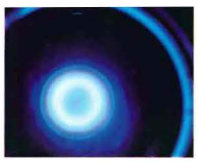
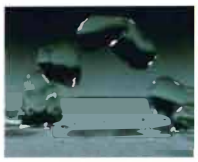
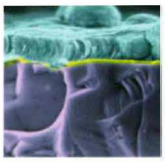
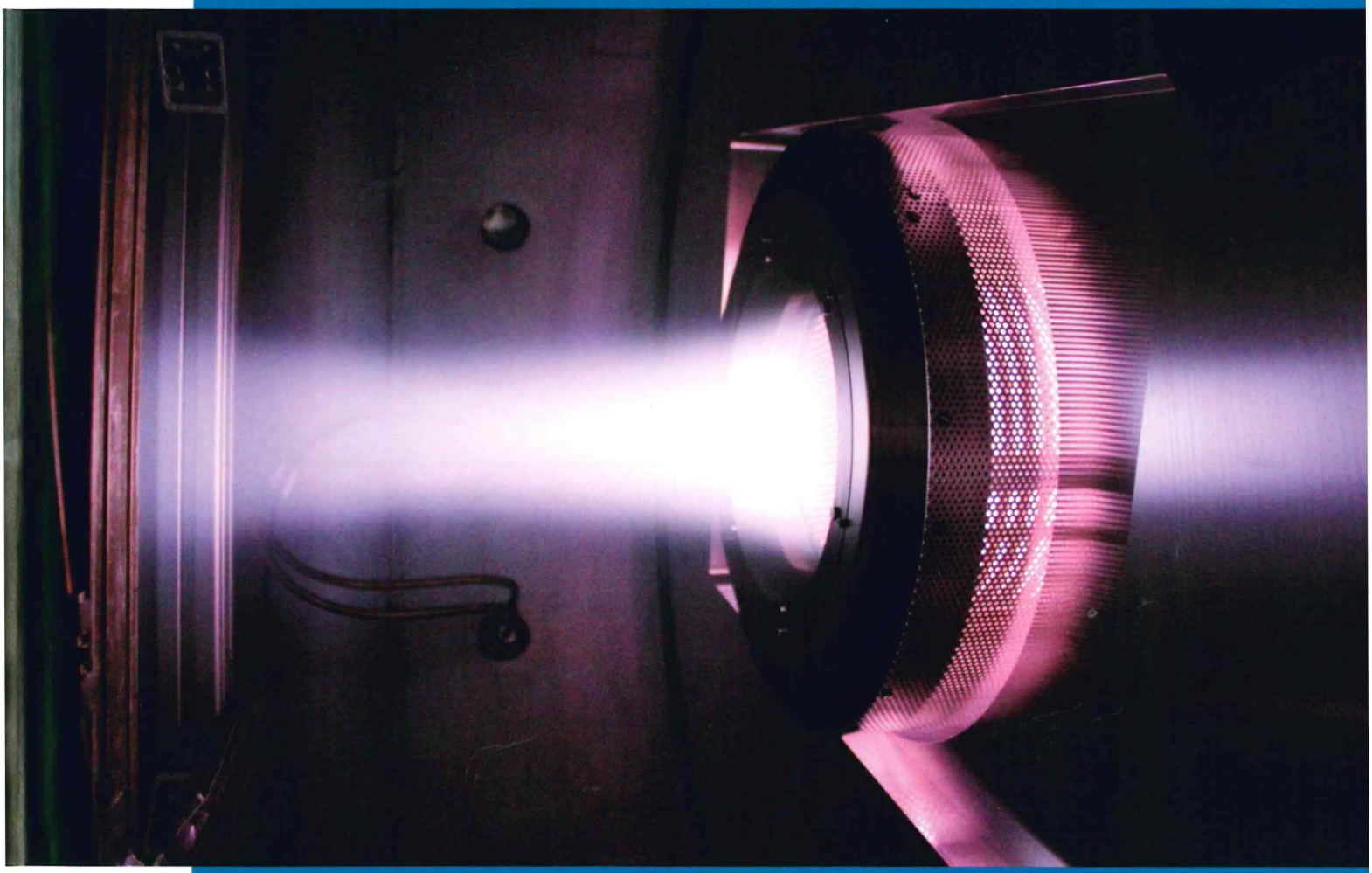




