

Präzise Ölkonzentrationsmessung im Kältemittel

Online-Überwachung von Klimakreisläufen

Rebecca Dettloff,
SensoTech GmbH,
Magdeburg

Bei der Entwicklung von Kälte- und Klimaanlageanlagen wird Analysenmesstechnik eingesetzt, um kritische Parameter wie die Kompressoröl-Konzentration im Kältemittel zu überwachen. Der Beitrag beschreibt eine Methode, mit der der Ölgehalt im Kältemittel kontinuierlich und direkt im Prozess ermittelt werden kann, um stets das optimale Verhältnis aus Öl und Kältemittel sicherzustellen.

Kälte- und Klimaprozesse kommen in unterschiedlichen Industriebereichen wie Automobilbau oder Gebäudetechnik vor. Der Einsatz zuverlässiger, leistungsstarker Anlagen ist ein wichtiger Qualitätsfaktor, so dass maximale Effektivität und Stabilität bei den Prozessen gefordert sind.

Inline-Analysenmesstechnik

In Kompressionskälteanlagen zirkulieren Kältemittel und Kältemaschinenöle. Während ein hoher Ölanteil für eine gute Schmierung des Kompressors ideal ist, reduziert sich durch Ölleckagen im Kältemittel jedoch die Kühlleistung. Durch den Einsatz von Inline-Analysenmesstechnik kann der Ölgehalt im Kältemittel kontinuierlich und direkt im Prozess ermittelt werden, um stets das optimale Verhältnis aus Öl und Kältemittel sicherzustellen. Jegliche

Leckagen, die zu verminderter Kühlleistung, Instabilität oder Ausfällen führen, werden sofort detektiert.

Da das Kältemittel nur unter hohem Druck flüssig ist, sind manuelle Probeentnahmen und Offline-Analytik nahezu unmöglich. Daher empfiehlt sich Inline-Analysenmesstechnik, die direkt in den Prozess integriert ist und die Messdaten online zur Verfügung stellt. Aufgrund des hohen Drucks im Kältekreislauf stellt die Online-Überwachung des Ölgehalts höchste Anforderungen an die Analysenmesstechnik. Diesen Anforderungen entsprechen Messgeräte, die anhand der Schallgeschwindigkeit die Ölkonzentration im Kältemittel bestimmen.

Schallgeschwindigkeit als Messgröße

Die Schallgeschwindigkeit gilt als eindeutig rückführbare, physikalische Größe, um

Konzentrationen in Flüssigkeiten zu bestimmen. In der Praxis haben sich sowohl bei nationalen als auch bei internationalen Herstellern und Entwicklern von Kälte- und Klimaanlageanlagen die „LiquiSonic“-Messgeräte von SensoTech (www.sensotech.com) bewährt. Bild 1 zeigt das Messsystem, das aus einem Sensor und Controller besteht. Die Schallgeschwindigkeit wird ermittelt, indem ein Schallimpuls von einer Seite der Sensorgabel zur anderen Seite gesendet wird. Dabei wird die Zeit gemessen, bis der Impuls den Empfänger erreicht. Der Abstand zwischen Ultraschallsender und -empfänger ist konstruktionsbedingt stets konstant, so dass aus den Größen Weg und Zeit die Schallgeschwindigkeit berechnet werden kann. Da die Schallgeschwindigkeit von Temperatur und Druck beeinflusst wird, sind zum einen im Sensor zusätzlich zwei Pt1000-Tempera-



Bild 1: Das „LiquiSonic“-Messsystem von SensoTech misst präzise und kontinuierlich den Ölgehalt im Kältemittel.

tursensoren integriert. Zum anderen liefert ein Druckmessumformer ein Kompensations-signal. Aus den temperatur- und druck-kompensierten Schallgeschwindigkeitswerten lässt sich schließlich die Konzentration berechnen. Dieser Zusammenhang ist als mathematisches Berechnungsmodell im „LiquiSonic“-Controller hinterlegt, so dass im Display sofort die Ölkonzentration angezeigt wird. Kältemittel weisen im Vergleich zu anderen Prozessflüssigkeiten sehr geringe Schallgeschwindigkeiten auf, die beispielsweise nur 300 m/s betragen können. Die Messgenauigkeit beträgt $\pm 0,1$ m%. Die Messwerte werden jede Sekunde aktualisiert.

Bild 2 zeigt schematisch einen Kältekreislauf mit integrierter „LiquiSonic“-Messtechnik. Das Elektronikgehäuse kann bei beengten Einbausituationen vom Sensor abgesetzt und separat montiert werden. Standardmäßig sind die Sensoren aus Edelstahl DIN 1.4571 gefertigt.

Messung in unterschiedlichen Ölen möglich

Die Konzentrationsmessung ist in verschiedenen Kältemaschinenölen und Kältemitteln möglich. Zum Beispiel können Polyester-Öle,

Polyalkylenglykole oder Polyalphaolefine analysiert werden. Bei den Kältemitteln kann es sich zum Beispiel um Fluorkohlenwasserstoffe (R134a, R1234yf), Kohlendioxid (R744), Propan (R290) oder Ammoniak (R717) handeln. Letzteres wird oft in stationären Großanlagen verwendet. Ein bislang häufig in Pkw eingesetztes Kältemittel ist R134a. Da dieses Kältemittel jedoch ein hohes Treibhauspotenzial aufweist, soll es nach der EU-Richtlinie von 2011 sukzessive bis 2017 durch klimafreundliche Kältemittel ersetzt werden. Dies führt im Automobilbereich zu unterschiedlichen Entwicklungsstrategien, die mit der beschriebenen Messtechnik effektiv evaluiert werden können.

Der „LiquiSonic“-Controller zeigt die Messwerte an und speichert diese dauerhaft. Alle kritischen Prozessparameter und Konfigura-

tionen werden vollständig dokumentiert für eine lückenlose Nachvollziehbarkeit. Mit der Software „SonicWork“ können das Logbuch ausgelesen und Prozessprotokolle erstellt werden. Übersichtliche Trenddiagramme geben einen schnellen Einblick in den Prozessverlauf. Bei Bedarf können die Messwerte über mehrere, frei skalierbare, analoge oder Relais-Ausgänge sowie über verschiedene Feldbuschnittstellen an Steuerungen, Prozessleitsysteme oder PCs weitergegeben werden.

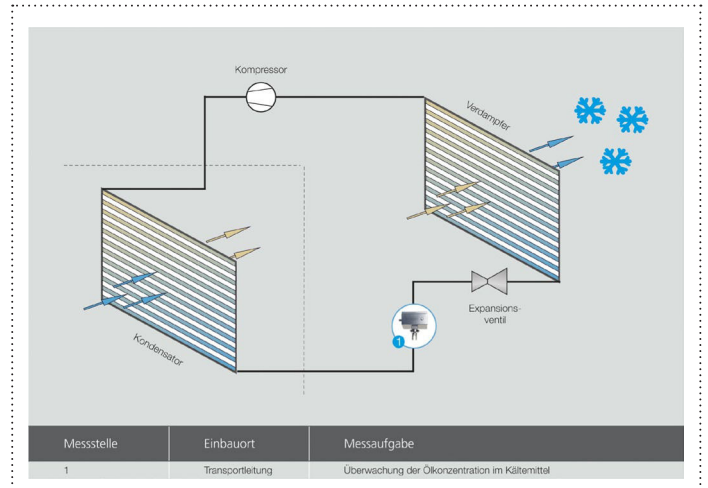


Bild 2: Der Sensor überwacht die Ölkonzentration direkt in der Hauptleitung und stellt die Messdaten online zur Verfügung.