Schmierstoffe für Verdichter

Verdrängerverdichter, wie sie überwiegend in gewerblichen und industriellen Kälte-, Klima- und Wärmepumpensystemen zum Einsatz kommen, sind in der Regel ölgeschmiert. Trotz entsprechender konstruktiver Maßnahmen und/oder Einbau eines Ölabscheiders wird zusammen mit dem Druckgasstrom eine geringe Menge Öl in den Kreislauf gefördert. Zur Stabilisierung des Ölhaushalts sind deshalb geeignete Maßnahmen zur kontinuierlichen Ölrückführung zu treffen. Vorteilhaft sind dabei Öle, die eine Löslichkeit sowie Mischbarkeit mit dem Kältemittel aufweisen. Durch das im Öl gelöste Kältemittel wird die Viskosität signifikant reduziert, damit die Fließfähigkeit des Öls verbessert und der negative Einfluss auf den Wärmeübergang in Wärmeübertragern minimiert.

In der Vergangenheit wurden bevorzugt sog. naphten-basische Mineralöle und synthetische Alkylbenzole eingesetzt. Sie bieten bei Systemen mit FCKW- und HFCKW-Kältemitteln (z.B. R22) sowie Kohlenwasserstoffen hinsichtlich Löslichkeit und Mischbarkeit recht günstige Voraussetzungen. Hingegen sind sie auf Grund ihrer niedrigen Polarität nur ungenügend mit den hochpolaren HFKW- und HFO-Kältemitteln mischbar/löslich und werden deshalb im Kältekreislauf nur unzureichend transportiert.

Nicht mischbare Öle können sich in den Wärmeübertragern ablagern und den Wärmeübergang so stark behindern, dass ein Betrieb der Anlage nicht mehr möglich ist.

Deshalb wurden für Systeme mit HFKW- und HFO-Kältemitteln neue Schmierstoffe mit entsprechender Löslichkeit/Mischbarkeit entwickelt. Es handelt sich um Öle auf der Basis von Polyol-Ester (POE) und Poly-Alkylen-Glykol (PAG).

Sie besitzen ähnliche oder bessere Schmiereigenschaften als die bisher üblichen Öle, sind aber in Abhängigkeit von der Kältemittellöslichkeit mehr oder weniger hygroskopisch. Dies bedingt besondere Sorgfalt bei Herstellung (u.a.Trocknung), Transport, Lagerung und beim Befüllen, damit chemische Reaktionen in der Anlage – wie z.B. Hydrolyse bei POE – vermieden werden.

Öle auf PAG-Basis sind hinsichtlich Wasseraufnahme besonders kritisch. Außerdem haben sie eine relativ niedrige elektrische Durchschlagsfestigkeit und sind schon deshalb weniger für halbhermetische und hermetische Verdichter geeignet. Sie werden in erster Linie bei PKW-Klimaanlagen mit offenen Verdichtern eingesetzt, wo besondere Anforderungen an die Schmierung und beste Löslichkeit/Mischbarkeit wegen einer hohen Ölzirkulationsrate gefordert sind. Um Kupferplattierung zu vermeiden, werden in diesen Systemen keine Buntmetalle verwendet.

Die übrige Kälteindustrie bevorzugt bisher POE-Öle, mit denen schon umfangreiche Erfahrungen vorliegen. Die Ergebnisse sind positiv, wenn der Wasseranteil im Öl etwa 100 ppm nicht wesentlich übersteigt. Es dürfen jedoch nur vom Verdichterhersteller spezifizierte Öle verwendet werden. Wegen der erhöhten Reaktivität von HFOs mit Öl, gilt dies im Besonderen für Systeme mit diesen Kältemitteln.

Verdichter für fabrikmäßig gefertigte Klimageräte und Kühlsätze werden auch vermehrt mit Polyvinyl-Ether-Ölen (PVE) befüllt. Sie sind zwar hygroskopischer als POE, jedoch sehr hydrolysebeständig, thermisch und chemisch stabil, besitzen gute Schmiereigenschaften und hohe elektrische Durchschlagsfestigkeit. Im Gegensatz zu POE neigen sie weniger zur Bildung von Metallseifen und bieten damit mehr Sicherheit gegen Verstopfung von Kapillaren.

Besondere Anforderungen an die Schmierstoffe gibt es bei CO_2-Systemen. Speziell formulierte POE eignen sich auf Grund der besonders guten Löslichkeit /Mischbarkeit auch für den Einsatz in weitverzweigten Rohrnetzen. Diese Eigenschaften wirken sich aber nachteilig auf Viskosität und Schmierfähigkeit (Tribologie) aus und erfordern deshalb Verdichter mit einem äußerst robusten und verschleißfesten Triebwerk. Bei sehr hoher Beanspruchung, z.B. Wärmepumpen, gewährleisten eigens für CO_2-Anwendungen entwickelte PAG-Öle noch günstigere Schmierbedingungen.

Aufgrund der thermodynamischen Eigenschaften von Ammoniak (NH_3) und der daraus resultierenden Anlagentechnik sind nicht-lösliche/mischbare Öle vorteilhaft. Dazu gehören u.a. Mineralöle und Polyalphaolefine (PAO). Sie erfordern jedoch eine spezielle Technik zur Ölabscheidung und Ölrückführung. Weitere Erläuterungen hierzu sowie Besonderheiten beim Einsatz teillöslicher PAG-Öle: NH_3 (Ammoniak) als Alternativ-Kältemittel und Ergänzende BITZER Informationen zu Schmierstoffen.

Gesamtübersicht zu Schmierstoffen: Übersicht Schmierstoffe.

Inhalt

> Ergänzende BITZER Informationen zu Schmierstoffen
> Übersicht Schmierstoffe