden FCKW und H-FCKW) als Einsatzoption offen und erlauben es dem Fachmann, das für die konkrete Anwendung jeweils optimale Kältemittel zu wählen – auch im Hinblick auf den Gesamt-Treibhausbeitrag und die Energieeffizienz der Anlage.

Die neuen Anforderungen in Kürze

In der in allen wesentlichen Punkten ab 4. Juli 2007 geltenden Regelung wird es an Betreiber von Kälte- und Klimaanlagen mit FKW und HFKW als Arbeitsstoff die folgenden Anforderungen geben:

- Es besteht eine generelle Verpflichtung zur Emissionsvermeidung und möglichst raschen Reparatur jeder festgestellten Undichtheit unter Einsatz aller technisch durchführbaren und nicht mit übermäßigen Kosten verbundenen Maßnahmen.
- Die Betreiber von Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen sind verpflichtet, in bestimmten Zeitabständen regelmäßige Dichtheitsprüfungen von zertifiziertem Personal durchführen zu lassen. Die Prüfintervalle hängen von der Kältemittelfüllmenge ab und variieren zwischen jährlich (ab 3 kg bzw. 6 kg bei

- Hermetik-Systemen), halbjährlich (ab 30 kg) und vierteljährlich (ab 300 kg);
- Anlagen mit Füllmengen größer 300 kg sind mit Leckageerkennungssystemen auszurüsten, die einmal jährlich auf ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen sind.
 - Für Anlagen mit Füllmengen größer 30 kg verdoppelt sich die Zeit zwischen zwei Inspektionen, sofern ein ordnungsgemäß funktionierendes und geeignetes Leckageerkennungssystem vorhanden ist.
 - Über Anlagenfüllmenge, nachgefüllte und zurückgewonnene Mengen sind Aufzeichnungen zu führen, die auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen sind.
 - Behälter, Produkte und Anlagen mit fluorierten Gasen müssen eine entsprechende Kennzeichnung über die Menge und die Art des Gases tragen. In den Wartungsunterlagen muss zusätzlich das Treibhauspotenzial des Gases ausgewiesen werden.
 - Die Betreiber von Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen haben die ordnungsgemäße Kältemittel-Rückgewinnung durch zertifiziertes Personal sicherzustellen.
 - Die Ausbildung und Zertifizierung von Unternehmen und sämtlichen beteiligten Mitarbeitern für die in dieser Verordnung vorgesehenen Tätigkeiten regeln noch zu schaffende nationale Ausbildungs- und Zertifizierungsprogramme.

Lecknachweissysteme

Während solche Inhalte wie beispielsweise Ausbildungs- und Zertifizierungsanforderungen und deren gegenseitige Anerkennung, Standardanforderungen für Messmethoden der Dichtheitskontrolle oder die Aufzeichnungspflicht relevanter Informationen zur Anlage innerhalb eines Jahres nach Inkrafttreten der Verordnung noch zu regeln sind, ist eine wesentliche Forderung der zukünftigen Verordnung, nämlich die Reduzierung der Emissionen durch Überprüfung auf Dichtheit, allein durch technische Maßnahmen kurzfristig zu realisieren. Dazu dient die Bestückung von

Kälteanlagen mit Leckageerkennungssystemen, gefordert für Anlagen mit Kältemittelfüllmengen größer 300 kg und empfohlen für Anlagen mit Füllmengen größer 30 kg. Dafür ist der Betreiber der Anlage verantwortlich.

Nach [5] unterteilt man die Verfahren der Leckageerkennung in „äußere Methoden“ und „innere Methoden“. Erstere messen die Konzentration des Kältemittels am Aufstellungsort der Kälteanlage in der

Umgebungsluft und funktionieren in der Regel in einem nicht allzu großen umschlossenen Volumen (z.B. Maschinenraum), worin sich aber, außer bei Anlagen mit indirekter Kühlung, im Normalfall nie alle Kältemittel führenden Komponenten einer Anlage anordnen lassen. Eine komplette Überwachung von verzweigten Splitklima- oder Supermarktkälteanlagen ist damit keinesfalls zu realisieren. Das für Supermärkte entwickelte Konzept der Fir-

ma Parasense, GB, die Raumluft an neuralgischen Punkten über Kunststoffleitungen anzusaugen und gaschromatographisch auf ihren Gehalt an Kältemittel aus Leckagen zu analysieren, erscheint aufwendig und stößt sicher schnell an die Grenzen der praktischen Realisierbarkeit.

