



BRANCHENFOKUS: Maschinenbau

Den Elementen trotzen

12



IM FOKUS: Dynamische Dichtungen

Die Alten sind die Neuen...

20



IN!STAND

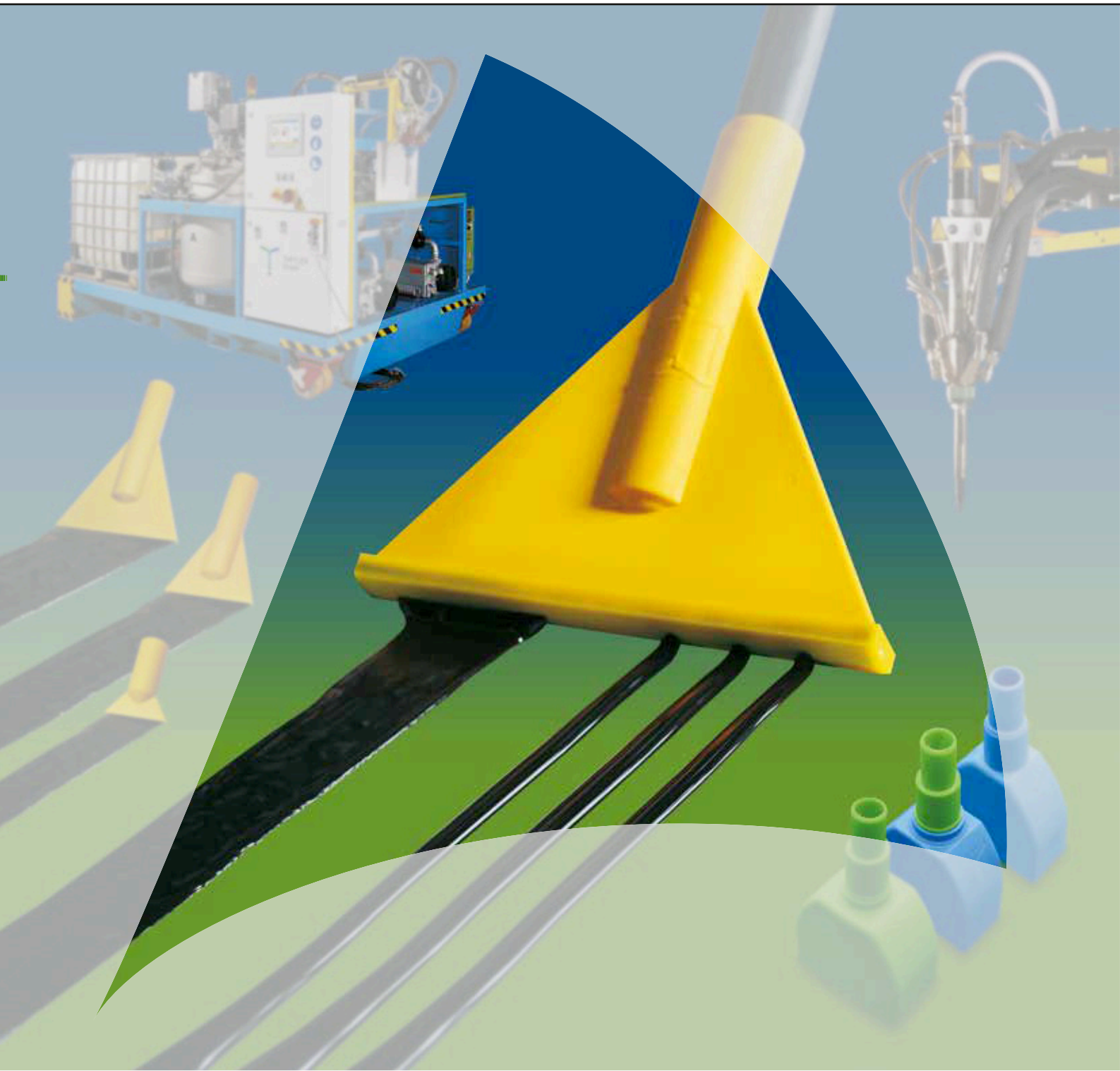
Leckagen systematisch ermitteln

32

D I C H T !

TRIALOG DER DICHTUNGS-, KLEBE- UND POLYMERTECHNIK

01-2016 | € 8,50



Leckagen systematisch ermitteln

Die Fehleranalyse in fünf Schritten

Bild: © stockxpert.com

MASCHINEN- UND ANLAGENBAU_STATISCHE DICHTUNGEN – Versagende Dichtverbindungen sind die häufigste Ursache für Anlagenausfälle, die meist zu hohen berechenbaren aber auch nicht berechenbaren Kosten führen können. Die Fehleranalyse ist oft komplex, aber auch kein Hexenwerk, wenn man das nötige Know-how hat und methodisch vorgeht.

