



PRÜFBERICHT

Untersuchung eines nichtmetallischen Materials auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

Aktenzeichen	23040707-I
Ausfertigung	1. Ausfertigung von 2
Auftraggeber	GEMÜ Gebr. Müller GmbH & Co. KG Fritz-Müller-Straße 6 - 8 74653 Ingelfingen-Criesbach
Auftrag vom	11. Dezember 2023
Zeichen	Bestellnummer 912644 (20.12.2023) / Herbert Biegel
Eingegangen am	11. Dezember 2023
Prüfgegenstand/ Untersuchungsmaterial	EPDM-basiertes Dichtungsmaterial Code 13 / 3A, Charge 69P
Eingegangen am	15. Dezember 2023
Prüfzeitraum	15. Dezember 2023 bis 6. Februar 2024
Prüfort	BAM, Fachbereich 2.1 „Sicherheit von Energieträgern“ (Haus 41), Unter den Eichen 87, 12205 Berlin
Prüfung gemäß	DIN EN 1797 und ISO 21010 „Cryogenic Vessels - Gas/Material Compatibility“ Anhang des Merkblatts M034-1 (BGI 617-1) „Liste der nichtmetallischen Materialien“, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie TRGS 407 Technische Regeln für Gefahrstoffe „Tätigkeiten mit Gasen - Gefährdungsbeurteilung“ Kapitel 3 „Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung“ und Kapitel 4 „Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gasen“

Dieser Prüfbericht besteht aus Seite 1 bis 5 und der Anlage 1.

Dieser Prüfbericht darf nur in vollem Wortlaut und ohne Zusätze veröffentlicht werden. Für veränderte Wiedergabe und für Auszüge ist vorher die widerrufliche, schriftliche Einwilligung der BAM einzuholen. Der Inhalt des Prüfberichts bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände/Materialien.

1 Unterlagen und Prüfmuster

Die Firma hat folgende Unterlagen und Prüfmuster eingereicht:

- 1 Prüfauftrag
Sicherheitstechnische Untersuchung des EPDM-basierten Dichtungsmaterials Code 13 / 3A, Charge 69P, für den Einsatz in gasförmigem Sauerstoff bei Temperaturen bis 60 °C
- 1 GEMÜ REACH SVHC Reporting (4 Seiten, Fa. GEMÜ, Oktober 2022)
- 1 Werkstoff-Datenblatt EPDM 69P (1 Seite, Fa. Plastigum AG, Index A, 02.2013)
- 1 Kundendatenerfassungsbogen (CMDS) (27.10.2023)
- 5 Membranen des EPDM-basierten Dichtungsmaterials Code 13 / 3A, Charge 69P
Abmaße: 62 x 67 mm, Dicke: 6,5 mm
Farbe: Schwarz



2 Angewandte Prüfverfahren

Das EPDM-basierte Dichtungsmaterial Code 13 / 3A, Charge 69P, soll in gasförmigem Sauerstoff bei Temperaturen bis 60 °C eingesetzt werden.

Folgendes Prüfverfahren wurde angewandt:

2.1 Prüfung des Reaktionsverhaltens bei Einwirkung von Sauerstoffdruckstößen

Diese Prüfung ist immer dann erforderlich, wenn im praktischen Einsatz schnelle Sauerstoff-Druckänderungen am Material nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.

3 Probennahme

Die für die Untersuchung verwendete Materialprobe wurde vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

3.1 Probenvorbereitung

Für die Prüfungen wurde das EPDM-basierte Dichtungsmaterial Code 13 / 3A, Charge 69P, in Teile mit einer Kantenlänge von ca. 1 mm bis 2 mm zerschnitten und in dieser Form verwendet.

4 Prüfungen

4.1 Prüfung des Reaktionsverhaltens bei Einwirkung von Sauerstoffdruckstößen

Das Prüfverfahren wird in Anlage 1 beschrieben. Auf Grund der vom Antragsteller angedachten maximalen Einsatztemperatur wurde die Prüfung bei 60 °C durchgeführt.