VAKUUMTECHNIK PLASMA OBERFLÄCHEN DÜNNE SCHICHTE

5

OKTOBER '16

Vakuum in Forschung und Praxis



Über die Vermeidung von Lecks in lösbaren Verbindungen
Eine Einführung mit nützlichen Hinweisen

Verkürzen der Messzeit eines Lecksuchers
Tipps und Tricks vom Experten

Spezialthema: Lecksuchtechnik

WILEY-VCH

Die Hauptstrommessung als Innovation in der industriellen Helium-Dichtheitsprüfung

Inline-Systeme mit hohen Taktraten und neuesten Lecktest-Technologien

Armin Kawczynski

Die technologischen Anforderungen an die industrielle Dichtheitsprüfung haben in den vergangenen Jahren nicht nur in der Automobilindustrie kontinuierlich zugenommen, sondern werden auch in allen anderen relevanten Industriebereichen zukünftig weiter steigen. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf einer hohen Automatisierbarkeit der Prüfprozesse bei immer kürzer werdenden Taktraten und weiter verbesserter Betriebssicherheit und Energieeffizienz.

Basierend auf den Erfahrungen in der Konstruktion und Produktion von UHV- und XHV-Systemen entwickelt die PINK GmbH Vakuumtechnik seit 30 Jahren Lecktestsysteme, die zum überwiegenden Teil als integrale Helium-Dichtheitsprüfanlagen ausgeführt werden. Je nach Kundenanforderung können dabei auch die Helium-Rückgewinnung oder Berst-Tests sowie Durchfluss- und Feuchtemessungen realisiert werden.

Helium-Dichtheitsprüfung frei von Umgebungseinflüssen

In den Helium-Dichtheitsprüfanlagen von PINK ist es technologischer Standard, problematische Umgebungseinflüsse sicher auszublenden. Bekannte Probleme in der Prüftechnologie mit Helium sind der sogenannte Helium-Untergrund und die an den Produktionsstandorten auftretenden Umgebungseinflüsse, wie z. B. Luftfeuchtigkeit Umgebungstemperaturen oder die Restverschmutzung des zu prüfenden Produkts.

Viele Betreiber einer Dichtheitsprüfanlage kennen die Probleme einer mit Helium kontaminierten Prüfkammer oder der gesamten Prüfanlage. Hier gilt es, schnellstmöglich wieder einsatzbereit zu sein, denn nur bei konstantem Fertigungs-/Prüfungstakt bleiben Produktionsabläufe und Logistik planbar.

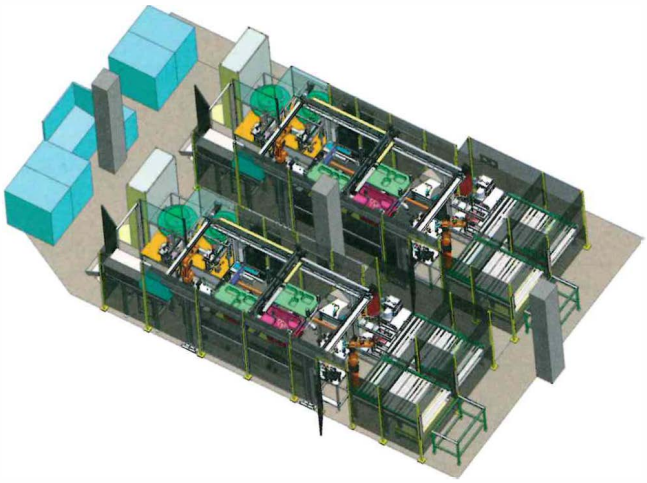


ABBILDUNG 1: Vollautomatische Inline-Dichtheitsprüfsysteme in Twin-Bauweise mit verschiedenen Vor- und Nachprozessen inklusive Roboter- und Beladeportalanbindung.

