ETH zürich

ETH Library

Schlauchleitungen / -verbindungen

Report

Author(s):
Expertenkommission für Sicherheit in der Chemischen Industrie der Schweiz (ESCIS)

Publication date:
1997-08

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000357031

Rights / license:
In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Originally published in:
ESCIS Bulletin 4

This page was generated automatically upon download from the ETH Zurich Research Collection.
For more information, please consult the Terms of use.

ESCIS

Expertenkommission
für Sicherheit in der chemischen Industrie
der Schweiz

Bulletin

Schlauchleitungen/ -verbindungen

ESCIS-Bulletin Nr. 4

August 1997

ESCIS-BULLETIN Nr. 4 August 1997

Schlauchleitungen/-verbindungen

Dieses Bulletin befasst sich mit Schlauchleitungen/Schlauchverbindungen, wie sie in Chemiewerken, insbesondere in der ansatzweisen Produktion, häufig zum Einsatz kommen, z. B.

- für Verbindungen zwischen mobilen und feststehenden Anlage- und Apparateteilen;
- zur Erstellung beliebiger Verbindungen in zentralen Kupplungsstellen ("Schlauchbahnhöfen");
- zum Be- und Entladen von Strassen-, Schienen- und Wasserfahrzeugen;
- an Abfüll-, Umfüll- und Zapfstellen;
- zur Überbrückung defekter oder aus anderen Gründen vorübergehend nicht zur Verfügung stehender Leitungsteile, Armaturen, Behälter;
- zur Erstellung von nur ausnahmsweise benötigten Leitungsverbindungen.

Für derartige Anwendungen haben flexible Schlauchleitungen gegenüber starren Rohrleitungen aus Metall oder Kunststoff überzeugende Vorteile. Das Risiko eines unerwünschten Stoffaustrittes ist bei Verwendung von Schläuchen aber deutlich höher als bei fest installierten Rohrleitungen.

Nachstehend einige Ereignisbeispiele aus Chemiebetrieben, welche diese Aspekte illustieren:

Verätzung beim Umkuppeln einer Schlauchleitung

Beim Umkuppeln einer Schlauchverbindung floss eine Restmenge eines essigsauren Filtrats aus dem Schlauch und benetzte die Fussbekleidung des Mitarbeiters. Er erlitt Verätzungen an beiden Füssen, die zu einem Arbeitsausfall führten.

Abreissen einer Schlauchverbindung

Der Fahrer eines internen Transportbetriebes lieferte dem Fabrikationsbetrieb einen Strassencontainer mit 5'000 l Methylenchlorid. Das Betriebspersonal erstellte sofort eine Schlauchverbindung zur Fülleitung des Vorratstankes und begann mit dem Flüssigkeitstransfer. Da erinnerte sich der Fahrer, dass er den Container hätte wägen sollen. Er kuppelte sein Zugfahrzeug nochmals an und fuhr weg. Die Schlauchverbindung riss ab, Methylenchlorid strömte aus. Der Fahrer bemerkte die Havarie und konnte das Auslaufventil rasch schliessen.

Nicht korrekt befestigte Schlauchleitung

Eine Klärfiltration musste zur Reinigung des verstopften Filters unterbrochen werden. Bei der Fortsetzung der Filtration wurde zufolge eines Druckstosses der nicht korrekt befestigte Einlaufschlauch aus der Einstiegsöffnung des Empfängerkessels gerissen. Das Filtrat, welches ca. 400 kg Produkt enthielt, floss in die Kläranlage.

Fehlerhaft montierter Schlauch

Während eines Betriebsunterbruches für Revisionsarbeiten wurden verschiedene Leitungsführungen, u.a. auch Schlauchverbindungen, geändert. Nach der Wiederinbetriebnahme löste sich beim ersten pneumatischen Fördervorgang eine fehlerhaft montierte Schlauchverbindung. Ca. 400 kg des staubförmigen Produktes wurden in die Anlage ausgeblasen.

Schlauch platzte wegen Knickstelle

Ein Mitarbeiter dosierte Salzsäure 32 % ab Leitungsnetz durch einen Gummischlauch mit endständigem Ventil in einen Reaktionskessel. Dabei platzte der Schlauch. Der mit Schutzbrille und Schutzkleid ausgerüstete Mitarbeiter wurde bespritzt, er erlitt leichte Verätzungen an den Augen und im Gesicht (keine bleibende Schädigung).

