

Inhalt

1. Brand eines Kugelhahns bei Sauerstoffeinsatz	Seite 1
2. Schnellanschluß für Flaschenventile	Seite 2
3. Adiabatische Kompression in Füllschläuchen	Seite 2-3

1. Brand eines Kugelhahns bei Sauerstoffeinsatz

Kugelhähne dürfen nicht in Hochdrucksystemen für Sauerstoff eingesetzt werden

Mehrere Sauerstoff Ausbrände von Kugelhähnen, die in Armaturentafeln (Abb.1) zur Herstellung von Gasgemischen eingebaut waren, sind in Europa geschehen und an SAG berichtet worden.

Eine Armaturentafel, ausgerüstet mit Kugelhähnen, wie in Abb. 1 dargestellt, ist nach ihrer Spezifikation nicht für den Einsatz mit Sauerstoff bei einem Betriebsdruck größer 16 bar geeignet.

Die Armaturentafel in Abb. 2 zeigt Ventile, die eine Ausbrandprüfung (in beiden Fließrichtungen) bei der BAM bestanden haben.

Die folgenden Ursachen und Maßnahmen, die eine Wiederholung solcher Schadensfälle verhindern sollen, sind bei SAG diskutiert und festgelegt worden:

- Sauerstoff mit 200 bar Druck war direkt an die Armaturentafel angeschlossen worden.
- Das Dichtungsmaterial in den Kugelhähnen hatte eine sehr geringe Ausbrandbeständigkeit in Sauerstoff, so daß es für diesen Zweck nicht geeignet war.
- Die Armaturentafel war konstruiert zur Mischung von inerten Gasen, nicht aber für den Einsatz von Sauerstoff.
- Zur Vermeidung von Wiederholungsfällen bei Sauerstoffeinsatz ist die sinnvollste Maßnahme: für Sauerstoff zugelassene Ventile einzusetzen, und eine entsprechend für diesen Zweck

gereinigte („Öl- und Fettfreiheit“) Installation zu verwenden.

- Das langsame Öffnen der Ventile verringert das Risiko einer Zündung.

Es wurde auch darüber diskutiert, ob eine ausreichende Sicherheit gewährleistet werden kann, wenn die Kugelhähne ausgetauscht und der Sauerstoffdruck soweit reduziert wird, wie er zur Herstellung des Gemisches erforderlich ist.

Es ist auf jeden Fall zu berücksichtigen, daß die anderen Ventile auch von beiden Seiten her mit Druck beaufschlagt werden können und deshalb ebenfalls einer Ausbrandprüfung bei dem Sauerstoffdruck unterzogen werden müssen, dem sie im Betrieb ausgesetzt sind. Siehe hierzu auch EIGA Sicherheitsinformation Nr. 15/00/D.

Die nachstehenden Armaturentafeln zeigen veraltete Ausführungen und bieten dem Bedienungspersonal nur geringen Schutz. Die Montage eines Bleches vor den Armaturen, wie in Abb. 2, wäre zu empfehlen. Nur die Ventilspindeln und Handräder sollten aus der Armaturentafel herausragen.

Abb. 1: Beispiel für einen Brand in Kugelhähnen

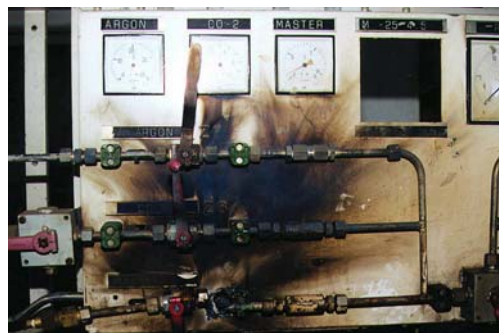
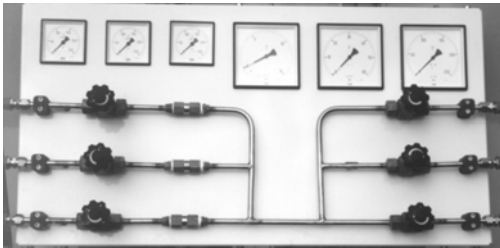