Das Hauptstromverfahren garantiert die Einhaltung der Taktzeiten

Konstante Zykluszeiten können zuverlässig zugesichert werden, indem in den Anlagen als Messtechnologie das von PINK eingesetzte sogenannte Hauptstromverfahren mit speziellen Pumpstationen eingesetzt wird. Dadurch gelingt es, sehr schnell wieder in den gewohnten Produktionsprozess des Systems zu gelangen – selbst wenn die Anlage einer sehr großen Kontaminierung z. B. durch einen geplatzten Prüfling ausgesetzt wurde. Das Hauptstromverfahren bietet als Prüfprozess neben der Steigerung der Funktionssicherheit durch die Ausblendung von Umgebungseinflüssen zahlreiche weitere Vorteile:

- Kontinuierliche Eigenüberwachung,
- Vollautomatische Kontrolle der Einhaltung der garantierten Leckraten,
- Minimierung des Einflusses von Maschinenfaktoren und der Temperaturprobleme bei der Kalibrierung der Anlage,
- Die Anzeige des Detektors ist identisch mit der des Anlagenpanels.

ZUSAMMENFASSUNG

Das sogenannte Hauptstromverfahren mit seinen speziellen Vakuum-Pumpstationen bietet bei der Helium-Dichtheitsprüfung zahlreiche technologische Vorteile, durch die sich die Wirtschaftlichkeit und Effizienz von industriellen Inline-Prüfanlagen signifikant steigern lassen. Die Ausblendung von Umgebungseinflüssen und die Erzielbarkeit kürzester Taktraten sind die bedeutendsten Kriterien für eine erfolgreiche Automatisierung der Prüfprozesse. Durch die Reduzierung des Heliumverbrauchs sowie erreichbare Energieeinsparungen verbessert sich die Kostenbilanz der Investition in eine Prüfanlage, die nach dem Hauptstromverfahren arbeitet, noch weiter. PINK-Dichtheitsprüfanlagen sind mit umfangreichen Diagnosesystemen ausgestattet, die von der kontinuierlichen Eigenüberwachung über die vollautomatische Leckratenkontrolle, bis hin zur eigenständigen Berechnung von neuen Prüfparametern reichen.

©2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

DOI:10.1002/vipr.201600620

ABBILDUNG 2: Prüfanlage für große Prüflinge bei schnellen Taktzeiten; Prüfkammerlänge: 3,5 m, Prüfkammervolumen: 1.400 Liter, konstante Taktzeit: 35 Sekunden, Messempfindlichkeit: 5,0 × 10^{-7} mbar l/s

ABBILDUNG 3: Doppelkammeranlage; Prüfkammervolumen: 710 Liter je Kammer, Konstante Taktzeit: 30 Sekunden Messempfindlichkeit: 5,0 × 10^{-7} mbar l/s

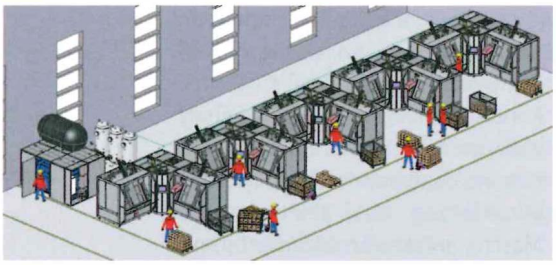


ABBILDUNG 4: Doppelkammer-Prüfanlagen als Inline-System mit integrierter Heliumrückgewinnung (max. 250 bar) Helium-Prüfdruck: 180 bar

ABBILDUNG 5: Vollautomatische 3-Kammer-Dichtheitsprüfanlage; Hochflexibel durch wechselbare Prüfkammern, Konstante Taktzeit: 6 Bauteile pro Minute, Messempfindlichkeit: 5,0 × 10^{-7} mbar l/s

Die Problematik herkömmlicher Teilstrommessungen

Bei einer Dichtheitsprüfanlage mit konventioneller Prüftechnik (Lecksuchgerät im Teilstrom) ist sehr oft die Kammergröße und die angestrebte Solltaktzeit die Grenze für eine höhere Messempfindlichkeit. Durch häufige Prüfzyklen reduziert sich aber die Heliumkonzentration im sogenannten Prüfgas. Eine Vermischung mit Luft findet statt und es müsste die Leckrate eigentlich an die Konzentration angepasst werden.

