

Industrielle Dichtheitsprüfung an Kältesystemen

Thomas Böhm

Die Anforderungen an die Qualitätsstandards von Kältemaschinen steigen kontinuierlich. Neue, umweltfreundliche Kältemittel werden entwickelt und kommen in zahlreichen Produkten weltweit zum Einsatz. Zudem müssen die Hersteller die hermetische Dichtigkeit des gesamten Kältekreislaufes und seiner Komponenten über viele Jahre gewährleisten.

Typische Dichtigkeitsanforderungen für komplette Kältesysteme liegen heute im Bereich einiger weniger Gramm Kältemittelverlust pro Jahr. Die Dichtigkeitsanforderungen an die einzelnen Komponenten des Systems und deren Verbindungen sind entsprechend anspruchsvoller. In der Zulieferindustrie hat sich mittlerweile die Prüfgasmethode durchgesetzt, wobei üblicherweise das Prüfgas Helium nachgewiesen wird.

In der Endprüfung von Kältemaschinen ist Helium als Prüfgas aber nicht geeignet, da zum Zeitpunkt der Endprüfung der Kühlkreislauf bereits mit Kältemittel gefüllt ist.

Die Prüfaufgabe besteht also darin, die Dichtigkeit der Verbindungsstellen der einzelnen Komponenten und Baugruppen mit einem Prüfgerät zu ermitteln, das direkt das jeweilige Kältemittel mit ausreichend geringer Nachweisgrenze detektieren kann.

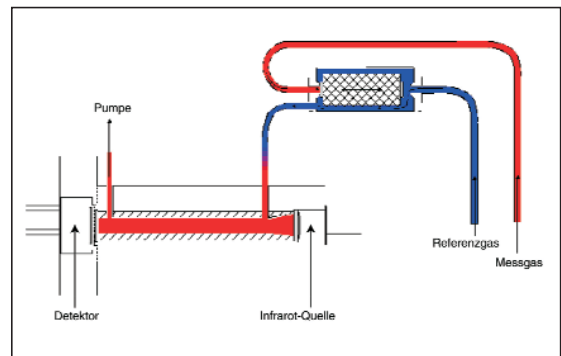
Die heute erhältlichen Geräte basieren auf Prinzipien, bei denen z.B. das nachzuweisende Kältemittel in einem beheizten Sensor eine chemische Reaktion verursacht, die einen messba-

ren elektrischen Strom erzeugt, oder Prinzipien, bei denen Kältemittel zeitweise Sauerstoffmoleküle aus einer Keramikoberfläche herauslösen, was eine messbare Änderung des elektrischen Widerstandes verursacht.

Diese Methoden haben aber deutliche Nachteile, die sich im Produktionsalltag als sehr störend erweisen:

- Aufgrund der geringen Selektivität der Methoden werden alle möglichen Gase und Dämpfe, die in einer industriellen Umgebung vorhanden sein können (z.B. Wasserdampf, Lösemittel oder Kältemittel) als Leckage angezeigt. Dadurch gestaltet sich die eindeutige Identifizierung und Quantifizierung einer echten Leckage oft als schwierig. Dieser Effekt ist umso ärger, wenn die Prüfarbeitsplätze hinsichtlich der Lecksuche nicht optimiert sind. Z.B. können sich Kältemittel-Füllstationen, die im Betrieb gewisse Mengen von Kältemitteln in die Umgebungsluft freisetzen, in der Nähe der Prüfplätze befinden.
- Der chemische Sensor verbraucht sich, was zu hohen Unterhaltskosten führt.
- Die Erholungszeiten bis zum Abklingen chemischer Reaktionen strapazieren die Geduld des Bedieners.
- Es können nur einige bestimmte Kältemittel detektiert werden, die - langfristig gesehen - durch umweltfreundlichere Kältemittel abgelöst werden.

Die Firma INFICON hat eine neue Technologie entwickelt, mit der diese Nachteile ausgeräumt werden. Hierbei wird das nachzuweisende Kältemittel infrarotem Licht ausgesetzt. Kältemittel haben die Eigenschaft kältemittelspezifische Frequenzanteile des IR-Lichtes zu absorbieren. Ein auf die typische Absorptionslinie eines Kältemittels abgestimmter optischer Sensor misst mehrmals pro Sekunde sowohl



die Umgebungsluft (Referenzgas) als auch das Gas, das aus einem eventuell vorhandenen Leck austritt. Durch die quasi permanente Vergleichsmessung werden Fehlanzeigen kompensiert, die normalerweise durch Dämpfe der Umgebungsluft verursacht werden.

Der neue Kältemittel-Detektor (HLD 5000) arbeitet nach diesem Prinzip. Ein Kältemittelnachweis von weniger als 1 Gramm pro Jahr ist zuverlässig sichergestellt. Die Unterhaltskosten gegenüber den herkömmlichen Methoden sind deutlich geringer, während der tägliche Umgang in Produktionsalltag vereinfacht wird.

Aufgrund der hohen Selektivität wird ausschließlich das zu detektierende Kältemittel angezeigt. Fehlmessung und Fehlinterpretationen von Prüfergebnissen werden damit ausgeschlossen.

Mittels eines integrierten Prüflecks kann das Gerät jederzeit überprüft und einfach kalibriert werden.

Der Autor:

Thomas Böhm, geb. 1955 in Herne, studierte Konstruktionstechnik und anschließend Physik an der Universität Köln. 1986 stieg er bei der Leybold



AG ein, zunächst in der Applikation für Vakuummessgeräte und dann in der Entwicklung für Lecksucher.

Seit 2000 ist er als Entwicklungsleiter bei der INFICON GmbH, Köln, für die Dichtheitsprüftechnik zuständig.