„Innere Methoden“ hingegen analysieren die Parameter des eigentlichen Kältekreislaufs während des normalen Betriebs und funktionieren auch für direkt verdampfende Systeme unabhängig von der konstruktiven Gestaltung und Verzweigkeit des Kreislaufs. Der Einbau solcher Systeme wird nach Artikel 3 der F-Gase-Verordnung zwar gesetzlich gefordert, genaue Anforderungen an derartige Anlagen sind allerdings bislang nicht klar formuliert.

Frühwarngerät SICO®-SICH IK 11/12 RSD

Entwicklungsstand

Parallel zu der auf der 5. KK-Fachtagung am 3. März 2006 in Bingen getroffenen Feststellung, dass für fest installierte automatische Leckageerkennungssysteme eindeutig Entwicklungsbedarf erkennbar ist [6], steht jedoch mit dem Frühwarngerät SICO®-SICH IK 11/12 RSD (RSD = Refrigerant Diagnostic System) bereits ein Leckageerkennungssystem zur Verfügung, das den Kältekreislauf überwacht und erkennt, falls er von seinem eingestellten Betriebspunkt, beispielsweise durch beginnenden Kältemittelverlust, abweicht. Entwickelt nach einem patentierten Verfahren, erkennt das System u. a. Kältemittelverluste als Störung, lange bevor der Kältebedarf nicht mehr gedeckt werden kann. Eine einwandfreie Funktion der Kälteanlage ist damit immer noch gewährleistet.

Mit herkömmlichen Messmethoden, beispielsweise über den Saugdruck oder durch Minimalstandsanzeigen im Sammler, lassen sich solche Störungen meist erst erkennen, wenn das Kältemittel bereits nahezu vollständig entwichen ist. Mit dem Einbau des Leckageerkennungssystems SICO®-SICH IK 11/12 RSD werden zum einen im Sinne des Betreibers größerer Schaden am Kühlgut verhindert, zum anderen im Sinne der F-Gase-Verordnung eine rasche Reparatur und damit Emissionsvermeidung durch Sicherstellung der Anlagendichtheit ermöglicht.

Funktionsprinzip

Über einen Druck- und einen Temperatursensor auf der Niederdruckseite der Anlage werden Saugdruck und Sauggastemperatur kontinuierlich gemessen. Diese beiden Größen werden mathematisch zu einem Signalwert, dem so genannten „relativen Sauggaszustand“, als definierte Größe verarbeitet, der von einem elektronischen Überwachungsgerät erkannt und ausgewertet werden kann. Die bei eintretendem Kältemittelmangel zunächst nur geringen Änderungen der Sauggastemperatur und des Sauggasdrucks, bei denen der Saugdruckwächter noch nicht anspricht, werden dadurch für ein frühzeitiges Signal für Störungen im Kreislauf und die Ausgabe einer entsprechenden Alarmmeldung genutzt. Das Leckageerkennungssystem meldet dadurch bereits Alarm, wenn die maximale Kälteleistung der Anlage noch verfügbar ist. Ursache dafür muss nicht ausschließlich Kältemittelmangel sein, als auslösende Faktoren für eine Störungsmeldung kommen alle das Gleichgewicht der Anlage beeinflussenden Faktoren wie beispielsweise vereiste Verdampfer, defekte Verdampfer- oder Verflüssigerlüfter und defekte Expansionsventile in Frage.

Bei konventioneller Anlagenüberwachung hingegen wird eine Störung erst dann erkannt, wenn die Kälteanlage die geforderte Raumtemperatur nicht mehr erreicht und somit die Qualität des Kühlgutes beeinträchtigt wird. Durch ein anlagenspezifisch zu ermittelndes Zeitverzögerungsglied werden normale Änderungen des Betriebszustands insoweit berücksichtigt, dass sie nicht zum Auslösen eines Alarms führen können.

Das Gerät wurde unter praxisnahen Last- und Betriebszustandsänderungen mit simulierter Leckage ausführlich getestet [7]. Um eine große Anwendungsbreite erfassen und beschreiben zu können, wurde das Zeitverhalten bei Fühlerfüllungsverlagerung oder Fühlerbruch am Expansionsventil, beim Anfahren mit hoher Last, bei Laständerungen am Verdampfer und am Verflüssiger, bei Verwendung eines Expansionsventils mit MOP-Funktion, im Verbund und bei „pump down“-Schaltung untersucht [8]. In allen diesen Anwendungsfällen war das Erkennungssystem ein zuverlässiger Indikator für den eingetretenen Kältemittelverlust.



