

Bericht

über die Prüfung eines Dichtungsmaterials
auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

Aktenzeichen II-4147/2004
Ausfertigung 1. Ausfertigung von 2 Ausfertigungen

1 Auftrag

Auftraggeber Frenzelit-Werke GmbH & Co. KG
Postfach 11 40
95456 Bad Berneck

Auftrag vom 14. Dezember 2004

Zeichen EMP / MHA

Eingegangen am 15. Dezember 2004

**Prüf-/
Versuchsmaterial** Flachdichtung novapress UNIVERSAL für den Einsatz in
Flanschverbindungen an Sauerstoffleitungen bei Temper-
aturen über 60 °C;
BAM-Auftrags-Nr. II.1/47 928

**Eingang des
Prüfmateri als** 1. Dezember 2004 und 10. Februar 2005

Prüfdatum 27. Januar bis 4. März 2005

Prüfort BAM Arbeitsgruppe „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“,
Haus 41, Raum 073

Prüfung gemäß DIN EN 1797; Merkblatt "Liste der nichtmetallischen Ma-
terialien die von der Bundesanstalt für Materialforschung
und -prüfung (BAM) zum Einsatz in Anlageteilen für Sau-
erstoff als geeignet befunden worden sind." (Stand:
31. August 2004);
Richtlinie BGR 500 / Teil 2 Kapitel 2.32 "Betreiben von
Sauerstoffanlagen" der Berufsgenossenschaft der chemi-
schen Industrie

Dieser Prüfbericht besteht aus Blatt 1 bis 3 und den Anhängen 1 bis 3.

Prüfberichte dürfen nur in vollem Wortlaut und ohne Zusätze veröffentlicht werden. Für veränderte Wiedergabe und Auszüge ist vorher die widerrufliche schriftliche Einwilligung der BAM einzuholen. Der Inhalt des Prüfberichtes bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände.

PRÜFBERICHT



2 Unterlagen und Prüfmuster

Der Antragsteller hat folgende Unterlagen und Prüfmuster eingereicht:

- 1 Prüfauftrag,
- 1 Platte des Prüfmusters, 210 mm x 298 mm x 2 mm, und
- 14 Ronden, Ø 140 mm x 2 mm

Platte und Ronden: hellgrün, einseitig beschriftet mit „Frenzelit novapress UNIVERSAL“

3 Prüfverfahren und -ergebnisse

3.1 Zündtemperatur

Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

Ergebnis:

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck $p_a = 68$ bar wurde eine Zündtemperatur von 175 °C mit einer Standardabweichung von ± 6 °C ermittelt. Der zugehörige Sauerstoffdruck p_o beträgt etwa 104 bar.

3.2 Verhalten bei künstlicher Alterung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 2 beschrieben.

Ergebnis:

Nach der Alterung des Materials bei 105 °C und 100 bar Sauerstoffdruck war die Probe stark versprödet und hatte sich leicht gelblich verfärbt. Die Probenmasse hatte um 5,8 % zugenommen.

Die Zündtemperatur der gealterten Probe war mit 157 °C und einer Standardabweichung von ± 5 °C bei etwa 100 bar niedriger als die, die bei der nicht gealterten Probe ermittelt worden war.

3.3 Flanschprüfung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 3 beschrieben.

Ergebnisse:

Die Prüfung der Flachdichtung novapress UNIVERSAL bei 100 bar Sauerstoffdruck und 80 °C ergab, dass nur die ins Rohrinne hineintragenden Teile der Dichtung innerhalb der lichten Weite des Flansches verbrennen; der Brand wird weder auf den Stahl übertragen, noch brennt die Dichtung zwischen den Flanschen. Die Flanschverbindung blieb gasdicht. Darauf wurde der Versuch bei 100 bar und 80 °C noch viermal wiederholt. Auch hierbei wurde das gleiche Ergebnis wie zuvor erhalten.