Ursache: Der Schlauch wies eine Knickstelle auf, die dem hydrostatischen Druck des Leitungsnetzes von 2 bar nicht standhielt.

Korrespondenz zu diesem Bulletin ist zu richten an:
Dr. H. Künzi, Vorsitzender der ESCIS, F. Hoffmann-La Roche AG, Postfach, 4070 Basel
Dr. K. Eigenmann, Mitglied des Leitenden Ausschusses, Novartis International AG, Postfach, 4002 Basel
Dr. R. Ott, Mitglied des Leitenden Ausschusses, SUVA, Postfach, 6002 Luzern
Hr. H. Burg, Dahlienstrasse 17, 4106 Therwil

Druckanstieg durch thermische Expansion: Gewaltbruch

Wegen qualitätsbedingter Betriebsumstellungen musste das bei der Herstellung von Olefinen anfallende Pyrolysebenzin aus dem Betriebstank in den Tank einer benachbarten Anlage umgeleitet werden. Da zwischen diesen beiden Tanks noch keine Rohrleitung installiert war, verlegte man als Provisorium eine Schlauchverbindung aus Edelstahl-Wellschläuchen. Einer dieser Schläuche riss ab, und zwar am Übergang zum Flansch auf einer Rohrbrücke. Das austretende Benzin bildete auf dem Betriebsareal eine ausgedehnte Lache, die sich entzündete. Der entstehende Flächenbrand verletzte zwei Mitarbeiter tödlich und elf weitere Personen schwer.

Ursache: Durch das Schliessen von zwei Ventilen am Anfang und am Ende der Schlauchverbindung war Pyrolysebenzin eingeschlossen worden. Ein Anstieg der Lufttemperatur um 10°C am Ereignistag hatte eine thermische Expansion der eingeschlossenen Flüssigkeit verursacht. Der resultierende Druckanstieg führte zu einer massiven Überdehnung und schliesslich zu einem Gewaltbruch des Schlauches.

Mechanische Überbeanspruchung eines PTFE-Schlauches

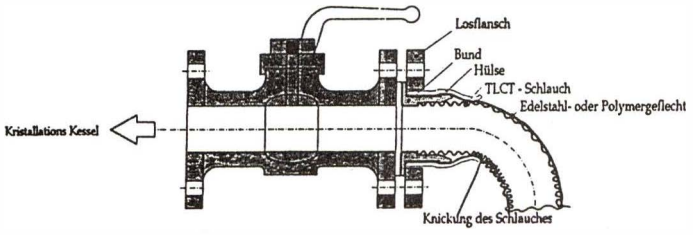
Im Verlaufe eines immer wieder routinemässig durchgeführten Fabrikationsprozesses muss in das Reaktionsgemisch Chlorwasserstoffgas eingeleitet werden. Als HCl-Bezugsquelle dient eine Batterie von 4 Druckgasbehältern à 52 kg HCl. Diese sind durch PTFE-Schläuche in Parallelschaltung mit einer PTFE-Sammelleitung verbunden. Zum HCl-Bezug müssen die Hauptventile der Druckgasbehälter von Hand geöffnet werden. Beim Öffnen des letzten der 4 Handventile platzte die zugehörige PTFE-Stichleitung, die zur Sammelleitung führt. Alle Mitarbeiter konnten sich in Sicherheit bringen. Bis es der Betriebsfeuerwehr gelang, die 4 Druckgasbehälter zu schliessen, strömten schätzungsweise 100 kg Chlorwasserstoff aus.

Ursache: Das Platzen des PTFE-Schlauches ist auf eine mechanische Überbeanspruchung zurückzuführen: Das Hauptventil des vierten Druckgasbehälters sass fest und liess sich nur unter Gewaltanwendung öffnen. Der Druckgasbehälter wurde dabei verschoben und um die eigene Achse gedreht, was eine Beschädigung des wegführenden PTFE-Schlauches bewirkte.