Leckagen an Dichtverbindungen können viele Ursachen haben. Flanschverbindungen sind ein komplexes System aus mehreren Bauteilen, die untereinander in einer Wechselwirkung stehen. Sollte ein solches System einmal nicht funktionieren, ist es wichtig, die tatsächliche Ursache für die Leckage zu finden, um diese gezielt abzustellen. Dabei ist es ebenso wichtig, dass der Instandhalter an ein Feedback an die Hersteller – und hier insbesondere an die Konstruktion – denkt, denn manchmal ist eine Leckage auch konstruktionsbedingt.

In der Praxis ist der Schuldige meist schnell gefunden: Es ist die Dichtung, obwohl die Dichtung an sich in den meisten Fällen nicht die eigentliche Ursache ist. Untersuchungen haben ergeben, dass die meisten Leckagen auf Montagefehler zurückzuführen sind.

Bei der Fehleranalyse sind grundsätzlich verschiedene Aspekte zu berücksichtigen:

- Eine Fehleranalyse ist komplex und nichts für Laien, d.h. der Durchführende braucht Know-how und Erfahrung.
- Sie sollte nicht von dem Monteur durchgeführt werden, der die Montage der Verbindung vorgenommen hat.
- Die Ergebnisse sind zu protokollieren.

Schritt für Schritt

Schritt 1 ist die Besichtigung der Leckagestelle und die Kennzeichnung der Bauteile

an der Austrittsstelle des Mediums, sofern diese nicht deutlich zu erkennen ist. Diese Kennzeichnung ist sehr wichtig, um später bei der Ursachenforschung weiterzukommen, wenn kein offensichtlicher Fehler gefunden wurde. Dann wird die Verschmutzung in der Umgebung der Leckagestelle entfernt. Davor sind auch Bilder von der Leckagestelle hilfreich. Der übliche schnelle Griff zum Lappen, um z.B. den Ölfilm wegzuwischen, beseitigt auch wichtige Informationen.

In Schritt 2 folgt der „Soll-Ist-Vergleich“ der Bauteile. Dieser Schritt dient dazu, festzustellen, ob die richtigen Bauteile verwendet wurden. Aus den verwendeten Bauteilen können sich wichtige Hinweise auf einen möglichen Systemfehler ergeben, z.B. ob es sich um eine mögliche Schwarz-Weiß-Verbindung handelt. Dabei werden zunächst die Flansche überprüft. Dies umfasst auch die Überprüfung der Kennzeichnung zur Feststellung der Werkstoffe. Dann folgt die Überprüfung der Schrauben, Muttern und ggf. Unterlegscheiben auf Kennzeichnung [1]. Bei Verwendung von Unterlegscheiben wird es schwierig festzustellen, aus welchem Werkstoff mit welcher Festigkeit sie bestehen. Sollte kein anderer offensichtlicher Fehler gefunden werden, sind sie aber eine mögliche Ursache [2]. Bei der Überprüfung der Dichtung wird ihre Art und der Werkstoff bzw. das Compound festgestellt – sofern dies möglich ist [3]. Dann ist zu überprüfen, ob und wann eine geeignete Schraubenvorspannkraft verwendet wurde. Dies ist sehr wichtig, da bei der Nichtfeststellung weiterer Fehler die Ursache in der durch hohe Reibwerte verursachte, zu niedrige Schraubenvorspannkraft liegen kann [4]. Als nächstes wird überprüft, ob die Montage von sachkundigem Personal vorgenommen wurde [5] und ob eine Montageanweisung angewendet wurde, die technisch plausibel ist.

Dabei ist leider zu beachten, dass es Montageanweisungen – auch von dem Schein nach kompetenter Stelle gibt – deren Ausführung nicht unbedingt zu einer technisch einwandfreien und funktionierenden Dichtverbindung führt.

Der dritte Schritt ist die Demontage. Diese beginnt mit dem Lösen der Schrauben an der Leckagestelle und dem Abgleich mit dem Löseverhalten der anderen Schrauben. Mit dieser Maßnahme können Rückschlüsse auf eine oder mehrere nicht ordnungsgemäß verspannte Schrauben getroffen werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die gelöste Schraube ihre Ursache auch in durch Ausblasen verlorenes Dichtungsmaterial haben kann.

In Schritt 4 werden die Bauteile geprüft. Zunächst werden Schrauben, Muttern und ggf. Unterlegscheiben auf sichtbare Beschädigungen geprüft. Sollte sich kein Schadensbild ergeben, müssen die Schrauben, sofern kein anderer Fehler gefunden wurde, vertieft geprüft werden [6]. Bei der Prüfung der Dichtungen wird zunächst kontrolliert, ob es Hinweise auf Schäden durch einen falschen Werkstoff gibt, z.B. durch starkes Fließen, Quellung oder Versprödung. Dann folgt die Prüfung, ob die Dichtung Hinweise auf Montagefehler gibt. Anhaltspunkte sind z.B. ungleichmäßige Verpressung, schadhafte Verbindungsstellen von Grundmaterial bzw. Auflagen oder exzentrischer Einbau [7]. Im Anschluss folgt die Überprüfung, ob die Dichtung Hinweise auf mögliche Beschädigungen an den Flanschen gibt. Diese werden zunächst auf unzulässige Schiefstellungen oder Klaffung untersucht. Dies kann ein sehr wichtiger Hinweis dafür sein, dass für das Fügen der Verbindung unzulässig viel Montagevorspannkraft aufgewendet wurde, sodass die Restschraubenvorspannkraft für eine ordnungsgemäße Dichtflächenpressung

nicht ausreichend war [8]. Danach werden die Dichtflächen auf Beschädigungen, z.B. Korrosion, Risse oder Kratzer, untersucht [9].