4 Zusammenfassung und Beurteilung

Die Versuche haben eine Zündtemperatur des Materials in verdichtetem Sauerstoff von (175 ± 6) °C bei einem Sauerstoffdruck von etwa 104 bar ergeben. Bei 105 °C und 100 bar Sauerstoffdruck erwies sich das Material als nicht ausreichend alterungsbeständig. Auf Grund der festgestellten Versprödung des Materials nach der Alterung in verdichtetem Sauerstoff, kann ein Einsatz der Flachdichtung novapress UNIVERSAL nur für

Flanschverbindungen befürwortet werden, die keinen dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Darüber hinaus kann das ungünstige Alterungsverhalten die praktische Verwendung der Dichtung einschränken.

Unter Berücksichtigung der o. a. Forderung bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung der Flachdichtung novapress UNIVERSAL zum Abdichten von Flanschverbindungen aus Kupfer, Kupferlegierungen oder Stahl und zwar sowohl in Flanschen mit glatter Dichtleiste als auch in Flanschen mit Vor- und Rücksprung oder mit Nut und Feder bei folgenden Betriebsbedingungen:

Temperatur	maximaler Sauerstoffdruck
bis 80 °C	bis 100 bar

Diese Beurteilung gilt nicht für eine Verwendung der Flachdichtung novapress UNIVERSAL in Anlagen oder Anlagenteilen für flüssigen Sauerstoff. Hierfür ist eine besondere Prüfung auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff erforderlich.

5 Hinweise

Die Gültigkeit dieser Beurteilung endet sofort, wenn die Zusammensetzung des untersuchten Materials verändert wird. Sie endet spätestens am 31. März 2015. Eine Verlängerung über dieses Datum hinaus ist möglich, wenn der Antragsteller zum genannten Zeitpunkt schriftlich bestätigt, dass das Produkt dann noch identisch ist mit dem zu dieser Beurteilung eingereichten Material.

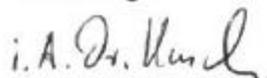
In den Handel gebrachte Produkte, die von uns auf Eignung für den Einsatz in Sauerstoff geprüft worden sind, müssen entsprechend unserer Beurteilung im BAM-Prüfbericht gekennzeichnet werden. D. h., der Hinweis allein auf einem Produkt, dass eine BAM-Prüfung erfolgte und/oder das Anführen unserer Tagebuch-Nr. ohne zusätzliche Angabe des Verwendungszwecks und der zulässigen Betriebsbedingungen, ist in sicherheitstechnischer Hinsicht nicht zu verantworten.

Es muss eindeutig erkennbar sein, dass das Produkt für den genannten Verwendungszweck nur in gasförmigem Sauerstoff verwendbar ist. Maximal zulässiger Sauerstoffdruck, maximale Betriebstemperatur sowie eventuell andere Einschränkungen beim Gebrauch müssen deutlich angegeben sein.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
12200 Berlin, 9. März 2005

Fachgruppe II.1
"Gase, Gasanlagen"

im Auftrag



Dr. Chr. Binder
Leiter der Arbeitsgruppe

Arbeitsgruppe
"Sicherer Umgang mit Sauerstoff"

im Auftrag



Dipl.-Ing. K. Arlt
Sachbearbeiterin

Verteiler:

1. Ausfertigung: Frenzelit-Werke GmbH & Co. KG
2. Ausfertigung: BAM Arbeitsgruppe „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“

Anhang 1

Bestimmung der Zündtemperatur in verdichtetem Sauerstoff

Etwa 0,2 g bis 0,5 g des pastösen oder zerkleinerten festen oder auf Keramikfaser aufgetragenen flüssigen Versuchsmaterials werden in einen mit Chromnickelstahl ausgekleideten Autoklaven mit einem Volumen von 34 cm³ gegeben. Nach dem gasdichten Verschließen wird der Autoklav mit Sauerstoff bis zum Anfangsdruck p_a gefüllt und induktiv aufgeheizt, wobei die Temperatur fast linear um etwa 110 K/min ansteigt.