Mechanische und chemische Belastung: Schlauchplatzer mit gefährlicher Havarie

Der Transfer einer 90 °C heissen Toluollösung ab Reaktor via Filteranlage in einen Kristallisationskessel erfolgt streckenweise über 90-100 cm lange TLCT-Schlauchverbindungen (Teflon-lined chemical tubes) von 40 mm Nenndurchmesser; der Pumpendruck liegt bei 6 bar. Während der Startphase platzte der Schlauch auf der Druckseite der Filteranlage, unmittelbar nach der Einbindung am Stutzen des Anschlussflansches an das Abschlussorgan der festen Rohrleitung. Dank der Aufmerksamkeit des Betriebsmitarbeiters wurde die Havarie innerhalb sehr kurzer Zeit entdeckt. Durch das sofortige Betätigen eines für derartige Zwischenfälle vorgesehenen Zieländerungsschalters und das zusätzliche Auslösen des Anlagen-Schnellstops gelang es, den Austritt der Toluollösung rasch zu stoppen - dennoch traten 50 bis 100 Liter der 90 °C heissen Toluollösung in den Betriebsraum aus, glücklicherweise ohne sich zu entzünden.

Ursache: Durch die Biegung bei der Einbindung in den Flansch wurde der PTFE-Liner bei der Rückhaltezarge (Hülse am Stutzen, siehe Skizze) eingeschnitten. Bei einem Druck von 6 bar und einer Temperatur von 90 °C war der Schlauch der gleichzeitig wirkenden chemischen und mechanischen Belastung nicht mehr gewachsen.



Grundsätzliches zum Thema Schlauchleitungen:

Schlauchleitungen sind einer festen Installation nur dann vorzuziehen, wenn wichtige Gründe (z.B. Installationstechnik, Handhabungsmöglichkeiten) deren Einsatz erfordern und das Ergebnis einer Risikobeurteilung den Einsatz erlaubt. Aus einer solchen Risikobeurteilung müssen sich auch die notwendigen Hinweise ergeben für

- die Auswahl von Schläuchen und Anschlussarmaturen, die sowohl für den durchfliessenden Stoff (z.B. chemische Eigenschaften, Konzentration, Druck, Temperatur, elektrostatische Aufladung) wie auch für die äusseren Betriebsbedingungen (z.B. Einwirkung von Chemikalien, Temperatur, mechanische Beanspruchung) geeignet sind;
- die zweckmässige Kennzeichnung der Schläuche;
- die richtige Montage;
- die regelmässige Überprüfung und gegebenenfalls Instandstellung oder den rechtzeitigen Ersatz;
- die sachgemässe Lagerung;
- die richtige Handhabung durch das Betriebspersonal und die Ausarbeitung entsprechender schriftlicher Anweisungen und mündlicher Instruktionen.

Eine derartige Risikobeurteilung ist insbesondere auch dann erforderlich, wenn einer unerwartet aufgetretenen betrieblichen Schwierigkeit durch den vorübergehenden Einsatz von Schlauchleitungen begegnet werden soll. Da eine solche Massnahme zumeist unter Zeitdruck getroffen werden muss, empfiehlt es sich, frühzeitig, möglicherweise schon bei der Einführung eines Fabrikationsprozesses in den Betrieb, vorausschauend zu überlegen, welche Schlauchmaterialien für bestimmte Prozess-Ströme nötigenfalls eingesetzt werden könnten und wo solche Schläuche kurzfristig zu beschaffen wären.

Angaben für die betriebliche Praxis:

Eine umfassende Behandlung des Themas Schlauchleitungen/Schlauchverbindungen erfolgte durch die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie in ihrem Merkblatt T 002 *Schlauchleitungen, sicherer Einsatz* (9/95), erschienen im Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg.

Das Thema *Gummi- und Kunststoffschläuche für flüssige oder gasförmige Chemikalien* wurde eingehend bearbeitet im Normentwurf DIN EN 12 115 (1995-12); in dieser Norm findet sich u.a. auch eine reichhaltige Beständigkeitstabelle. Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Berlin.

DIN 20 066 *Schlauchleitungen* (Februar 1982) regelt Masse und Anforderungen für Schläuche und Schlaucharmaturen, und im Teil 4 der gleichen Norm (Mai 1984) finden sich instruktive Einbauhinweise, wie sie aber auch im Merkblatt der Berufsgenossenschaft enthalten sind. Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Berlin.

Responsible Care