Berechnungsbeispiel: Prüfvorschrift des Kunden von 5 g/a R134 Kältemittelverlust. Bei nahezu 100 % Helium ist der Grenzwert der Heliumleckage 2,7 × 10^{-5} mbar l/s. Bei nur 20 % Heliumanteil müsste bei der Anlage ein Grenzwert von 5,4 × 10^{-6} mbar l/s eingestellt werden. Das hat zur Folge, dass der sogenannte Heliumuntergrund in der Prüfkammer reduziert werden muss. Längere Zeiten für das Erreichen des geeigneten Vakuumschaltpunkts der Prüfkammern und Probleme, die Messvoraussetzungen zu erreichen, treten dann immer häufiger auf.

Umfangreiche Diagnosesysteme

Kalibrierung und Überprüfung der Anlagenmesseinrichtungen werden entweder in den Schichtpausen unabhängig vom Bediener durchgeführt oder über eine Fernsteuerung vom Leitsystem aus realisiert. Die Überwachung der Heliumkonzentration erfolgt über den Anlagenselbsttest mit einem integrierten Maschinentestleck. Bei abweichenden Konzentrationen wird der Schaltpunkt der Grenzleckrate automatisch angepasst, so dass sichergestellt ist, dass die Prüfvorschrift immer eingehalten wird. Eine Vergleichsmessung mit 100 % Helium dient der Absicherung der Ergebnisse der Testgaskontrolle.

Das Fazit: PINK-Lecktestsysteme überprüfen sich kontinuierlich selbst, errechnen sich ihre neuen Prüfparameter eigenständig und halten die Prüfvorgabe des Kunden sicher ein. Diese Vorzüge prädestinieren sie für den Einsatz in vollautomatisierten Inline-Prüfanlagen

(**Abb. 1**). Aufgrund dieser Kundenvorteile wird PINK zunehmend mit der Konstruktion von Komplettsystemen beauftragt, in die sowohl diverse mechanische Vorprozesse als auch Handlingseinrichtungen wie Roboterbestückung, Liftstationen, Transfersysteme etc. integriert werden.

Hohe Effizienz der Anlagen

Die Lecksuche im Hauptstromverfahren bietet auch weitere zahlreiche Vorteile hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Ressourcenschonung und Energieeffizienz, denn der Heliumverbrauch kann signifikant gesenkt werden. Da die hohen Messempfindlichkeiten der Anlagen es problemlos ermöglichen, Leckraten mit unterschiedlichen Gasgemischen (Heliumanteil von z. B . 20 % oder 99,7 %) in der gleichen Taktzeit zu ermitteln, kann das Auffrischen des Gasgemisches in sehr großen Zeitabständen stattfinden, was den Heliumverbrauch deutlich reduziert. Auch wenn die Dichtheitsprüfanlagen mit Helium-Rückgewinnungsanlagen ausgestattet sind, kann

SUMMARY

Main flow measurement as an innovation in industrial helium leak testing

So-called main flow measurement with its special vacuum pump stations brings numerous technological advantages to helium leak testing, making it possible to significantly enhance the cost profile and efficiency of industrial inline test systems. The suppression of ambient influences and the achievability of the shortest clock rates are the key factors for the successful automation of test processes. The reduction in helium consumption and the achievable energy savings improve the cost benefits of investing in a test system working on the main flow principle still further. PINK leak test systems are equipped with numerous diagnostic features ranging from continuous self-monitoring and fully automatic leak rate control to the independent calculation of new test parameters.

©2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

ABBILDUNG 6: Druck- und Helium-Dichtheitsprüfanlage mit TÜV-geprüfter Vakuumkammer und automatischem Transportsystem, mit integriertem Burst-Test (22 bar) und integrierter Helium-Rückgewinnung, für sehr große Prüflingsvolumina (1.600 l)

aufgrund der geringeren notwendigen Auffrischzyklen der Gasverbrauch um mindestens 30 – 50 % gesenkt und damit die Wirtschaftlichkeit deutlich gesteigert werden. Durch den Prüfablauf und die speziellen Pumpsysteme des Hauptstromverfahrens ist es möglich, gegenüber dem Teilstromverfahren bei Doppelkammeranlagen eine Energieeinsparung von rund 20 % zu erreichen. Ein weiterer Vorteil dieser Messtechnik ist die problemlose Erweiterung auf eine dritte Prüfkammer die bei hohen Stückzahlen eine zweite Anlage einspart.

