

Analyse von Kältemaschinenölen:

Überwachung eines unverzichtbaren Multitalents

Herzstück jeder Kälteanlage ist der Verdichter. Die möglichst hohe Lebensdauer, die von Kältemittelverdichtern erwartet wird, hängt ganz wesentlich mit den Qualitätsanforderungen an die zu verwendenden Schmierstoffe zusammen. Die DIN 51503 regelt sowohl die Mindestanforderungen an Kältemaschinenöle als auch deren Überwachung während des Betriebes. Die regelmäßige Überwachung des Kältemaschinenöls leistet einen wichtigen Beitrag zum zuverlässigen und wirtschaftlichen Betrieb.

Kälteanlagen werden überwiegend mit Kompressoren verschiedener Bauarten, wie Schrauben-, Spiral-, Kolben-, oder Turboverdichtern betrieben. Sie alle müssen geschmiert werden. Vom Kältekompressorenöl wird dabei aber oft ein Spagat verlangt, denn es kommt, je nach Bauart und Betriebsbedingungen, mehr oder weniger direkt mit dem Kältemittel in Kontakt. Der Schmierstoff, das Kältemittel, der Verdichter und häufig auch noch sein in dem Kältekreislauf gekapselter Elektromotor, müssen miteinander harmonieren. Gleichzeitig werden an Kältemittel und Schmierstoff weitere individuelle Anforderungen gestellt.

Kältemaschinenöle – oder genauer Schmieröle für Kältemittelverdichter – können auf Mineral- oder Syntheseölen basieren. Gemäß DIN 51503 werden sie unter Berücksichtigung der verschiedenen Kältemittel in Gruppen eingeteilt. Bei ihrem Einsatz für die Schmierung von Kolben oder Schraubenverdichtern müssen die Kältemaschinenöle die klassischen Aufgaben eines Schmierstoffs erfüllen. Sie sollen schmieren, die Reibung minimieren, vor Verschleiß und Korrosion schützen, kühlen, reinigen, Ablagerungen verhindern und abdichten bzw. etwaige Leckageströme im Verdichtungsraum verringern. Doch damit nicht genug, während ihrer Arbeit stoßen sie ja auf das Kältemittel und müssen daher zusätzliche Anforderungen erfüllen.

Diverse Anforderungen an Kältemaschinenöle:

- perfekt abgestimmt auf Kältemittel und Anlagentyp: je nach Anlagentyp mit Kältemittel mischbar oder nicht mischbar
- voll funktionsfähig auf beiden Temperaturniveaus: hohe Temperaturen im



Bild: Ollidoc

Für die Kontrolle von Kälteverdichterölen gehören spezielle analytische Verfahren und entsprechende Probengefäße zur Grundausrüstung.

Bereich des Verdichters, niedrige Temperaturen im Bereich des Verdampfers

- oxidationsstabil: geringe Ölalterung, lange Ölwechselintervalle

Ist das wegen der Bauart des Verdichters gewählte Öl mit dem Kältemittel mischbar, muss es trotz der Vermischung alle Systemkomponenten schmieren. Aus dem Kältekreislauf ist es aufgrund der Mischbarkeit prinzipiell gut in den Verdichter rückführbar. Allerdings können bei diesem Einsatz folgende typische Schwierigkeiten auftreten:

- Das Öl wird im Verdichter erhitzt und durch Kältemittel zusätzlich verdünnt. Ein zu „dünnem“ Öl kann Zylinder von Kolbenkompressoren nicht mehr optimal schmieren und Schraubenverdichter nicht mehr zuverlässig abdichten.
- Das Öl wird auf der kalten Verdampferseite zu schnell zähflüssig und hoch-

viskos. Dadurch bleibt zu viel Öl an der Innenwandung des Verdampfers „kleben“. Es kommt zu wenig Öl zurück zum Kompressor.

Regelmäßige Überwachung von Kältemaschinenöl

Das Leistungsvermögen des Kälteverdichteröls und sein Zusammenspiel mit dem Kältemittel haben entscheidende Auswirkungen auf die Lebensdauer des Verdichters. Daher sind regelmäßige Schmierstoff-Analysen unerlässlich. Sie informieren über den Zustand des Öls und die im Verdichteröl abgelaufenen komplexen chemischen Reaktionen. Im Bedarfsfall kann so drohenden Schäden und Betriebsstörungen entgegengewirkt werden. Für die Kontrolle von Kälteverdichterölen sind spezielle analytische Verfahren und Probengefäße entscheidend. Optimal sind gasdichte Probenge-

fäße aus Glas mit Metalldeckel. Sie sind gegen sämtliche Öltypen und Kältemittel beständig. Außerdem halten sie dem Innendruck stand, der durch Kältemittelreste in der Probe aufgebaut werden kann. Die Entnahme der Probemenge erfolgt über den vom Hersteller am Kompressorkreislauf vorgesehenen Ölablass. Falls die Probe noch relativ stark schäumt, kann das Kältemittel vor dem Verschließen etwas ausgegast werden. Auf das Abgasen soll verzichtet werden, wenn ein synthetisches Verdichteröl und/oder Ammoniak als Kältemittel eingesetzt wird. Hier ist der Behälter sofort sorgfältig zu verschließen, denn diese Mittel wirken stark hygroskopisch und können bereits bei nur kurzem Kontakt mit der Atmosphäre Feuchtigkeit aus der Luft an sich binden.

Bei der Zusammenstellung der in den Sets enthaltenen Prüfverfahren kann auf die Erfahrungen und die Empfehlungen führender Verdichter- bzw. Ölhersteller oder des Analyselabors zurückgegriffen werden. Unabhängige Informationen liefert auch der Anforderungs-Normentwurf für Kältemaschinenöle des Arbeitskreises E-DIN 51503.

