

O-Ringe in Heißwasser und Dampf

Fachwissen aus der Dichtungswelt für die Industrie

Inhaltsverzeichnis

#1	O-Ringe in Heißwasser und Dampf _____	1
#2	Anforderungen an O-Ringe bei Heißwasser- und Dampfanwendungen _____	2
#3	Schäden durch Heißwasser und Dampf _____	2
#4	Kriterien für geeignete O-Ringe _____	4
#5	Geeignete O-Ring-Werkstoffe _____	4
5.1	O-Ringe aus EPDM: Heißwasser Allroduner _____	5
5.2	O-Ringe als FFKM: Highend Lösung für Heißwasseranwendungen _____	5
#6	Herausfordernde Betriebsbedingungen erfordern präzise Auslegung _____	6

Autor: Luke Williams

Erstellt am: 12.05.2020

#1 O-Ringe in Heißwasser und Dampf

Wasser und Dampf stellen die Haltbarkeit von O-Ringen auf eine harte Probe. Die Herausforderung besteht darin, dass zu unerwünschten Wechselwirkungen zwischen Kontaktmedium und Dichtungswerkstoff auch noch extreme Temperaturen kommen. Solch anspruchsvolle Betriebsbedingungen finden sich vor allem in der Prozessindustrie, der Kraftwerkstechnik sowie in den Bereichen Sanitär und Heizungsbau. Die notwendige Beständigkeit weisen nur spezielle O-Ring-Qualitäten auf. Hier erfahren Sie, welche Anforderungen Heißwasser und Dampf stellen und welche Werkstoffe in Frage kommen.



Urheber: © pichitstocker / Fotolia

#2 Anforderungen an O-Ringe bei Heißwasser- und Dampfanwendungen

Die Prozessindustrie ist ein Paradebeispiel für sehr hohe Ansprüche an die Qualität von Dichtungselementen. Meist stellt sich im Betrieb sehr große Hitze ein - und das oft im zyklischen Wechsel mit thermischen Zuständen deutlich unter der Raumtemperatur. Das gilt etwa für Raffinerien, genauso wie für die Getränke- und Lebensmittelproduktion. Gleichzeitig kommen die O-Ringe in Kontakt mit Medien, die das Material des O-Rings angreifen können. Heißwasser und Dampf haben sich in der Praxis als besonders problematisch erwiesen. Diese Medien müssen auch in Kraftwerken und Fernwärmanlagen gehandhabt werden. Dabei sind Wassertemperaturen bis zu 175 °C keine Seltenheit.

In Anlagen zur Herstellung von Milcherzeugnissen sind O-Ringe beispielsweise den stark fetthaltigen Zwischen- und Endprodukten ausgesetzt. Zur Aufrechterhaltung hygienischer Zustände kommen aggressive Medien und sehr heißer Dampf zum Einsatz. Diesen Bedingungen müssen hochwertige O-Ringe dauerhaft standhalten, denn die Serviceintervalle sind lang. Dafür sorgen hohe Stillstandskosten und aufwendige Austauschprozeduren. Bei vielen Anwendungen kommt hinzu, dass auch der O-Ring selbst keine Beeinflussung der Kontaktmedien hervorrufen darf. Das verlangen die strengen Standards der Branchen.

#3 Schäden durch Heißwasser und Dampf

Lange Wechselintervalle, extreme Temperaturen und Drücke: Das sind anspruchsvolle Einsatzbedingungen. Diese Einflüsse lassen den O-Ring über die Zeit von seiner elastischen Rückstellkraft einbüßen. Ist diese zu sehr geschwächt, kann der O-Ring mechanischen Belastungen nicht widerstehen und passt sich nicht ausreichend dem Dichtspalt an. Das Bauteil verliert seine Dichtwirkung. Doch auch heißes Wasser und Dampf setzen dem O-Ring zu.