Abb. 2 Armaturentafel mit bauartgeprüften Ventilen für Sauerstoff



2. Schnellanschlüsse für Flaschenventile

Schnellanschlüsse werden in Abfüllwerken eingesetzt, um die Füllschläuche mit dem Flaschenventil zu verbinden. Der Vorteil der Schnellanschlüsse ist, daß anstatt zu schrauben, die Verbindung einfach und mit wenig Kraftaufwand hergestellt werden kann. Dadurch wird das Risiko einer Verletzung durch Abrutschen bzw. Verzerrungen verringert. Die WEH-Adapter werden in der Gaseindustrie eingesetzt, aber gelegentlich werden doch Unfälle an SAG berichtet.

- Der Schnellanschluß hat sich beim Füllen unter Freiwerden großer Kräfte gelöst.
- Der Schnellanschluß brannte beim Abfüllen von Sauerstoff aus.
- Der O-Ring, der zwischen dem Schnellanschluß und dem Flaschenventil abdichtet, zerriß mit lautem Knall.
- Die äußere Hülse aus Messing zeigte Risse aufgrund von Spannungsrißkorrosion.

Aufgrund der Ursachenanalyse empfiehlt SAG:

1. Die äußere Hülse bei neuen Schnellanschlüssen sollte aus Edelstahl sein, da sie nicht mit Sauerstoff in Berührung kommt. Dadurch werden auch Spannungsrißkorrosion und Verschleiß, wie bei Bauteilen aus Messing vermieden.
2. Schriftliche Anweisungen, die den richtigen Gebrauch der Schnellanschlüsse beschreiben, sollten vorhanden sein. Die Mitarbeiter sollten entsprechend geschult, trainiert und über den sorgfältigen Gebrauch und die Wartung informiert sein.
3. In den seltenen Fällen eines Ausbrandes schützt ein ummantelter Schutzkorb, der den oberen Bereich der Flaschen umgibt, das Bedienungspersonal während der Füllung im Palettenabfüllstand.
4. Vor dem Anschluß an das Flaschenventil muß der Zustand des Ventils und das Anschluß-

gewinde kontrolliert werden.

5. Der Schnellanschluß sollte vor dem Gebrauch durch visuelle Prüfung auf Schäden und Sauberkeit kontrolliert werden.
6. Der O-Ring ist ein kritisches Bauteil und sollte bei Beschädigung, oder mindestens alle 3 Monate ausgetauscht werden. Das Material des O-Rings muß für das Gas geeignet sein.
7. Der Schnellanschluß sollte alle 3 Jahre einer sorgfältigen Überholung durch den Hersteller oder durch eine autorisierte Werkstatt unterzogen werden.

3. Adiabatische Kompression in Abfüllschläuchen

Das Risiko von Zündungen durch adiabatische Kompression in Füllschläuchen aus organischen Werkstoffen (Kunststoff), die in Hochdrucksauerstoffsystemen eingesetzt werden, ist ausreichend bekannt. Die Ursache für die Zündung in Sauerstoffsystemen liegt oft in der Kombination von adiabatischer Kompression und ungeeigneten Werkstoffen und/oder verunreinigten Ausrüstungsteilen.

Wie am Beispiel aus der unten gezeigten Tabelle hervorgeht, ist die Wärme, die in einem rasch komprimierten Sauerstoff-Gasvolumen entsteht, beachtlich. Die Temperaturentwicklung kann nach der folgenden Formel berechnet werden:

$$T_2 = T_1 (P_2 / P_1)^f \quad f = 1 - C_v / C_p$$

Temperatur in [K] und $C_p / C_v = 1,4$ für Sauerstoff

T1 °C	P1 (Bar)	P2 (Bar)	T2 °C
20	1	51	627
20	1	101	822
20	1	201	1060

Einige EIGA Dokumente beschreiben die Risiken einer Zündung in Sauerstoffsystemen, insbesondere IGC 42/89 „Verhütung von Schlauchschäden in Hochdruck-Gassystem“ für Füllschläuche.

