

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG (BAM)

- Labor 4.11 -

Tgb.Nr. 3371/1984
4-1273 I

Berlin 48 16. April 1984
Unter den Eichen 87
Fernruf (030) 8104-8; 4110

B e r i c h t

Über die Prüfung eines PTFE-Werkstoffs
auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

1. Prüfantrag

1.1 Antragsteller: Garlock GmbH, Groß-Gerau

1.2 Bezeichnung des Werkstoffs: FOF 303

1.3 Beabsichtigter Verwendungszweck: Werkstoff für Kolben- oder
Packungsringe in Sauerstoff-Trockenlaufverdichtern

2. Prüfverfahren und -ergebnisse

2.1 Zündtemperatur

Das Prüfverfahren ist in Anhang 1 beschrieben.

Ergebnis:

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck $p_g = 100$ bar
wurde als Zündtemperatur der Wert $437^{\circ}\text{C} \pm 3$ K ermittelt.

Der zugehörige Sauerstoffdruck p_g beträgt etwa 240 bar.

2.2 Verhalten bei künstlicher Alterung

Das Prüfverfahren ist in Anhang 2 beschrieben.

Ergebnis:

Nach der Alterung bei 200°C und 200 bar Sauerstoffdruck
war die Probe äußerlich unverändert; das Probengewicht war
um 0,6 % höher. Die Zündtemperatur der gealterten Probe war
mit $438^{\circ}\text{C} \pm 2$ K unverändert gegenüber dem bei der nicht ge-
alterten Probe ermittelten Wert.

2.3 Verhalten bei Sauerstoff-Druckstößen

Das Prüfverfahren ist in Anhang 3 beschrieben.

Ergebnisse:

Proben- temperatur t_a	Sauerstoffdruck		Verhalten beim Druckstoß
	p_a	p_e	
175°C	33 bar	200 bar	keine Reaktion *)
175°C	42 bar	250 bar	keine Reaktion *)
175°C	42 bar	250 bar	keine Reaktion *)

*) bei fünf Druckstößen

3. Zusammenfassung und Beurteilung

Die Versuche haben ergeben, daß zwischen der Zündtemperatur des Werkstoffs und den in Sauerstoff-Trockenlaufverdichtern üblichen Betriebstemperaturen eine hinreichend große Sicherheitsspanne besteht. Bei 200°C und 200 bar Sauerstoffdruck erwies sich der Werkstoff als ausreichend alterungsbeständig. Die Einwirkung von Sauerstoff-Druckstößen mit einem Verdichtungsverhältnis $v \leq 6$ führt bei 250 bar Enddruck und 175°C Proben temperatur weder zur Entzündung des Werkstoffs noch zu sonstigen erkennbaren Reaktionen mit Sauerstoff. Aufgrund dieser Versuchsergebnisse bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung von Packungs- oder Kolbenringen aus dem Werkstoff FOF 303 in Sauerstoff-Trockenlaufverdichtern, wenn der Sauerstoff vor Eintritt in die nächsthöhere Verdichterstufe gekühlt wird und wenn in jeder Stufe folgende Betriebsbedingungen eingehalten werden (ein Sicherheitsfaktor ist hierbei schon berücksichtigt):

Verdichtungs- verhältnis V	Temperatur	maximaler Druck
1 bis 3	bis 175°C	250 bar
3 bis 6	bis 175°C	200 bar

Diese Beurteilung gilt nicht für eine Verwendung des Werkstoffs in Anlageteilen für flüssigen Sauerstoff. Hierfür ist eine besondere Prüfung auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff erforderlich.

Anhang 1 bis 3


(Dipl.-Ing. W. Wegener)

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG (BAM)

- Labor 4.11 -

1 Berlin 45

Unter den Eichen 87

Faxruf 10301 8104 - 4110

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 (Rauminhalt etwa 34 cm^3) gegeben. Nach dem gasdichten Verschließen wird der Autoklav mit Sauerstoff bis zum Druck p_a gefüllt und in einer Niederfrequenz-Erwärmungsanlage induktiv aufgeheizt, wobei die Temperatur fast linear um etwa 120 K/min ansteigt. Der Temperaturverlauf wird mit Hilfe eines Thermoelements, dessen Lötstelle sich am Ort der Probe befindet, durch einen Kompensationsschreiber registriert. Gleichzeitig wird auch der Druckverlauf mit Hilfe eines Druckaufnehmers gemessen und registriert. Mit steigender Temperatur erhöht sich der Sauerstoffdruck im Autoklav kontinuierlich. Die Entzündung der Probe ist an einem plötzlichen steilen Temperatur- und Druckanstieg erkennbar. Der bei der Zündtemperatur vorliegende Sauerstoffdruck p_e wird berechnet.

