

Dichtheitsprüfung von gekapselten Systemen

Besonderheiten nicht-befüllbarer Produkte | Auslegung des Prüfprozesses
Qualitätskontrolle durch Stückprüfung im Produktionsprozess

Einsatz gekapselter Produkte

Viele Produkte sind gekapselt, um ihre empfindlichen inneren Bauteile vor schädlichen Umwelteinflüssen zu schützen und die Funktion zu gewährleisten. Hierzu gehören beispielsweise Sensorsysteme, Aktoren, Mikroschalter, Relais, Autoschlüssel, Kameras, Displays oder auch Sende- und Empfangseinheiten, die in feuchtigkeitsbelasteten oder rauen Umgebungen eingesetzt werden. Diese Produkte bestehen aus ei-

nem Gehäuse mit integrierter Elektronik, dem elektrischen Anschlussfeld und enthalten ggf. Bedienelemente, Sensorfenster oder Displays. Das gesamte System muss dicht sein. Zur Produktionsabsicherung findet eine 100 %-Stückprüfung im Rahmen der End-of-Line-Prüfung im Fertigungsprozess statt. Weit verbreitet ist der Einsatz des Prüfmediums Druckluft.

Dichtheitsprüfung gekapselter Prüfteile - Erkennung von Groblecks und Leckagemessung

Gekapselte Systeme können nicht von innen mit Druckluft befüllt werden. Diese Produkte werden in einer produktspezifischen Haube geprüft, die das Prüfteil möglichst eng umgibt. Die Prüfhaube wird unter Druck gesetzt oder evakuiert, und die leakagebedingte zeitliche Änderung des Druckes wird ausgewertet.

Hierbei stellt sich folgendes Problem: Weist das Prüfteil ein Grobleck auf, wird es schon während der Befüllphase der Haube evakuiert bzw. direkt mit Druckluft gefüllt. Dann würde nur die Dichtheit der Haube geprüft werden. Somit wird im ersten Schritt überprüft, dass das Prüfteil kein Grobleck aufweist. Hierbei wird das Prüfvolumen pneumatisch bestimmt.



Dabei wird ein im Prüfgerät integriertes Reservoirvolumen auf einen Druck p_1 gefüllt und vom Druckregler getrennt. Das Sperrventil des internen Reservoirvolumens wird geöffnet und die Luft in die an das Prüfgerät angeschlossene Haube geflutet. Da sich die Luft auf ein größeres Volumen verteilt, stellt sich ein Druck p_2 ein. Hierdurch kann festgestellt werden, ob das Pro-

dukt ein Grobleck hat oder nicht. Handelt es sich um ein Nicht-Grobleck-Teil, schließt sich die Feinleckprüfung an, bei der der leakagebedingte Druckgradient ausgewertet wird.

Bild: Gekapselte elektrooptische Sensorsysteme müssen wasserdicht sein

Grenzen des Verfahrens

Die Erkennbarkeit von Groblecks ist nur möglich, wenn das Innenvolumen des Produktes (das im Fall eines Groblecks befüllt wird) größer ist als die Spanne des Verdrängungsvolumens aufgrund der Herstell- und Bauteiltoleranzen.

Die Haubenprüfung kann nur eingesetzt werden, wenn die Sensoren nicht vollständig vergossen sind. Bei vergossenen Produkten müssen alternative Methoden verwendet werden, um sicherzustellen, dass der Verguss auch vollständig ist.

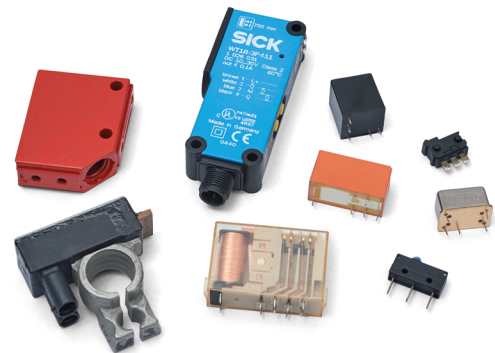


Bild: Beispiel gekapselte Prüfteile

Anwendungsfälle

Projektdaten zur Dichtheitsprüfung gekapselter Produkte, die mit CETA Prüfgeräten auf Dichtheit geprüft werden. Hierbei wurden die Anforderungen hinsichtlich der zu erfüllenden Messmittelfähigkeit berücksichtigt und umgesetzt. Dies hat unmittelbar Auswirkungen auf die Gesamtprüfzeit.