Säuren oder Basen in Kältemaschinenölen

Die Neutralisationszahl (Säurezahl oder AN) gibt Auskunft über die Belastung eines Kälteverdichteröls mit Mineralsäuren sowie wasserlöslichen und unlöslichen organischen Säuren. Mineralsäuren, wie beispielsweise Salz- oder Flusssäure, werden durch die Zersetzung der Halogenkältemittel oder in Wechselwirkung mit dem Kältemaschinenöl gebildet. Organische Säuren entstehen bei der Oxidation von Kältemaschinenölen und bei der Zersetzung von Esterölen. Alle diese Säuren führen in Kälteanlagen zu Korrosion an den metallischen Werkstoffen, fördern die Ölalterung und verursachen ungünstige Veränderungen der elektrischen Werte der Isolation bei Motorverdichtern.

Messung der Neutralisationszahl für Kältemaschinenöle im Labor

Die Basenzahl (BN) gibt Aufschluss über die im Öl enthaltenen Alkalitätsstoffe. Sie entstehen durch Oxidation in Ammoniak-Kälteanlagen bei thermischer Beanspruchung. Innerhalb des Verdichters führen sie zur Verschlamung des Öls und auf der heißen Seite, in Druckräumen und an Ventilen, zu kohleartigen Ablagerungen.

Kritische Faktoren für Kältemaschinenöle

Ein Kältekreislauf ist normalerweise hermetisch geschlossen. Steigt der Wassergehalt, verursacht dieses Wasser nicht nur Probleme durch „Ausfrieren“. Die Wassertröpfchen lassen das Öl auch schneller altern und führen besonders in Wälzlagern zu Verschleiß. Beim Betrieb mit chlorhaltigen Kältemitteln können sich korrosive Chloride bilden, durch die Komponenten chemisch angegriffen werden. Weitere Feinde von Kältemaschinenölen sind die bei der Verdichtung des gasförmigen Kältemittels auftretenden Temperaturen, die mehr als 120°C betragen können. Durch die hohen Temperaturen oxidieren und altern die Öle um ein Vielfaches schneller als bei Temperaturen von 50°C. Beim Alterungsprozess entstehen durch die Reaktion mit Sauerstoff und Feuchtigkeit Säuren. Diese verstärken die korrosive Wirkung der Chlorverbindungen aus den Kältemitteln zusätzlich. Im Öl werden diese Säuren als Neutralisationszahl über den Verbrauch von Kalilauge (KOH) bestimmt. In Kälteanlagen, bei denen auch der elektrische Antriebsmotor des Verdichters in den geschlossenen Kreislauf einbezogen ist, können sie die Wicklung des Motors zerstören und damit einen Kurzschluss verursachen, der zum Totalausfall der Anlage und sogar zum Kompressorbrand führen kann.

Ölwechsel für Kältemaschinen erfolgen üblicherweise entweder nach Her-

stellerangaben in der Bedienungsanleitung oder aufgrund von Erfahrungen einer Wartungsfirma, meist nach einem festgelegten Intervall, das in jedem Fall auf „der sicheren Seite“ liegen sollte. Mit einer regelmäßigen Überwachung des Kältemaschinenöls durch Ölanalysen können nicht nur drohende Risiken durch zu viel Wasser, zu starke Oxidation oder starke Säurebildung, die bereits Korrosionsschäden verursachen, rechtzeitig erkannt werden. Wenn die Ölanalyse beweist, dass das gebrauchte Kältemaschinenöl nahezu noch Frischölcharakteristik zeigt, muss das meist sehr teure Öl natürlich nicht gewechselt werden. So werden nicht nur Kosten gespart, sondern auch die Umwelt geschont.

Die Prinzipien und Besonderheiten der Anwendung und Überwachung von Kältemaschinenölen werden in praxisorientierten eintägigen Intensiv-Trainings erläutert. Die Teilnehmer erhalten wertvolle Informationen zu Auswahl, Handling, Lagerung und Überwachung von Kältemaschinenölen. Anhand einer Vielzahl von Praxisbeispielen wird das vermittelte Wissen demonstriert und direkt anwendbar gemacht. ■

Die Oildoc GmbH führt am 20.06.2016 (09:00 - 16:30 Uhr) in Brannenburg bei München ein Intensiv-Training „Kältemaschinenöle überwachen, pflegen und analysieren“ durch. Preis: 485,00 Euro + MwSt., Online-Anmeldung unter

www.oildoc.de




Fort- und Weiterbildung für die Zukunft

Umfassende Ausbildung in Theorie und Praxis

• **Wir suchen einen engagierten Ausbilder!** zur Erweiterung unseres Ausbildungsteams

- Haben Sie Freude an der Weitergabe Ihres Wissens?
- Gehen Sie gern mit jungen Auszubildenden um?
- Wollen Sie sich weiterentwickeln?
- Suchen Sie eine neue Herausforderung?
- Arbeiten Sie gern in einem Team?
- Haben wir Ihr Interesse geweckt?
- Können Sie alle Fragen mit "ja" beantworten?

ACHTUNG
Neue Termine
Meisterschulung

Fragen Sie an bei:

IKKE gGmbH
 Informationszentrum für
 Kälte-, Klima- und Energietechnik

Kruppstraße 184 - 47229 Duisburg
 Tel.: +49 2065-839260 - Fax: +49 2065-839279
www.i-k-k-e.com - info@i-k-k-e.com