Beseitigen der 7 häufigsten Ursachen für das Versagen von Hygieneklemmen-dichtungen

Kyle Fearns

Donna Maskell

Precision Polymer Engineering

www.prepol.com

Precision Polymer Engineering

In der Lebensmittel-, Getränke- und Pharmaindustrie sind Hygieneklemmfittings (wie Tri-clamp™ und Tri-clover™) für die Verbindung von Rohrleitungsabschnitten unerlässlich. Hygienedichtungen übernehmen in diesen Klemmfittings die Dichtungsfunktion. Wenn jedoch etwas schief geht und ein Fehler auftritt, kann dies zu Leckagen, Verunreinigungen, Produktionsausfällen und kostspieligen Ausfallzeiten führen. Dieser Artikel befasst sich mit einigen der häufigsten Gründe für das Versagen von Hygienedichtungen.

Wie funktioniert eine Hygienedichtung?

Schauen wir uns zunächst die beteiligten Komponenten an. Die Hygienedichtung (in der Regel aus einem Polymer) wird zwischen zwei Klemmringen eingelegt, die an den Enden der Rohre befestigt sind. Die gesamte Verbindung wird durch eine Klemme gesichert, die beim Anziehen Druck auf die Dichtung zwischen den Hülsen ausübt, wodurch eine Dichtung entsteht.

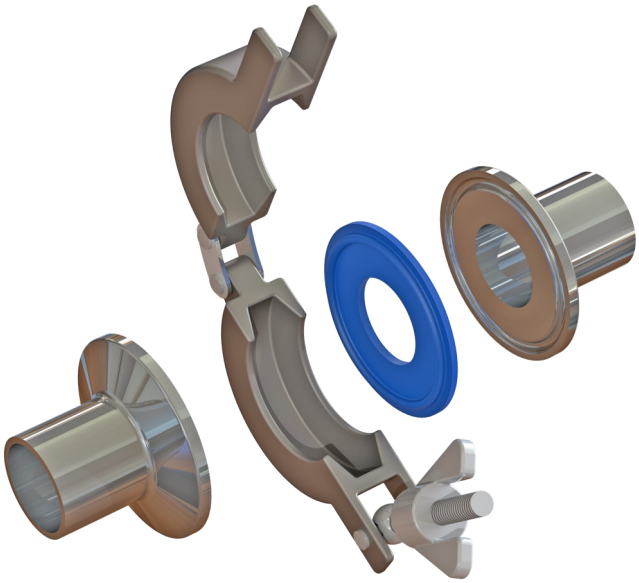

Abb. 1 – Bestandteile eines Hygienefittings

1) Verschlissene/beschädigte Fittings

Wenn Fittings über einen längeren Zeitraum in Betrieb sind, können sie ermüden. Es ist wichtig, dass geeignete Methoden für Inspektion, Installation und Wartung vorhanden sind, um störungsfreie Rohrverbindungen zu gewährleisten (siehe Abschnitt 7 unten).

Zu den häufigsten Mängeln an Klemmen gehören Verformungen, verbogene Bauteile, lose Scharniere, beschädigte Gewinde und durch ungleichmäßige Kompression verursachte Vertiefungen. Zu den häufigen Mängeln an Hülsen gehören Oberflächenfehler wie Kratzer, Rillen, Späne und Mikroabrieb an den Dichtflächen, die durch unsachgemäße Handhabung, Lagerung und Demontagetechniken verursacht werden.

Jeder dieser Faktoren kann zu uneinheitlicher oder ungleichmäßiger Kompression führen. Ein kleiner Kratzer an der Klemmringfläche kann eine undichte Stelle und eine Bakterienfalle bilden, in der Bakterien wachsen. Mikroabschürfungen erhöhen den Reibungskoeffizienten an der Klemmringfläche, was dazu führen kann, dass die Dichtung nicht richtig sitzt.