	Mikroschalter	Optischer Sensor	Display	Wärmebildkamera
				
Verdrängungsvolumen	0,54 cm ³	12,0 cm ³	1220 cm ³	986 cm ³
Innenvolumen	0,05 cm ³	3,0 cm ³	635 cm ³	547 cm ³
Haubenvolumen	0,60 cm ³	13,8 cm ³	1400 cm ³	1280 cm ³
Prüfdruck	200 mbar	100 mbar	100 mbar	200 mbar
Leckagerate	10 ⁻² mbar*I/s	10 ⁻² mbar*I/s	10 ⁻² mbar*I/s	10 ⁻² mbar*I/s
Gesamtprüfzeit	1,4 s	5,0 s	15 s	36 s

Eingesetzte Prüftechnik - Prüfgeräteserien für die Dichtheitsprüfung gekapselter Produkte

Bei der Dichtheitsprüfung von kleinvolumigen Produkten werden häufig sehr geringe Prüfzeiten gefordert. Die Prüfdrücke liegen meist zwischen 100 mbar und 200 mbar und die zulässigen Leckageraten liegen im Bereich von 10⁻³ mbar*I/s bis 10⁻² mbar*I/s. Insbesondere für **sehr kleinvolumige Produkte** wurde die Prüfgeräteserie CETATEST 530 in der Variante „Verschlossenes Prüfteil hochauflösend“ entwickelt. Der Einsatz elektrisch schaltender Ventile erlaubt sehr geringe Schaltzeiten. In Kombination mit einer hochauflösenden Messtechnik lassen sich kleinste Volumenunterschiede (ab 0,03 cm³) zuverlässig erkennen. Dies entspricht dem Volumen eines O-Rings von 12 mm Durchmesser und 1 mm Schnurstärke. Sind die Anforderungen an die



Volumenerkennung oder zulässige Leckagerate nicht so hoch, so sind die Prüfgeräteserien CETATEST 730 mit Überdrucksensor oder CETATEST 830 mit Differenzdrucksensor einsetzbar. Diese werden mit der Zusatzausstattung „Verschlossenes Prüfteil“ ausgerüstet.

Zur Standardausstattung der CETATEST x30 Serien gehören digitale I/O-Schnittstellen, RS-232, USB (Host), Ethernet. Übliche Industrieschnittstellen sind optional verfügbar. Die Prüfgeräte werden mit einem international anerkannten Kalibrierschein (DIN EN ISO/IEC 17025) und bis zu drei Jahren Gewährleistung (optional verlängerbar bis zu 5 Jahren) geliefert.

Bild: Dichtheitsprüfgerät CETATEST 530

CETA Testsysteme GmbH - Kompetenz und Erfahrung

Die CETA Testsysteme GmbH ist seit mehr als 35 Jahren als Lösungspartner und Qualitätshersteller von Dichtheits- und Durchflussprüfgeräten „Made in Germany“ in der 100 % End-of-Line Prüfung tätig. Als Prüfmedium wird Druckluft eingesetzt. Mit einem

umfassenden Angebot an Prüfgeräten und geeignetem Zubehör lässt sich für praktisch jede Prüfaufgabe die passende Prüftechnik finden. Mehrere tausend CETA Prüfgeräte sind weltweit zur Qualitätssicherung in Fertigungslinien im Einsatz - www.cetatest.com.

Bilder: Elektrooptisches Sensorsystem: CETA Testsysteme GmbH / Canva / KI-generiert | Gekapselte Prüfteile: Michael Jaeger, Fotograf Düsseldorf | Weitere Produktbilder und Dichtheitsprüfgerät CETATEST 530: CETA Testsysteme GmbH

CETA Testsysteme GmbH - Lösungspartner für industrielle Dichtheits- und Durchflussprüfungen

CETA Testsysteme GmbH

Marie-Curie-Straße 35-37 | 40721 Hilden - Deutschland | Tel. +49 2103 2471 75 | Fax +49 2103 2471 76 | sales@cetatest.com | www.cetatest.com
Amtsgericht Düsseldorf HRB 45728 | Geschäftsführer Günter Groß | Ust.-IdNr. DE 120957381