Frühwarngerät SICO®-SICH IK 11/12 RSD

Geräteaufbau und technische Daten

Nach Inbetriebnahme der Überwachung durch Einstellen der Messbereichsunter- und der Messbereichsobergrenze, Anschluss des Druck- und des Temperatursensors, der Auswahl des Kältemittels, der Hysterese und der Alarmverzögerung (0 bis 99 min) signalisiert eine grüne LED die aktive Überwachung ohne Störung, eine rote Leuchtdiode signalisiert eine Störung. Hierbei beschreibt die Hysterese den Abschnitt zwischen analogen Eingangs- und Ausgangsgrößen als un stetiges nichtlineares Signal mit zeitinvariantem Verhalten. Nach Unterschreiten der Hysterese (voreingestellt mit 2%), d. h. wenn der Istwert sich in negativer Richtung verändert (voreingestelltes Offset zum Sollwert 4%), wird ein Alarm initiiert. Über ein manuelles Scrollmenü oder ein durch Knopfdruck einschaltbaren automatischen Anzeigewechsel werden die Istwerte Temperatur, Druck und Überhitzung sowie die Ist- und Sollwerte des relativen Sauggaszustands angezeigt.

Das Servicemenü ist über einen Service-Code gesichert, zunächst fünf Sprachen (deutsch, englisch, französisch, italienisch, spanisch) sind frei wählbar. Das Frühwarngerät SICO®-SICH IK 11/12 RSD ist eigensicher und prüft ständig die Sensoren, wird hier ein Fehler erkannt, wird eine Störung gemeldet. In der Historie wird der jeweils letzte Alarm angezeigt, die letzten zehn Alarme bleiben gespeichert, bei Stillstand der Anlage kann die Überwachung mittels vorgewählter Stillstandsverzögerung deaktiviert werden.

- Nennspannung 230 V AC
- Temperaturfühler, Messbereich von -50 bis +50 °C
- Drucktransmitter, frei parametrierbar, 4-20 mA
- Relais mit 2 Umschaltern, potenzialfrei, 230 V AC
- Schutzart IP 54
- Umgebungstemperatur maximal 40°C
- Gehäuse aus Kunststoff, für Wandmontage geeignet
- Kabeleinführung 6 x M 16 (für Kabel von 6 bis 9 mm ø) bzw. 6 x PG11 (3 x Doppelführung)
- Abmessungen LxHxB 213 mm x 180 mm x 97 mm

Kommunikation

- Integriertes Modem mit RJ45 Telefonbuchse; alternativ:
- PC über RS232 mit Kommunikationskabel IK - KPC; oder:
- CAN-Bus zur Integration des Frühwarngeräts in ein industrielles Feldbusnetz.

Anwendung

Das Frühwarngerät SICO@-SICH IK 11/12 RSD ist für alle Kompressionskälteanlagen einsetzbar, in denen die Arbeitsstoffe verflüssigt und bei ausreichend tiefen Temperaturen verdampft werden, denn alle Betriebspunkte solcher Anlagen sowohl der Hochdruck- als auch der Niederdruckseite finden sich im „relativen Sauggaszustand“ wieder.

Speziell unter Umweltaspekten und der aktuellen Notwendigkeit der Reduzierung von Emissionen an Treibhausgasen ist eine Überwachung von Anlagen mit fluorierten Gasen als Kältemittel eine vordringliche Aufgabe, ihre Nachrüstung durch Einbau

von lediglich zwei Sensoren erfordert hierfür nur wenig Aufwand, für Neuanlagen sollte dieses auf dem Markt befindliche Leckageerkennungssystem bereits im Projekt Berücksichtigung finden.

SICO@-SICH IK 11/12 RSD ist für die Überwachung von einem (IK 11 RSD) oder von zwei (IK 12 RSD) Kältekreisläufen konzipiert. Außerdem kann es problemlos in Verbundanlagen integriert werden. Es ist für Normaltemperatur-, Tieftemperatur- und Klimaanlage geeignet, ebenso für Kaltwassersätze und Wärmepumpen.

Die Schlussfolgerungen

1. – Mit dem Inkrafttreten der EU-F-Gase-Verordnung ist nach der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung von 1991 und der Verordnung EU2037/2000 über den Umgang mit FCKW/H-FCKW-Kältemitteln auch für den Umgang mit der letzten Stoffgruppe der synthetischen Kältemittel, die teil- und vollfluorierten Kohlenwasserstoffe FKW und HFKW, eine Rechtsverbindlichkeit im europäischen Rahmen geschaffen worden. Im Unterschied zu den beiden vorangegangenen beinhaltet diese Regelung keinerlei zeitliche Ausstiegszenarien und keine Verwendungsverbote und ist sowohl aus umweltpolitischer als auch wirtschaftlicher Sicht von allen Beteiligten zu akzeptieren.
2. – Für die Kälte-Klima-Fachleute steht die Herausforderung, gegenüber der europäischen Umweltpolitik, die mit der F-Gase-Verordnung diese vernünftige Entscheidung getroffen hat, zu beweisen, dass eine verantwortungsbewusste Branche sehr wohl imstande ist, Emissionsraten bei Kältemitteln auf

ein technisch machbares niedrigstes Niveau zu senken.