2) Unpassende Fittings

Es gibt mehrere Normen für Klemmverbindungen und Befestigungselemente (BS 4825-3, ISO 2852, DIN 32676 und ASME BPE, um nur einige zu nennen), daher ist es wichtig zu wissen, welche Norm Sie verwenden. Vergewissern Sie sich, dass die Klemme die gleiche Norm wie die Hülsen hat. Wenn Sie zöllige Fittings verwenden, sollten Sie wissen, dass diese in BS-, DIN- und ASME-Normen sowie anderen Normen erhältlich sind. Die einzelnen Normen unterscheiden sich geringfügig voneinander, daher sollten Sie nicht erwarten, dass eine Mischung aus verschiedenen Anschlüssen funktioniert!

Prüfen Sie als Nächstes Ihre Hülsen auf Unterschiede zwischen den Herstellern und vergewissern Sie sich, dass sowohl die Hülsen als auch die Klemme vom selben Hersteller

stammen. Als Faustregel gilt: Kombinieren Sie Fittings nicht.

Bei einer so großen Vielfalt an Fittings kann es leicht passieren, dass Sie nicht passende Fittings haben, vor allem, wenn Ihre Anlage für bestimmte Anwendungen unterschiedliche Klemmen benötigt.

Abb. 2 – 1"-BS 4825-3 Hülsenmarkierungen zur einfachen Identifizierung

3) Fehlausrichtung der Hülse

Wenn zwei Rohrenden nicht zueinander ausgerichtet sind, sind die Dichtflächen der Muffen nicht vollständig ausgerichtet. Falsch ausgerichtete Hülsen werden von der Klemme nicht gleichmäßig zusammengezogen und führen zu einer beeinträchtigten Dichtung, die Leckagen oder Bakterienfallen verursacht (siehe Abb. 3).

Der Wulst der Dichtung muss auf beiden Seiten genau mit der Rille übereinstimmen. Vergewissern Sie sich, dass die Rohrleitungen auf gleicher Höhe liegen und nicht in einem Winkel verdreht sind, um gleichmäßigen Druck auf die Dichtung zu gewährleisten.

Die Ausrichtung der Rohre unterliegt sehr engen Toleranzen, und schon kleinste Ausrichtungsfehler (2-3 Grad) können Probleme verursachen. Klemmen dürfen nicht verwendet werden, um Rohre und Bauteile auszurichten.

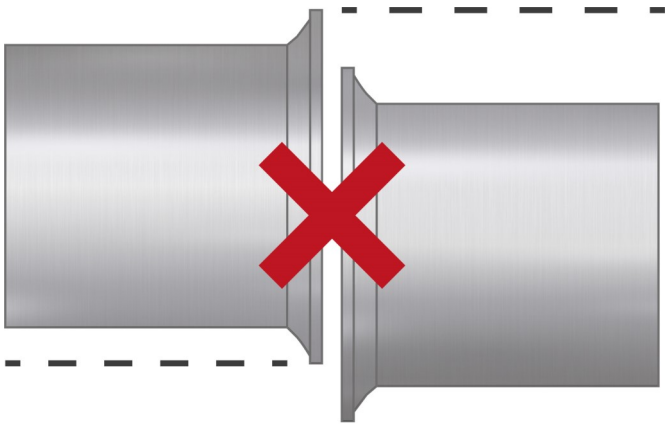

Abb. 3 – Hülsen müssen vollständig ausgerichtet sein

4) Falsches Anziehen/Komprimieren

Korrekte Kompression der Dichtung ist entscheidend für perfekte und problemlose hygienische Dichtung. Unsachgemäße Verbindung kann zu Leckagen führen, eine Bakterienfalle bilden oder Kontamination der Produktionscharge ermöglichen.