Füllschläuche für Acetylen:

Bei dem Füllen von Acetylenflaschen liegt der Druck des Acetylens im Leitungssystem zwischen 20-25 bar. Das Leitungssystem ist jedoch für einen beträchtlich höheren Druck ausgelegt, um einer Acetylen-zersetzung und einer Detonation zu widerstehen. Trotz allem ist eine Acetylen-zersetzung ein Risiko und muß vermieden werden. Die Zündung durch adiabatische Kompression in Acetylen Füllschläuchen durch Acetylen und eingeschlossener Luft ist weit weniger bekannt. Es hat aber eine Reihe von Unfällen gegeben, bei

denen Acetylen durch adiabatische Kompression gezündet wurde, wodurch eine Acetylenzerfall gestartet wurde.

Wenn in einem Füllschlauch **nur Acetylen** bei einem Druck von 16 bar (typischer Flaschenfülldruck) enthalten ist, beträgt die entwickelte Temperatur bereits 250 °C.

Wenn aber der Füllschlauch eine Mischung aus Luft und Acetylen enthält, kann die Temperatur über 300 °C ansteigen. Die Zündtemperatur eines Acetylen/Luft - gemisches ist ca. 300 °C, so daß die durch adiabatische Kompression entwickelte Wärme das Gemisch entzünden könnte und damit den Start eines Zerfalls im Leitungssystem. Auch wenn der Füllschlauch ein Gemisch aus Stickstoff und Acetylen (oder Acetondämpfe) enthält, kann die entwickelte Temperatur auf über 300 °C ansteigen und könnte damit einen Zerfall in Gang setzen.

Aus diesem Grund empfiehlt SAG die folgenden Vorsichtsmaßnahmen, die durch die Mitgliedsfirmen beachtet werden sollten:

- Das Eindringen von Luft in Hochdruckfüllschläuche für Acetylen, z.B. beim Anschließen einer Flasche an den Füllstand, ist zu vermeiden. Dies kann erreicht werden, indem Rückschlagventile, korrekte Spültechniken usw. eingesetzt werden.
- Durch den Einsatz von Sicherheitseinrichtungen, wie Flammenrückschlagsperren, wird die Einleitung einer Zündung oder eines Zerfalls im System verhindert.
- Auslegung der Schläuche nach EN ISO 14113 1997: " Einrichtungen zum Gasschweißen-Gummi- oder Kunststoffschläuche für Druckgase oder verflüssigte Gase bis zu einem max. Auslegungsdruck von 450 bar ".

Alle von der EIGA oder in ihrem Namen herausgegebenen technischen Veröffentlichungen einschließlich Anleitungen, Sicherheitsvorschriften und alle andere in diesen Veröffentlichungen enthaltenen technischen Informationen stammen aus glaubwürdig erscheinenden Quellen und beruhen auf den technischen Informationen und den Erfahrungen, die bei Mitgliedern der EIGA oder anderen Personen zur Zeit der Herausgabe dieser Veröffentlichungen vorhanden waren.

EIGA empfiehlt ihren Mitgliedern, sich auf diese Veröffentlichungen zu beziehen oder sie anzuwenden; gleichwohl erfolgt die Bezugnahme auf oder der Gebrauch von EIGA-Veröffentlichungen durch die Mitglieder oder Dritte rein freiwillig und unverbindlich.

Daher übernehmen EIGA oder ihre Mitglieder keine Garantie für die Ergebnisse und übernehmen keine Gewährleistung oder Verantwortlichkeit im Zusammenhang mit Empfehlungen auf oder mit der Anwendung von Informationen oder Vorschlägen, die in EIGA-Veröffentlichungen enthalten sind.

EIGA hat keine Kontrolle oder dergleichen über Ausführung oder Nichtausführung, Fehlinterpretationen, richtige oder falsche Anwendung jeglicher Informationen oder Empfehlungen, die in den EIGA-Veröffentlichungen enthalten sind, sei es durch einzelne Personen oder Unternehmen (einschließlich EIGA-Mitglieder), und EIGA schließt ausdrücklich jegliche Gewährleistung im Zusammenhang damit aus.

EIGA-Veröffentlichungen werden regelmäßig überarbeitet, und die Anwender sollen darauf achten, sich die neueste Ausgabe zu beschaffen