Innovatives Zubehör für die Dichtheitsprüfung

Aus der Konstruktionspraxis unterschiedlichster Kundenanforderungen entstanden in den Entwicklungsprozessen bei PINK auch mehrere hilfreiche Nebenprodukte, die das Betreiben einer Dichtheitsprüfanlage erleichtern können, wie z. B. speziell gedichtete Hochdruckventile, servicefreundliche Hochdruckfilter bis 250 bar Prüfdruck für sekundenschnelle Wechsel, Chipkartendichtungen (PHP-Sticks) für Dichtungswechsel mit schnelleren Taktraten bei Hoch-/Mitteldruck-Werkzeugen. Im Zusammenhang mit dem Hauptstrom-Prüfverfahren und dem Know-how bei der Automatisierungsanbindung bieten sich dem Anwender zahlreiche neue Möglichkeiten in der Helium-Dichtheitsprüftechnik.

AUTOR

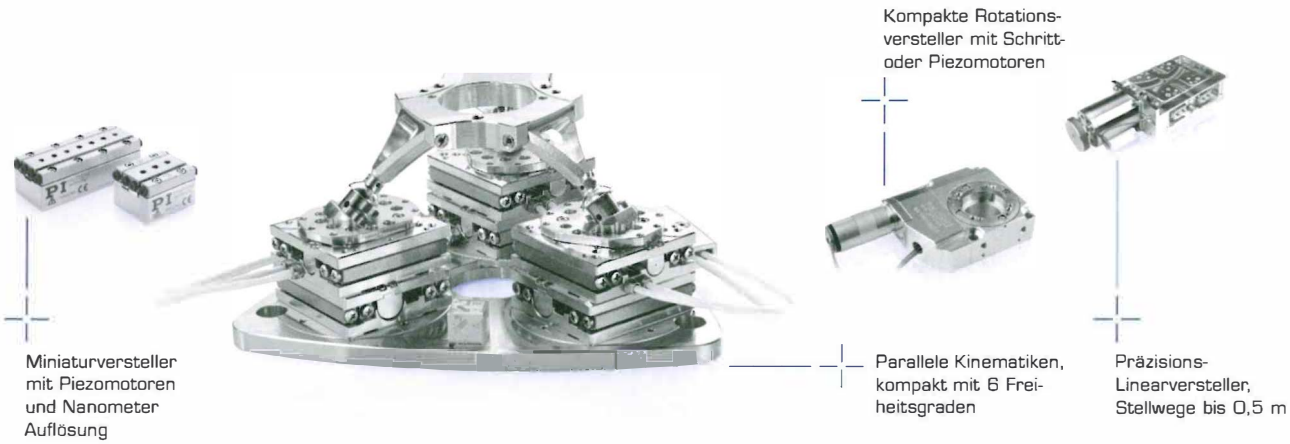
Armin Kawczynski
Softwareentwickler, Projektleiter
Jahrgang 1964, seit 2007 als Software-Entwickler und Projektleiter Anlagenbau bei PINK GmbH Vakuumtechnik in Wertheim. 20 Jahre Erfahrung im Bereich Vertrieb und Entwicklung von Sonder-Anlagen wie z.B. Helium-Dichtheitsprüfanlagen, Druck- und Dichtheitsprüfanlagen sowie Helium-Rückgewinnungssysteme.

Armin Kawczynski, PINK GmbH Vakuumtechnik, Gyula-Horn-Straße 20, 97887 Wertheim, T +49(0)9342-872-225 · F +49(0)9342-872-111 · eMail: akawczynski@pink-vak.de, www.pink-vak.de

PI

Silberstreif

AM ENTWICKLERHORIZONT. LÖSUNGEN FÜR'S HOHE VAKUUM.



PI – Das breiteste Spektrum, die beste Lösung.
PI miCos GmbH · +49 7634 5057-0 · info@pimicos.de · www.pi.de

BEWEGEN | POSITIONIEREN