Wie bereits in Abschnitt 3 erläutert, ist perfekte Ausrichtung von entscheidender Bedeutung. Jede Fehlausrichtung führt zu ungleichmäßiger oder unvollständiger Kompression. Sie muss auf allen Seiten gleichmäßig sein. Wenn die Hülsen in einem Winkel aufeinandertreffen, wird eine Seite der Dichtung zu stark und die gegenüberliegende Seite zu schwach komprimiert (siehe Abb. 4). Normalerweise ist die Kompression der Dichtung sehr gering – in manchen Fällen nur 0,3 mm -, so dass es nur sehr geringen Spielraum für Fehler gibt.

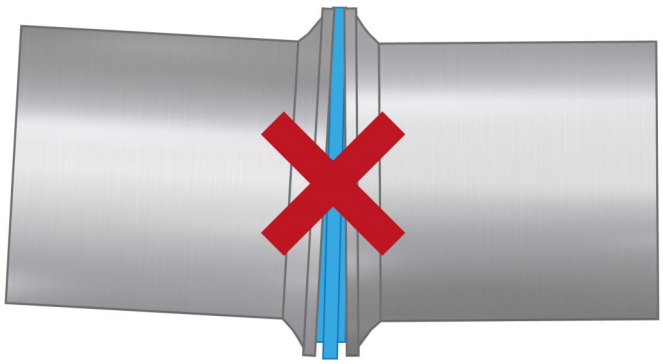

Abb. 4 – Eine Seite der Dichtung ist überkomprimiert und die andere Seite zeigt einen Spalt, in dem Verunreinigungen oder Leckagen auftreten können

Vergewissern Sie sich, dass Sie wissen, mit welchem Drehmoment Ihre Fttings angezogen werden müssen, um die richtige Kompression der Dichtung zu erreichen. Wenn Sie die Klemme zu fest anziehen, wird die Dichtung nicht ausreichend komprimiert, so dass Lücken zwischen ihr und der Hülse entstehen. Dadurch entsteht eine Falle für Prozessmaterial, in die Clean-In-Place-Prozesse nicht gelangen können und in der sich Bakterien ansammeln können (siehe Abb. 5).

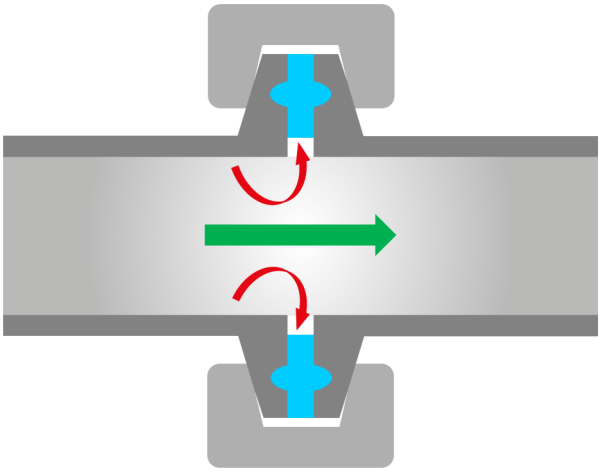

Abb. 5 – Zu stark zusammengedrückte Dichtung, die einen Hohlraum und einen Spalt an der Hülse verursacht

Umgekehrt wird die Dichtung durch zu festes Anziehen der Schelle zu stark zusammengedrückt und ragt in die Rohrleitung hinein (siehe Abb. 6). Das Eindringen könnte ebenfalls zur Ansammlung von Bakterien führen und die Reinigung erschweren. Um das richtige Maß an Festigkeit zu erreichen, ziehen Sie die Schrauben entweder von Hand an oder verwenden Sie ein zugelassenes Drehmomentwerkzeug und ziehen Sie diese immer mit dem richtigen Drehmoment an.