Die Medien lassen ungeeignete Elastomerwerkstoffe sehr schnell altern. Dabei gibt es verschiedene Schadensmechanismen. Kontaktmedien können in das Material des O-Rings eindringen und ihn zum Quellen bringen. Ist die Nut durch einen quellenden O-Ring überfüllt, kann es bei Druckeinwirkung zur Spaltextrusion kommen. Daneben bewirken Medien eine

Veränderung der mechanischen Werkstoffeigenschaften. Das betrifft zum Beispiel Reißdehnung und Härte, zwei zentrale Kennwerte für die Dichtungsfunktion. Dieselbe Konsequenz hat die Schrumpfung, bei der aggressive Medien Rezepturbestandteile aus dem Elastomer herauslösen. Zur Beeinträchtigung der Dichtwirkung kommt dann die meist unzulässige Kontamination des Mediums.

Wasser enthält unter anderem Härtebildner, Kohlendioxid und Sauerstoff, die Metalle zum Korrodieren bringen. Durch Hydrolyse spaltet das Wasser chemische Verbindungen auf. So baut es allmählich viele polymere Dichtungswerkstoffe ab, woraus eine Schrumpfung und damit verbunden ein Verlust der Verpressung resultiert. Eine Mindestverpressung ist aber notwendig, damit der O-Ring seine Rückstellkraft voll entfalten und den Dichtspalt überbrücken kann. Die Mechanismen wirken auch bei Wasserdampf. Dabei ist die Aggressivität des Mediums aber noch zusätzlich von der Sättigung des Wasserdampfes abhängig. Der Sättigungsgrad drückt aus, wie hoch der Wasserdampf in der Luft konzentriert ist. Beim Einsatz von EPDM-O-Ringen ist das besonders entscheidend. Denn dieser Werkstoff besitzt die äußerst nützliche Eigenschaft, dass die Beständigkeit gegen Luft deutlich geringer ausgeprägt ist als die gegen Dampf.

Hinzu kommt, dass viele Anlagen mit den Medien Heißwasser und Dampf eine zyklische Abfolge von Betriebsphasen aufweisen. Hier wechselt sich extreme Hitze mit Kälte ab. Niedrige Temperaturen sind generell schonender für die O-Ringe. Bei der zyklischen Fahrweise kommt es aber zu sehr vielen Zustandswechseln, die sich jedes Mal auf den Dichtspalt auswirken. Eine sinkende Temperatur lässt den Dichtspalt größer werden, gleichzeitig unterliegt auch der O-Ring selbst einem thermischen Schwund. Beim Überbrücken des Spalts wird das Rückstellvermögen des O-Rings deutlich stärker beansprucht als bei einer dauerhaft hohen Betriebstemperatur. So kann es bei der zyklischen Betriebsweise selbst dann zu Undichtigkeiten kommen, wenn der O-Ring noch elastische Eigenschaften besitzt.

#4 Kriterien für geeignete O-Ringe

Für die Verwendung mit Heißwasser und Dampf geeignete O-Ringe zeichnen sich dadurch aus, dass sie ihre Ausgangseigenschaften unter der Medieneinwirkung möglichst lange beibehalten. Nachdem sie ihnen eine gewisse Zeit ausgesetzt waren, werden sie in Laboren vor allem auf diese Kriterien hin untersucht:

- Volumenquellung
- Mikrohärtigkeit
- Zugfestigkeit
- Reißdehnung

Je konstanter die Eigenschaften auch nach längerem Einsatz bleiben, desto besser ist die Eignung des Polymerwerkstoffs.

#5 Heißwasserbeständigkeit geeigneter O-Ring-Werkstoffe

Es gibt einige Werkstoffe, die das Potenzial haben, Wasser und Dampf bei hohen Betriebstemperaturen standhalten zu können. Wie gut sie das in der Praxis tun, wird erheblich von der genauen Zusammensetzung des O-Rings und von der sorgfältigen Herstellung beeinflusst. Generell kommen die folgenden Basispolymere in Frage:

- EPDM bis <max. 200°C
- Ecolast (FFKM) Compound „NH5750“: bis <210°C
- Ecolast (FFKM) Compound „NH5751 HT“ bis <230°C
- Ecolast (FFKM) Compound „NH5755 HT“ bis <270°C
- FKM bis <150°C
- HNBR <120°C
- VMQ <100°C
- FEPM <150°C

Wegen der vielen Freiheitsgrade bei Verarbeitung und Werkstoff sagen diese Bezeichnungen alleine noch nichts über die Eignung für Heißwasser und Dampf aus. Als Anwender stellen sicher, dass Sie die richtige Qualität bekommen, indem Sie bei der Bestellung das Kontaktmedium und die benötigte Temperaturbeständigkeit angeben. In der Praxis haben sich vor allem die Elastomere EPDM und FFKM bewährt.