Der Schritt 5 umfasst die Folgemaßnahmen. Dabei sind gefundene Fehler abzustellen, damit zukünftig von einer ordnungsgemäßen Funktion der Flanschverbindung ausgegangen werden kann. Sollte sich aus der Analyse kein offensichtlicher Fehler ergeben, kann eine unzulässige Beanspruchung der Flanschverbindung angenommen werden. In diesem Fall ist es empfehlenswert, die Verbindung nachrechnen zu lassen. Hierbei ist zu beachten, dass analytische Berechnungen, wie z.B. nach dem AD 2000-Regelwerk, der DIN EN 1591-1 oder der VDI 2230-2, sofern überhaupt zulässig, nicht geeignet sind. Eine Berechnung nach der Finite-Elemente-Methode bringt valide Ergebnisse.

Und noch etwas ist zu beachten: Bei der Wiedermontage dürfen Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben sowie die Dichtung nicht wiederverwendet werden, siehe Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und die geltende TRBS 2141-3.

Fazit

Eine Leckage an einer Dichtverbindung verursacht immer erhebliche Kosten. Neben dem Produktionsausfall müssen die Kosten

für den Reinigungsaufwand und die Reparatur getragen werden. Diese Kosten können bewertet werden. Dagegen können mögliche entstandene Umweltschäden häufig nicht richtig bewertet werden. Ein Schadensrisiko lässt sich aber immer durch die richtige Dichtungsauswahl und -montage minimieren. Kommt es doch zu einer Leckage, liegt in der richtigen Fehleranalyse die große Chance des Lernens und Vermeidens von Folgeschäden.

Weiterführende Literatur

- [1] Technische Informationen „Anforderungen an die Verwendung von Schrauben in Druckgeräten“ und „Kennzeichnung von Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben“, www.flangevalid.com/downloads
 [2] Technische Information „Unterlegscheiben“, www.flangevalid.com/downloads
 [3] Technische Information „Dichtungsauswahl“, www.flangevalid.com/downloads
 [4] Technische Informationen „Einfluss der Reibung auf das Montageergebnis bei Schrauben“ und „Auswahl der richtigen Schraubenpaste“, www.flangevalid.com/downloads
 [5] Technische Informationen „Anforderungen an das Verschrauben von Dichtverbindungen“ und „Qualifizierung von Montagepersonal für Dichtverbindungen nach DIN EN 1591-4“, www.flangevalid.com/downloads
 [6] Technische Information „Wiederverwendung von Schrauben, Bolzen und Muttern“, www.flangevalid.com/downloads
 [7] Technische Information „Exzentrische Montage von Dichtungen“, www.flangevalid.com/downloads
 [8] Technische Information „Montage von Dichtverbindungen – Dichtung und Schrauben“, www.flangevalid.com/downloads
 [9] Poster „Zulässige Flanschimperfectionen“, www.flangevalid.com/downloads

Fakten für Konstrukteure

- Die Ergebnisse der Fehleranalyse können wichtig für neue Konstruktionen sein

Fakten für Einkäufer

- Die Investition in die richtigen Dichtungen und eine professionelle Montage reduziert das Risiko von Folgekosten deutlich

Fakten für Instandhalter

- Mit einer methodische Fehleranalyse lässt sich der Leckagegrund schnell und sicher ermitteln
- Eine Dokumentation in Text und Bild ist für die Diskussion der Ergebnisse unerlässlich.

Weitere Informationen

Lannewehr + Thomsen GmbH & Co. KG
www.flangevalid.com

Autor: Peter Thomsen, Geschäftsführer

Auch interessant:

ISGATEC Forum Flachdichtungen:
 Berechnen – Selektieren – Montieren
 am 23.11.2016 in Mannheim

HOCH QUALITATIVE DICHTUNGEN FÜR HÖCHSTE ANFORDERUNGEN

Anwendungsbereiche in der Chemie, der Petrochemie, im Lebensmittelbereich, der Pharmazie, bei Dampf- anwendungen, Sauerstoffleitungen sowie Anforderungen nach TA-Luft und FDA.

KLINGER GmbH, D-65510 Idstein, Tel 06126 4016-0, Fax 06126 4016-11/-22, mail@klinger.de, www.klinger.de