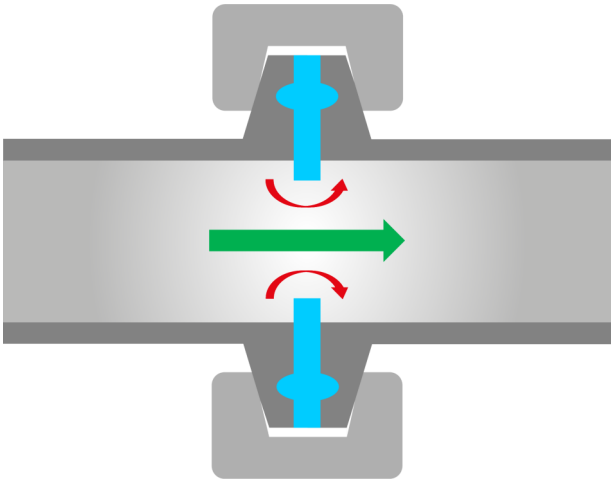

Abb. 6 – Überkomprimierte Dichtung, die in die Rohrleitung hineinragt

5) Falsche Dichtungsgröße

Da weltweit mehrere Normen für Hygienefittings in Gebrauch sind, ist es wichtig zu wissen, dass es feine Unterschiede in der Größe der Dichtungen zwischen den Normen gibt. Zum Beispiel ist eine 1“-Dichtung nach ASME BPE eine etwas andere Größe als eine 1“-Dichtung nach der Norm BS 4825-3 (siehe Tab. 1). Diese kleinen Maßunterschiede mögen nicht nach viel klingen. In manchen Fällen jedoch können sie den Unterschied zwischen einer funktionierenden Dichtung und einem Ausfall bedeuten.

Wenn Sie überprüft haben, ob die Beschläge nicht zusammenpassen (siehe Abschnitt 2), sollten Sie wissen, welche Norm Sie verwenden. Stellen Sie sicher, dass Sie Ihren Dichtungslieferanten nach der richtigen Standarddichtung für Ihre spezifischen Fittings fragen und nicht nur nach einer allgemeinen 1“-Dichtung. Das alte Sprichwort „Einheitsgröße für alles“ ist nicht immer wahr!

Standard	Innendurchm. (Zoll)	Innendurchm. (mm)	Außendurchm. (Zoll)	Außendurchm. (mm)
ASME BPE	0.85	21.70	1.34	34.00
ASME BPE	0.85	21.70	1.98	50.40
DIN 32676	0.88	22.30	1.99	50.50
BS 4825-3	0.90	22.80	1.99	50.50
BS Sch 5	1.20	30.50	1.99	50.50

Tab. 1 – Vergleich der Abmessungen von 1“-Dichtungen aus verschiedenen Normen

Unser Whitepaper *„Auslegen und spezifizieren der richtigen Tri-Clamp-Hygienedichtung“* erklärt, wie man sicherstellt, dass man die richtige Dichtungsgröße wählt.

6) Falsches Dichtungsmaterial

Hygienedichtungen sind in verschiedenen Materialien erhältlich, und die richtige Auswahl hängt von den Anforderungen der jeweiligen Anwendung ab. Zu den häufig verwendeten Dichtungsmaterialien gehören EPDM, Silikon, FKM (Viton®) und PTFE. Jedes Material bietet einzigartige Vorteile, wie z. B. chemische Beständigkeit und Temperaturbeständigkeit, um einer Vielzahl von Prozessanforderungen gerecht zu werden.

Einige aggressive Reinigungsverfahren wie SIP und CIP können Dichtungen beschädigen. Berücksichtigen Sie daher bei der Auswahl eines geeigneten Dichtungsmaterials, welche Prozessmedien und Reinigungsanforderungen Sie haben. EPDM- und Silikondichtungen sind kostengünstig und ideal für relativ inerte Bedingungen. Wenn die Anwendungen jedoch anspruchsvoller werden, können Fluorelastomere (FKM und FFKM) oder PTFE-Werkstoffe erforderlich sein (siehe Tab. 2).

Bestimmte Materialien wie PTFE können jedoch auch Nachteile mit sich bringen.