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

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG (BAM)

- Labor 4.11 -

1 Berlin 45

Unter den Eichen 87

Telefon (030) 8104 - 4110

Prüfung auf Alterungsbeständigkeit in verdichtetem Sauerstoff

In einem gasdichten Behälter aus Chrom/Nickel-Stahl wird eine abgewogene Probe des Versuchsmaterials 100 Stunden bei erhöhter Temperatur der Einwirkung verdichteten Sauerstoffs ausgesetzt. Der Fülldruck des Sauerstoffs bei 20°C ist so berechnet, daß er bei der Versuchstemperatur 100 bar beträgt. Bei dieser künstlichen Alterung wird ermittelt, ob die Probe allmählich mit Sauerstoff reagiert oder sonstige erkennbare Veränderungen erleidet. Kriterien für eine Beständigkeit gegen Sauerstoff unter den jeweiligen Versuchsbedingungen sind - unter Berücksichtigung gewisser Toleranzen - die Beibehaltung der äußeren Beschaffenheit der Probe, des Probengewichts und des Wertes der Zündtemperatur nach der Alterung.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG (BAM)

- Labor 4.11 -

1 Berlin 45

Unter den Eichen 87

Fernruf (030) 8104 - 4110

Prüfung auf Reaktionsfähigkeit bei Einwirkung von Sauerstoff-Druckstößen

Etwa 0,2 g bis 0,5 g des pastösen oder zerkleinerten festen oder auf Keramikfaser aufgetragenen flüssigen Versuchsmaterials werden in eine heizbare Stahlhülse von 15 cm^3 Inhalt, die über ein 750 mm langes Rohr (lichte Weite 14 mm) und ein pneumatisch betätigtes Schnellöffnungsventil mit einem Sauerstoff-Druckbehälter verbunden ist, gegeben. Nach Erwärmen der Hülse auf die Versuchstemperatur t_a und anschließendem Füllen des Rohres und der Hülse mit Sauerstoff bis zum Druck p_a wird das Schnellöffnungsventil geöffnet, so daß auf 60°C vorgewärmter Sauerstoff vom Druck p_e schlagartig in das Rohr und in die Hülse einströmt. Der im Rohr und in der Hülse befindliche Sauerstoff wird dadurch fast adiabatisch vom Druck p_a auf den Druck p_e verdichtet und erwärmt. Tritt hierbei eine am steilen Temperaturanstieg in der Hülse erkennbare Reaktion des Versuchsmaterials mit dem Sauerstoff ein, so werden die Versuche bei einem verringerten Druckverhältnis p_e/p_a fortgesetzt. Wenn dagegen nach 30 Sekunden Wartezeit eine Reaktion des Versuchsmaterials mit dem Sauerstoff nicht zu erkennen ist, wird die Hülse wieder druckentlastet und der Versuch solange (bis zu viermal) wiederholt, bis eine Reaktion eintritt. Jede Versuchsreihe umfaßt also maximal fünf Einzelversuche mit demselben Material und unter denselben Bedingungen. Ist auch nach dem 5. Einzelversuch der jeweiligen Versuchsreihe eine Reaktion nicht eingetreten, so werden die Versuche mit jeweils neuen Proben bei höheren Druckverhältnissen p_e/p_a fortgesetzt, bis schließlich jenes Druckverhältnis ermittelt ist, bei dem innerhalb einer Versuchsreihe mit fünf Einzelversuchen gerade noch keine Reaktion eintritt. Führt eine Wiederholung dieser Versuchsreihe mit einer neuen Probe zum gleichen Ergebnis, kann die Prüfung beendet bzw. bei einer anderen Versuchstemperatur t_a fortgesetzt werden.