3. – Mit dem Frühwarngerät SICO@-SICH IK 11/12 RSD steht ein sofort einsatzbereites Leckageerkennungssystem zur Verfügung, das den Kältekreislauf überwacht und erkennt, falls er durch beginnenden Kältemittelverlust von seinem eingestellten Betriebspunkt abweicht.
4. – Warten Sie als KK-Leser deshalb nicht die gesetzliche Regelung ab, sondern beginnen Sie als Kälteanlagenbauer heute noch das Gespräch mit Ihren Kunden, denn mit dem beschriebenen System der Leckageerkennung hat der Kältefachmann ein Instrument für eine konsequent auf Emissionsvermeidung ausgerichtete fachgerechte Wartung in der Hand! ■

Literatur

[1] Verordnung (EG) Nr. 842/2006 des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase, Amtsblatt der Europäischen Union L161/1 - 11 vom 14.06.2006

[2] Harnisch, J., Gluckman, R., Final Report on the European Climate Change Programme/Working Group Industry/Work Item Fluorinated Gases, June 18, 2001

[3] Bundesgesetz für die Republik Österreich, 447. Verordnung, 10. Dezember 2002 „Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid“

[4] Eckpunktepapier „Umsetzung des nationalen Klimaschutzprogramms im Bereich der fluorierten Treibhausgase“

[5] Meurer, Chr., „Automatische Systeme zur Dichtheitskontrolle von Kälteanlagen – existierende Technologien und Entwicklungstrends“; Tagungsband zur 5. KK-Fachtagung „EU-F-Gase-Verordnung und ihre nationale Umsetzung in die Praxis“; 2006, 6. Vortrag, S. 65, Alfons W. Gentner Verlag GmbH & Co. KG

[6] Tagungsband zur 5. KK-Fachtagung „EU-F-Gase-Verordnung und ihre nationale Umsetzung in die Praxis“, 2006, S. 71, Alfons W. Gentner Verlag GmbH & Co. KG

[7] Zeitvogel, B., Untersuchung der Ansprechempfindlichkeit eines Frühwarn-Diagnosegerätes in Kältemittelkreisläufen bei schleichenden Kältemittelleckagen; TWK Karlsruhe, Prüfbericht Nr. 03/98/184

[8] Karsch, M., Zeitvogel, B., Ein Diagnosesystem zur Früherkennung von Kältemittelverlusten; KK Die Kälte & Klimatechnik 1999,4, S. 44-49

Arbeitskreis „Energieoptimierung Kälte-Klima“ intensiviert seine Aufgabenziele

Nach einer erfolgreichen Auftaktveranstaltung mit mehr als 60 Teilnehmern am 17. 5. 2006 im Ludwig-Erhard-Haus der IHK in Berlin hatte sich noch am gleichen Abend ein Arbeitskreis „Initiative Energieoptimierung Kälte-Klima“ verbandsunabhängig gebildet, der nach einer weiteren Veranstaltung zur Energiepolitik der Bundesregierung durch den DKV (12. Juni), nun am 11. Juli in Räumen der Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik in Niedersachswerfen zu weiteren Beratungen zusammentrat.

Erörtert wurden die Fragen „wie groß ist das Potenzial für Energieeinsparung in den Bereichen Kälte-Klima“, „wie kann man einen Durchschnittswert von 20% Energieeinsparpotenzial als zu erreichendes Ziel nachweisen“ und „wie lässt sich das Bewusstsein bei Anlagenbauern und Anlagenbetreibern verändern“. Hierzu wurden bestimmte Arbeitskriterien definiert und das weitere Vorgehen besprochen, um nach Möglichkeit mit ei-

ner schlüssigen Präsentation damit noch vor der IKK in die Öffentlichkeit treten zu können. P. W.



Mitglieder des Arbeitskreises „Energieoptimierung Kälte-Klima“ trafen sich am 11. Juli in Niedersachswerfen (v. r.): Dr. Egon Wiethoff (Vors.), Wolfgang Leo, Manfred Seikel, Friedrich P. Busch, Jörg Schwarz, Dr. Rainer Jakobs und Jörg Peters