PTFE bietet hervorragende chemische Beständigkeit, ist aber härter und weniger nachgiebig als Elastomere. Mit der Zeit verlieren PTFE-Dichtungen an Wirksamkeit und bieten nicht die Dichtkraft von Elastomeren. Wenn Sie die universelle chemische Beständigkeit von PTFE mit den Dichtungsvorteilen eines Elastomers benötigen, sollten Sie FFKM-Dichtungen (Perfluorelastomer) in Betracht ziehen.

Ein weiteres potenzielles Problem, das auftreten kann, wenn Sie verschiedene Materialien für bestimmte Verbindungen in Ihrer Anlage verwenden (z. B. ein schwarzes EPDM und ein schwarzes FKM), ist, dass sie beide gleich aussehen. Woher weiß man, welche die richtige ist, wenn man sie aus der Packung nimmt? Besteht die Möglichkeit, dass sie an der falschen Stelle installiert werden? Dies kann leicht zu Versagen führen, wenn das Material nicht für die Prozessbedingungen geeignet ist. Bestehen Sie auf angemessener Teilekennzeichnung durch Ihren Dichtungslieferanten, um dieses Problem zu vermeiden.

Medien	FFKM	FKM	EPDM	VMQ	PTFE
Ätznatron	1	2	2	3	1
Heißes Wasser	1	1	1	1	1
Salpetersäure (konz.)	1	2	4	4	1
Phosphorsäure	1	1	2	4	1
Natriumhypochlorit (20 %)	1	1	2	2	1
Dampf (bis 175 °C)	1	1	2	4	1
3 % Ethanol	1	1	1	1	1

1 = Ausgezeichnet, 2 = Gut, 3 = Zweifelhaft, 4 = Nicht verwenden
Basierend auf Volumenquellung bei Raumtemperatur: 1 = <10 %, 2 = 10-20 %, 3 = 20-40 %, 4 = >40 %

Tab. 2 – Chemische Verträglichkeit von Elastomer-Dichtungsmaterialien

Sie können Elastomerdichtungsmaterialien mit über 1000 Chemikalien vergleichen, indem Sie den Leitfaden zur chemischen Verträglichkeit von Materialien von PPE verwenden.

7) Unzureichende Reinigung/Wartung

Inspektion, Reinigung und Wartung sind wichtig, wenn es um verfahrenstechnische Anlagen geht, um Probleme zu vermeiden, die durch nicht effektive Klemmverbindungen verursacht werden. Zuverlässigkeit und Sicherheit von Anlagen kann beeinträchtigt werden, wenn diese Verfahren nicht zuverlässig sind und eingehalten werden.

Bei der Reinigung von Hülsen sollten Rückstände sorgfältig entfernt werden, um eine glatte, ebene Oberfläche zu hinterlassen. Schraubendreher und andere scharfe Werkzeuge sollten niemals zum Abkratzen von Rückständen oder zum Trennen von Bauteilen verwendet werden, da sie die Dichtfläche zerkratzen und zu den in Abschnitt 1 beschriebenen Problemen führen können.

Klemmen müssen regelmäßig überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie das eingestellte Anzugsmoment beibehalten. Vibrationen in Rohrleitungen können dazu führen, dass sich Schellen lösen. Thermische Schwankungen, die in Hochdruck-Dampfleitungen auftreten, können dazu führen, dass die Kompression der Dichtung schwankt, was im Laufe der Zeit auch die Klemmen lockern kann. Regelmäßige Überwachung ist unerlässlich, da Dichtungen mit zunehmendem Alter an Dichtkraft verlieren oder Kaltfluss aufweisen können. Diese Faktoren können die Qualität der Verbindung beeinträchtigen und zu Undichtigkeiten führen. Sie können dies vermeiden, indem Sie planmäßige Inspektionen und regelmäßige vorbeugende Wartung durchführen.