4.1.1 Beurteilungskriterium

Gemäß der DIN EN 1797 „Kryo-Behälter - Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen“ und der ISO 21010 „Cryogenic Vessels - Gas/Material Compatibility“ ist das Kriterium für eine eindeutige Reaktion des Probenmaterials mit Sauerstoff bei Einwirkung eines Druckstoßes ein Temperaturanstieg von mindestens 20 °C.

Zeigt die Probe nach der Prüfung eine Veränderung der Farbe oder der Konsistenz, so wird dies von der BAM aus Sicherheitsgründen auch als eine Reaktion des Probenmaterials mit Sauerstoff betrachtet, auch wenn kein Temperaturanstieg von mindestens 20 °C festgestellt wurde.

4.1.2 Ergebnisse

Bei den Versuchen entsprach der Sauerstoffanfangedruck p_a dem Umgebungsdruck.

Probentemperatur t_a [°C]	Sauerstoffenddruck p_e [bar]	Reaktion
60	30	beim 1. Druckstoß
60	25	beim 4. Druckstoß
60	20	beim 3. Druckstoß
60	15	nein*
60	15	nein*

* bei einer Serie von fünf Druckstößen

Bei zwei Versuchsreihen mit je fünf aufeinanderfolgenden Druckstößen konnte bei den folgenden Prüfbedingungen keine Reaktion des EPDM-basierten Dichtungsmaterials Code 13 / 3A, Charge 69P, mit dem Sauerstoff festgestellt werden:

Probentemperatur t_a [°C]	Sauerstoffenddruck p_e [bar]
60	15

5 Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Bei Einwirkung von Druckstößen konnte bei Enddrücken von 15 bar und bei einer Probentemperatur von 60 °C keine Reaktion des Materials mit dem Sauerstoff festgestellt werden.

6 Messunsicherheit

Die Prüfungen werden in Anlehnung an die auf dem Deckblatt dieses Berichts genannten Normen, Richtlinien bzw. Standards durchgeführt. Danach soll die Temperaturmessung eine maximale Abweichung von ± 2 K und die Druckmessung eine maximale Abweichung von ± 2 bar haben.

Für die Prüfung in Kapitel 4.1 hat die verwendete Temperatur-Messkette (gemäß Kalibrierprotokoll vom 09.01.2023) eine Messunsicherheit von 1,7 K, und das verwendete Manometer hat (gemäß Kalibrierprotokoll vom 07.12.2023) eine Messunsicherheit von 0,16 bar.

7 Aussagen zur Konformität

Die Prüfungen werden in Anlehnung an die auf dem Deckblatt dieses Berichts genannten Normen, Richtlinien bzw. Standards durchgeführt. Abweichende oder ergänzende Prüfkriterien werden im jeweiligen Unterkapitel „Beurteilungskriterium“ im Kapitel 4 „Prüfungen“ beschrieben.

8 Meinung und Interpretation

Das EPDM-basierte Dichtungsmaterial Code 13 / 3A, Charge 69P, soll in gasförmigem Sauerstoff bei Temperaturen bis 60 °C eingesetzt werden.

Unter Berücksichtigung aller Prüfergebnisse sowie unter Berücksichtigung der Anforderungen an Dichtungsmaterialien, beschrieben im Merkblatt M034, sowie des Anhangs 2 des Merkblattes M034-1, der Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 407 sowie den im Merkblatt M034-1 und in diesem Bericht zu Grunde gelegten Beurteilungskriterien bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung des EPDM-basierten Dichtungsmaterials Code 13 / 3A, Charge 69P, in gasförmigem Sauerstoff bei folgenden Betriebsbedingungen:

maximale Temperatur [°C]	maximaler Sauerstoffdruck [bar]
60	15

Der Inhalt des Prüfberichtes bezieht sich ausschließlich auf die geprüfte Probe des EPDM-basierten Dichtungsmaterials Code 13 / 3A, Charge 69P.

Das Produkt ist für den genannten Verwendungszweck nur in gasförmigem Sauerstoff einsetzbar. Maximal zulässiger Sauerstoffdruck, maximale Betriebstemperatur sowie eventuell andere Einschränkungen beim Gebrauch müssen deutlich angegeben sein.

