

Bericht

über die Prüfung eines Dichtungsmaterials
auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

Aktenzeichen II-1146/2004
Ausfertigung 1. Ausfertigung von 2 Ausfertigungen

1 Auftrag

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

Auftrag vom 22. März 2004

Zeichen EMP / MHA

Eingegangen am 25. März 2004

**Prüf-/
Versuchsmaterial** Flachdichtung novaphit SSTC^{TA-L} für den Einsatz in
Flanschverbindungen an Sauerstoffleitungen bei Temper-
aturen über 60 °C für gasförmigen und für flüssigen
Sauerstoff;
BAM-Auftrags-Nr. II.1/47 329

**Eingang des Prüf-
materials** 25. März 2004

Prüfdatum 2. April bis 26. April 2004

Prüfort BAM-Laboratorium II.13, Haus 41, Raum 073

Prüfung gemäß Anhang der "Liste der nichtmetallischen Materialien die
von der Bundesanstalt für Materialforschung und
-prüfung (BAM) zum Einsatz in Anlageteilen für Sauer-
stoff als geeignet befunden worden sind." (Stand: 31.
August 2003) zur berufsgenossenschaftlichen Vorschrift
B 7 "Sauerstoff" der Berufsgenossenschaft der chemi-
schen Industrie

Dieser Prüfbericht besteht aus Blatt 1 bis 4 und den Anhängen 1 bis 4.

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 und
- 15 Ronden des Prüfmusters: Ø 140 mm x 1,5 mm, Farbe: grau, einseitig beschriftet mit: FRENZELIT, novaphit SSTC^{TA-L}

3 Prüfverfahren und -ergebnisse

3.1 Zündtemperatur

Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

Ergebnis:

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck $p_a = 50$ bar wurde keine Zündung des Materials novaphit SSTC^{TA-L} bis 500 °C festgestellt. Der zugehörige Sauerstoffdruck p_e beträgt etwa 132 bar.

3.2 Verhalten bei künstlicher Alterung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 2 beschrieben.

Ergebnis:

Nach der Alterung des Materials bei 225 °C und 130 bar Sauerstoffdruck hatte sich der Graphit von der Metallgittereinlage der Flachdichtung gelöst. Augenscheinlich konnten keine weiteren Veränderungen festgestellt werden. Die Probenmasse hatte um 1,7 % abgenommen.

Bei der Zündtemperaturbestimmung der gealterten Probe wurde bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck $p_a = 50$ bar keine Zündung des Materials bis 500 °C festgestellt. Der zugehörige Sauerstoffdruck p_e beträgt etwa 132 bar.

3.3 Flanschprüfung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 3 beschrieben.

Ergebnisse:

Bei der Prüfung der Flachdichtung novaphit SSTC^{TA-L} bei 130 bar Sauerstoffdruck und 200 °C ergab sich, 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 130 bar und 200 °C noch viermal wiederholt. Auch hierbei wurde das gleiche Ergebnis wie zuvor erhalten.

3.4 Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff bei Schlagbeanspruchung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 4 beschrieben.

Ergebnisse:

Bei einer Fallhöhe des Hammers von 1,00 m (Schlagenergie 750 Nm) konnten bei zehn Einzelversuchen weder Explosionen noch sonstige Reaktionen des Dichtungsmaterials mit dem flüssigen Sauerstoff beobachtet werden.

4 Zusammenfassung und Beurteilung

Die Versuche haben ergeben, dass eine Zündung des Materials novaphit SSTC^{TA-L} in verdichtetem Sauerstoff bis 500 °C bei einem Sauerstoffdruck von etwa 132 bar nicht erfolgt.

Bei 225 °C und 130 bar Sauerstoffdruck erwies sich das Material als ausreichend alterungsbeständig.

Auf Grund der Prüfergebnisse bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung der Flachdichtung novaphit SSTC^{TA-L} zum Abdichten von Flanschverbindungen aus Kupfer, Kupferlegierungen oder Stahl bei Sauerstoffdrücken bis 130 bar und Temperaturen bis 200 °C und zwar sowohl in Flanschen mit glatter Dichtleiste als auch in Flanschen mit Vor- und Rücksprung oder mit Nut und Feder.

Es bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht auch keine Bedenken gegen eine Verwendung der Flachdichtung novaphit SSTC^{TA-L} in Anlagenteilen für flüssigen Sauerstoff. Da ein auf den flüssigen Sauerstoff ausgeübter Druck keine wesentlichen Konzentrationsänderungen bewirkt, also auch keinen merklichen Einfluss auf die Reaktionsfähigkeit hat, ist hier eine Begrenzung auf einen bestimmten Druckbereich nicht erforderlich.

5 Hinweise

Die Gültigkeit dieser Beurteilung endet sofort, wenn die Zusammensetzung des untersuchten Materials verändert wird. Sie endet spätestens am 31. Mai 2014. 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.

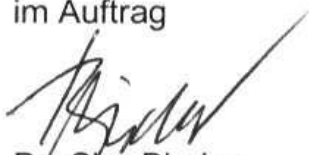
In den Handel gebrachte Produkte, die von uns auf Eignung für den Einsatz in Sauerstoff geprüft worden sind, müssen entsprechend unserer Beurteilung im BAM Prüfbericht gekennzeichnet werden. D. h., der Hinweis allein auf einem Produkt, dass eine BAM-Prüfung erfolgte und/oder das Anführen unserer Tagebuch-Nr. 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 in gasförmigem und/oder in flüssigem 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, 13. Mai 2004

Fachgruppe II.1
"Gase, Gasanlagen"


im Auftrag



Dr. Chr. Binder
Laborleiter

Laboratorium II.13
"Gaseinrichtungen, Sauerstoff"

im Auftrag



Dipl.-Ing. K. Arlt
Sachbearbeiterin

Verteiler:

1. Ausfertigung: Frenzelit-Werke GmbH & Co. KG
2. Ausfertigung: BAM – Laboratorium II.13, Dr. Binder

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.

Anhang 4

Prüfung auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff bei Schlagbeanspruchung

Jeweils etwa 0,5 g des pastenartigen oder zerkleinerten festen Versuchsmaterials werden in einen schalenförmigen Probenbehälter von 10 mm Höhe und 30 mm Durchmesser und 0,01 mm dickem Kupferblech gegeben. Der Probenbehälter wird mit flüssigem Sauerstoff gefüllt und der Schlagwirkung eines Fallhammers mit einer Masse von 76,5 kg ausgesetzt. Die Fallhöhe des Hammers ist veränderlich. Als Unterlage für den Probenbehälter dient ein Stahlamboss mit einem Einsatz aus Chrom-Nickel-Stahl.

Eine Reaktion der zu untersuchenden Probe mit dem flüssigen Sauerstoff ist in der Regel an einer Flammenbildung zu erkennen, die messtechnisch durch Photoelemente erfasst und auf einem Speicheroszilloskop registriert wird. Es ist gleichzeitig ein mehr oder weniger heftiger Explosionsknall wahrnehmbar. Durch Verändern der Fallhöhe des Hammers wird jene Schlagenergie ermittelt, bei der gerade noch keine Reaktion eintritt. Dieses Ergebnis muss durch zehn Einzelversuche unter gleichen Bedingungen bestätigt werden.

Die Versuche werden abgebrochen, falls bei einer Schlagenergie von 125 Nm, entsprechend einer Fallhöhe des Hammers von 0,17 m, Reaktionen beobachtet werden. In diesem Fall gilt der Werkstoff sicherheitstechnisch als ungeeignet für Flüssigsauerstoff-Anlagen.