Der Temperaturverlauf wird mit Hilfe eines Thermoelementes am Ort der Probe gemessen. Gleichzeitig wird auch der Druckverlauf mit Hilfe eines Druckaufnehmers über ein PC-System erfasst. Mit steigender Temperatur erhöht sich kontinuierlich der Sauerstoffdruck im Autoklaven. Die Entzündung der Probe ist an einem plötzlichen Druckanstieg und einem mehr oder weniger steilen Temperaturanstieg erkennbar. Der bei der Zündtemperatur vorliegende Sauerstoffenddruck p_e wird berechnet.

Die Angabe des Sauerstoffdrucks p_e ist insofern von Bedeutung, als die Zündtemperatur eines Stoffes druckabhängig ist. Die Zündtemperatur sinkt mit steigendem Sauerstoffdruck.

Anhang 2

Prüfung auf Alterungsbeständigkeit in verdichtetem Sauerstoff

Eine Probe des Versuchsmaterials mit bekannter Masse wird in einer Chrom-Nickel-Stahl-Hülse in einem Autoklaven 100 Stunden der Einwirkung verdichteten Sauerstoffs ausgesetzt. Die Versuchstemperatur liegt in der Regel 25 °C über der Betriebstemperatur.

Bei dieser künstlichen Alterung wird ermittelt, ob die Probe allmählich mit Sauerstoff reagiert oder sonstige erkennbare Veränderungen auftreten. Kriterien für eine Beständigkeit gegen Sauerstoff unter den jeweiligen Versuchsbedingungen sind – unter Berücksichtigung gewisser Toleranzen – die Beibehaltung der äußeren Beschaffenheit der Probe, der Vergleich der Probenmasse und der Zündtemperaturwerte vor und nach der Alterung.

Anhang 3

Prüfung von Flanschdichtungen für Sauerstoff-Stahlrohrleitungen

Die Prüfapparatur besteht aus zwei je etwa 2 m langen Stahlrohren DN 65 PN 160, an die entsprechende Normflansche angeschweißt sind. Diese werden unter Verwendung der zu prüfenden Dichtung gasdicht geflanscht. Die Dichtung ist so bemessen, dass sie in das Rohrinne hineintragt. Die Prüfapparatur wird durch Heizmanschetten auf die jeweils vorgesehene Versuchstemperatur erwärmt, die mindestens 50 °C niedriger sein muss als die Zündtemperatur des Dichtungswerkstoffes. Die geschlossene Apparatur wird bis zum vorgesehenen Prüfdruck mit Sauerstoff gefüllt und der ins Rohrinne hineintragende Teil der Dichtung dann durch einen elektrischen Glühdraht gezündet. Für den Fall, dass die Dichtung elektrisch leitfähig ist, z. B. bei Spiraldichtungen oder Graphitfolien, wird eine nicht leitfähige Zündpille aus organischem Werkstoff, z. B. PTFE oder Gummi, verwendet, deren Flamme auf die Dichtung einwirkt.

Maßgebend für die Beurteilung der Dichtung ist ihr Verhalten nach Zündeinleitung. Verbrennt die Dichtung mit so heißer Flamme, dass der Brand auf den Stahl übertragen wird, so gilt die Dichtung als ungeeignet. Sofern nur die ins Rohrinne hineintragenden Teile der Dichtung verbrennen, der Brand nicht auf die Rohrleitung bzw. auf die Flansche übertragen wird, die Dichtung auch nicht zwischen den Flanschen weiterbrennt und die Flanschverbindung gasdicht bleibt, gilt die Dichtung als geeignet. Kann dieses positive Prüfergebnis in vier weiteren Versuchen unter den gleichen Prüfbedingungen bestätigt werden, bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung der Dichtung bis zu dem angewendeten Prüfdruck und der vorgegebenen Versuchstemperatur.

Besteht die Flanschdichtung die Prüfung dagegen nicht, so wird die Prüfung bei niedrigeren Temperaturen und Sauerstoffdrücken fortgesetzt, bis bei fünf Versuchen das oben beschriebene günstige Ergebnis erhalten wird.