9 Hinweise

Die Untersuchungen berücksichtigen, dass beim praktischen Einsatz des Materials schnelle Sauerstoff-Druckänderungen - sogenannte Sauerstoffdruckstöße - am Material nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können. Außerdem berücksichtigen die Untersuchungen, dass das Material nur bei Temperaturen bis maximal 60 °C in gasförmigem Sauerstoff eingesetzt werden soll.

Die vorliegende Erfahrung zeigt, dass die sicherheitstechnischen Kenngrößen eines Produkts auch von der Produktionscharge eines Herstellers abhängen können. Daher werden heute chargenbezogene Prüfungen von Produkten, die für den Einsatz in Sauerstoff bestimmt sind, empfohlen. In diesem Zusammenhang wird auf die Veröffentlichung aus dem September 2009 verwiesen: „The Importance of Quality Assurance and Batch Testing on Nonmetallic Materials Used for Oxygen Service“, Journal of ASTM International, Vol. 6, No. 8; Paper ID JAI102309. Diese Veröffentlichung kann unter www.astm.org kostenpflichtig erworben werden.

Falls bei einem in den Handel gebrachten Produkt der Hinweis auf eine BAM-Prüfung erfolgt, muss ersichtlich sein, dass nur die Probe einer Charge auf Eignung für den Einsatz in Sauerstoff durch die BAM geprüft und sicherheitstechnisch beurteilt worden ist. Der Hinweis darf keine Vermutungswirkung erzeugen, dass es sich hierbei um eine Zertifizierung handelt, die zum Beispiel eine regelmäßige Überwachung der Produktion beinhaltet.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

12200 Berlin

9. Februar 2024

Fachbereich 2.1 „Sicherheit von Energieträgern“

Im Auftrag

Dr. Thomas Kasch
Prüfleiter

Dr. Martin Schmidt
Stellv. Fachbereichsleiter

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Verteiler: 1. Ausfertigung: GEMÜ Gebr. Müller GmbH & Co. KG
2. Ausfertigung: BAM - Fachbereich 2.1

Anlage

Anlage 1

Prüfung auf Reaktionsfähigkeit nichtmetallischer Materialien bei Einwirkung von Sauerstoff-Druckstößen (V 2023-01)

0,2 g bis 0,5 g des pastenartigen, zerkleinerten festen oder auf Keramikfaser aufgetragenen flüssigen Materials werden in eine Stahlhülse von 15 cm³ Inhalt gegeben. Die von außen beheizte Stahlhülse ist über ein 750 mm langes Rohr von 14 mm Durchmesser und über ein Schnellöffnungsventil mit einem Sauerstoff-Druckbehälter verbunden.

Nach Erwärmen der Hülse auf die Versuchstemperatur von mindestens 60 °C wird das Schnellöffnungsventil geöffnet. Auf 60 °C vorgewärmter Sauerstoff mit dem Enddruck p_e strömt schlagartig in das Rohr und in die Hülse ein. Der im Rohr und in der Hülse befindliche Sauerstoff wird dadurch annähernd adiabatisch innerhalb von $17,5 \text{ ms} \pm 2,5 \text{ ms}$ (gemäß DIN EN 1797 und ISO 21010) vom Anfangsdruck p_a auf den Enddruck p_e verdichtet und erwärmt.

Wird eine Reaktion des Materials mit dem Sauerstoff festgestellt, so wird die Prüfung bei einem verringerten Enddruck p_e fortgesetzt. Wird keine Reaktion des Materials mit dem Sauerstoff festgestellt, so wird die Prüfung bei einem erhöhten Enddruck p_e fortgesetzt. Die Prüfung wird beendet, wenn keine Reaktion des Materials in zwei Versuchsreihen zu je fünf Einzelversuchen festgestellt wurde.

Bei dieser Prüfung beträgt der maximale Prüfdruck 450 bar, die maximale Prüftemperatur beträgt 300 °C.