

Bericht

über die Prüfung eines Dichtungsmaterials auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff



BAM

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

D-12200 Berlin
Telefon: 0 30/81 04-0
Telefax: 0 30/8 11 20 29

Aktenzeichen II-1707/2006
Ausfertigung 1. Ausfertigung von 2 Ausfertigungen

1 Auftrag

Auftraggeber Scan Tube AB
Höja
74191 KNIVSTA
SCHWEDEN

Auftrag vom 12. Juni 2006

Eingegangen am 19. Juni 2006

**Prüf-/
Versuchsmaterial** PTFE Flachdichtungsband COLTEX, mit einseitig
klebender Fläche, für den Einsatz als Flachdichtung in
Flanschverbindungen an/in Anlagen oder Anlagenteilen
für gasförmigen Sauerstoff bei Temperaturen von mehr
als 60 °C.
BAM-Auftrags-Nr. II.1/48 556

Eingegangen am 25. August 2006

Prüfdatum 18. September 2006 bis 5. Dezember 2006

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

Prüfung gemäß DIN EN 1797:2002-02
Kryo-Behälter – Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen
Anhang vom Merkblatt M034-I (BGI 617-1)
„Liste der nichtmetallischen Materialien, die von der
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
(BAM) zum Einsatz in Anlagenteilen für Sauerstoff als
geeignet befunden worden sind.“,
zu Merkblatt M 034 „Sauerstoff“ (BGI 617),
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie
Stand: Oktober 2005;
nach Kapitel 3.17 „Gleitmittel und Dichtwerkstoffe“
der Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 500
Betreiben von Arbeitsmitteln, Teil 2,
Kapitel 2.32 „Betreiben von Sauerstoffanlagen“,
Stand: März 2006.

Alle im Bericht angegebenen Drücke sind Überdrücke.
Dieser Prüfbericht besteht aus Blatt 1 bis 5 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

Die Firma hat folgende Unterlagen und Prüfmuster eingereicht:

- 1 Prüfauftrag
- 1 Materialdatenblatt
- 10 m PTFE Flachdichtungsband COLTEX, mit einseitig klebender Fläche
10 mm breit
Farbe: weiß

3 Prüfverfahren und -ergebnisse

3.1 Zündtemperatur

Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

Ergebnis:

Versuch Nr.	Sauerstoffdruck p_a [bar]	Sauerstoffdruck p_e [bar]	Zündtemperatur [°C]
1	75	113	170
2	75	114	173
3	75	115	177
4	75	114	175
5	75	114	174

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck $p_a = 75$ bar wurde eine Zündtemperatur von 174 °C mit einer Standardabweichung von ± 3 °C ermittelt. Der zugehörige Sauerstoffdruck p_e beträgt etwa 114 bar.

3.2 Verhalten bei künstlicher Alterung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 2 beschrieben.

Ergebnis:

Zeit [h]	Temperatur [°C]	Sauerstoffdruck [bar]	Massenänderung [%]
100	145	100	- 3

Nach der Alterung des PTFE Flachdichtungsbandes COLTEX bei 145 °C und 100 bar Sauerstoffdruck war die Klebeschicht der Probe gelb gefärbt und das Flachdichtungsband augenscheinlich unverändert. Die Probenmasse nahm um 3 % ab.

3.2.1 Zündtemperatur nach Alterung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

Ergebnis:

Versuch Nr.	Sauerstoffdruck p_a [bar]	Sauerstoffdruck p_e [bar]	Zündtemperatur [°C]
1	75	114	195
2	75	114	177
3	75	115	182
4	75	117	193
5	75	115	190

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck $p_a = 75$ bar wurde eine Zündtemperatur von 187 °C mit einer Standardabweichung von ± 8 °C für das gealterte PTFE Flachdichtungsband COLTEX ermittelt. Der zugehörige Sauerstoffdruck p_e beträgt etwa 115 bar.

Die Zündtemperatur der gealterten Probe war mit 187 °C und einer Standardabweichung von ± 8 °C bei etwa 115 bar Sauerstoffdruck etwas höher als die, die bei der nicht gealterten Probe ermittelt worden war.

3.3 Flanschprüfung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 3 beschrieben.

Ergebnis:

Versuch Nr.	Druck [bar]	Temperatur [°C]	Bemerkungen
1	100	120	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.
2	100	120	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.
3	100	120	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.
4	100	120	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.
5	100	120	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck von 100 bar und einer Temperatur von 120 °C verbrennen nur die ins Rohrinne hineintragenden Teile des PTFE Flachdichtungsbandes COLTEX, mit einseitig klebender Fläche, innerhalb der lichten Weite des Flansches. Der Brand wird weder auf den Stahl übertragen, noch brennt die Dichtung zwischen den Flanschen. Die Flanschverbindung bleibt gasdicht.

4 Zusammenfassung und Beurteilung

Das PTFE-Flachdichtungsband COLTEX, mit einseitig klebender Fläche, hat bei einem Sauerstoffdruck p_e von etwa 114 bar eine Zündtemperatur von 174 °C mit einer Standardabweichung von ± 3 °C.

Bei 145 °C und 100 bar Sauerstoffdruck erwies sich das PTFE-Flachdichtungsband COLTEX, mit einseitig klebender Fläche, als nicht ausreichend alterungsbeständig. Die festgestellte Massenabnahme in Höhe von 3 % ist sicherheitstechnisch nicht von Bedeutung, kann aber die praktische Brauchbarkeit des Produkts beeinträchtigen.

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse und der Ergebnisse der Flanschprüfung bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung des PTFE Flachdichtungsbandes COLTEX, mit einseitig klebender Fläche, zum Abdichten von Flanschverbindungen aus Kupfer, Kupferlegierungen oder Stahl für gasförmigen Sauerstoff, und zwar sowohl in Flanschen mit glatter Dichtleiste als auch in Flanschen mit Vor- und Rücksprung oder mit Nut und Feder, bei folgenden Betriebsbedingungen:

maximale Temperatur	maximaler Sauerstoffdruck
bis 120 °C	bis 100 bar

Diese Beurteilung gilt nicht für eine Verwendung des PTFE Flachdichtungsbandes COLTEX, mit einseitig klebender Fläche, 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. Dezember 2016. 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, 20. Dezember 2006**

**Fachgruppe II.1
„Gase, Gasanlagen“**

im Auftrag



Dr. Chr. Binder
Leiter der Arbeitsgruppe

**Arbeitsgruppe
„Sicherer Umgang mit Sauerstoff“**

im Auftrag



Dipl.-Ing. P. Hartwig
Sachbearbeiter

Verteiler:

1. Ausfertigung: Scan Tube AB
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 hineinragt. Die Prüfapparatur wird durch Heizmanschetten auf die jeweils vorgesehene Versuchstemperatur erwärmt, die mindestens 50 °C niedriger sein muss als die Zündtemperatur des Dichtungswerkstoffs. Die geschlossene Apparatur wird bis zum vorgesehenen Prüfdruck mit Sauerstoff gefüllt und der ins Rohrinne hineinragende 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 hineinragenden 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.