5.1 O-Ringe aus EPDM: Heißwasser Allrounder

O-Ringe mit EPDM als Basispolymer und einer sehr guten chemischen Stabilität behalten ihre Eigenschaften auch bei Heißwasser und Dampf mit Temperaturen von bis zu 200 °C zuverlässig bei. Die Voraussetzungen dafür sind eine hochwertige Rezeptur und optimal eingestellte Fertigungsprozesse.

O-Ringe aus EPDM für Heißwasseranwendungen sind peroxidisch vernetzt und enthalten möglichst wenig Weichmacher. Durch die Zugabe spezieller Alterungsschutzmittel zur Rezeptur kann der Hersteller die Beständigkeit noch weiter erhöhen. Ein hoher Vulkanisationsgrad verleiht dem Elastomer seine elastischen Eigenschaften. Hier müssen Zeit, Druck und Temperatur optimal zusammenwirken.

Ist das gegeben, dann zeigen EPDM-O-Ringe in Heißwasser und Dampf nur geringe Veränderungen bei Volumen, Reißdehnung und Reißfestigkeit. Der O-Ring kann mechanischen Belastungen also einen annähernd gleichbleibenden Widerstand entgegensetzen. Er ist elastisch genug, um selbst einen variierenden Dichtspalt zu überbrücken. Für einige Heißwasseranwendungen scheiden EPDM-O-Ringe aber aus, da sie nicht beständig gegenüber Verbindungen auf Basis von Mineralöl sind. Wirkt neben Wasser noch Luft auf den O-Ring ein, dann begrenzt auch das die Haltbarkeit des O-Rings. Beständigkeitsangaben an Luft über 150 °C sind selten.

5.2 O-Ringe als FFKM: Highend Lösung für Heißwasseranwendungen

FFKM gehört zusammen mit FKM und FEPDM zu den fluorierten Elastomeren. Diese zeichnen sich durch einen sehr großen Temperaturbereich an Luft aus. So eignen sich O-Ringe aus FFKM für Dauertemperaturen weit über 300 °C. Die Verwendung mit Heißwasser erfordert hier

ebenso spezielle Rezepturen. Genauso entscheidend sind Vernetzungsgrad und die Art der Vernetzung im Polymer.

Gleichzeitig weist FFKM eine sehr hohe Beständigkeit gegen aggressive Medien auf. Solche Stoffe sind zum Beispiel in der chemischen und der petrochemischen Industrie verbreitet. Mineralöl stellt dementsprechend kein Problem für FFKM dar. Daher sind die im Vergleich hohen Kosten für FFKM-O-Ringe vor allem dann zu rechtfertigen, wenn die Dichtungselemente neben Heißwasser oder Dampf noch weiteren aggressiven Medien ausgesetzt sind.

#6 Herausfordernde Betriebsbedingungen erfordern präzise

Auslegung

Bei O-Ring-Abdichtungen für Heißwasser und Dampf ist nicht nur die Werkstoffauswahl entscheidend. Genauso wichtig ist die entsprechende Auslegung der Einbaunut. Die Verpressung sollte bei O-Ringen aus FFKM beispielsweise deutlich unter der für andere Werkstoffe üblichen liegen. Generell sollten Sie, wenn umsetzbar, Axialdichtungen den Vorzug geben. Diese sind weniger anfällig gegen Bauteiltoleranzen und begrenzen auch die Einwirkung von Luft bei EPDM-O-Ringen. Die Montage erfordert besondere Sorgfalt vom Techniker. Während FFKM-O-Ringe anfällig gegen mechanische Beschädigungen sind, dürfen bei EPDM-O-Ringen nur geeignete Montagefette zum Einsatz kommen.

Unser Angebot: Nutzen Sie die Anwendungskompetenz unsere Experten. Mit Ihnen zusammen identifizieren sie den passenden O-Ring für Ihren Dichtungsfall. Dabei achten sie auch auf die optimale Gestaltung des Einbauraums und schaffen so die Haltbarkeit, die anspruchsvolle Anwendungen erfordern.