Bei der Sichtprüfung von Dichtungen sollten Sie auf Risse, Risse, Furchen, Verfärbungen und andere Mängel achten. Gebrauchte Dichtungen können Ablagerungen von Prozessmedien auf der Oberfläche ansammeln oder spröde werden und bei Biegung reißen – ein deutliches Zeichen dafür, dass sie ersetzt werden müssen. Verwenden Sie niemals abgelaufene Dichtungen erneut, da die Wahrscheinlichkeit, dass sie undicht werden oder Bakterien tragen, viel größer ist.

Fazit

Wir haben uns mit einigen der häufigsten Gründe für das Versagen von Hygienedichtungen befasst. Einige Gründe liegen auf der Hand, andere wiederum sind weniger offensichtlich. Wenn Sie Probleme mit Ihren Hygieneverbindungen haben, könnte einer oder eine Kombination dieser Faktoren die Ursache für das Versagen sein. Sprechen Sie mit Ihrem Lieferanten. Bedenken Sie jedoch, dass die meisten Anbieter von Metallfittings ihre Dichtungen einkaufen und daher möglicherweise keine Experten für das Verhalten von Dichtungen und Elastomeren sind. Für fachkundige Beratung wenden Sie sich an einen Dichtungshersteller wie PPE, der mit Ihnen zusammenarbeiten kann, um das Problem zu identifizieren und zu lösen und Ihnen kostspielige Ausfallzeiten und Produktionsausfälle zu ersparen.

Precision Polymer Engineering (PPE) stellt HyClamp™-Hygienedichtungen in BS-, ISO- und DIN-Normgrößen aus einer Reihe von Elastomermaterialien her, darunter EPDM, Silikon, weißes FKM und weißes FFKM, sowie röntgenstrahl- und metalldetektierbare Qualitäten. Die Materialien entsprechen den Anforderungen der Industrie wie FDA, 3A 18-03, USP Class VI und EC1935/EC2023.

Weitere Informationen über die Reihe HyClamp™-Hygienedichtungen finden Sie auf der Website von PPE: www.prepol.com

Viton® ist ein eingetragenes Warenzeichen von Dupont Performance Elastomers.

Tri-clamp® ist ein eingetragenes Warenzeichen von Dupont Performance Elastomers.

Globaler Hauptsitz

Precision Polymer Engineering
Greenbank Road
Blackburn
BB1 3EA
England

T: +44 (0)1254 295 400
E: prepol.sales@idexcorp.com

Amerika

Precision Polymer Engineering LLC
PPE, Brenham, USA
3201 S. Blue Bell Road
Brenham
TX 77833
USA

T: +1 979 353 7350
E: prepol.sales-usa@idexcorp.com

Perlast® ist eine eingetragene Marke von Precision Polymer Engineering Ltd.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses technischen Dokuments dient ausschließlich der allgemeinen Information und wird unter der Voraussetzung zur Verfügung gestellt, dass die Autoren und Herausgeber mit angemessener Sorgfalt und Aufmerksamkeit vorgegangen sind. Diese Informationen sind nach unserem besten Wissen und Gewissen korrekt und zuverlässig. Es ist jedoch möglich, dass einige Informationen in diesem technischen Dokument unvollständig oder unrichtig sind oder auf bestimmte Umstände oder Bedingungen nicht zutreffen. Jegliche Verwendung dieser Informationen sollte nur in Absprache mit einem qualifizierten und zugelassenen Fachmann erfolgen, der auf der Grundlage einer bestimmten Anwendung unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren und gewünschten Ergebnisse spezifische Ratschläge erteilen kann. Wir übernehmen keine Haftung für direkte oder indirekte Verluste, die sich aus der Verwendung der Informationen in diesem technischen Dokument ergeben.

TP00127-21

Precision Polymer Engineering

Precision Polymer Engineering ist eine Einheit der IDEX Corporation