



PRÜFBERICHT

Untersuchung eines nichtmetallischen Materials auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

Aktenzeichen	24011291-I
Ausfertigung	1. Ausfertigung von 2
Auftraggeber	Reinz-Dichtungs-GmbH Reinzstr. 3-7 89233 Neu-Ulm
Auftrag vom	16. Mai 2024
Zeichen	Bestellung 660/4500662831
Eingegangen am	16. Mai 2024
Prüfgegenstand/ Untersuchungsmaterial	NBR-basiertes Material AFM 30, Charge 217578/1
Eingegangen am	24. Mai 2024
Prüfzeitraum	24. Mai bis 3. Dezember 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 6 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 NBR-basierten Materials AFM 30, Charge 217578/1, als Flanschdichtungsmaterial für den Einsatz in gasförmigem Sauerstoff bei Temperaturen bis 60°C und bei Drücken bis 100 bar
- 1 EU REACH Regulation EC/1907/2006 Compliance Declaration (1 Seite, Fa. DANA INCORPORATED, Erstelldatum: 26.02.2024)
- 1 Kundendatenerfassungsbogen (CMDS) (24.01.2024)
- 15 Ronden des NBR-basierten Materials AFM 30, Charge 217578/1
Dimensionen: Ø 140 mm, 1,5 mm dick
Farbe: Grün marmoriert, einseitige Beschriftung mit VICTOR REINZ AFM 30



2 Angewandte Prüfverfahren

Das NBR-basierte Material AFM 30, Charge 217578/1, soll als Flanschdichtungsmaterial in gasförmigem Sauerstoff bei Temperaturen bis 60°C und bei Drücken bis 100 bar eingesetzt werden.

Auf die Prüfung des Reaktionsverhaltens bei Einwirkung von Sauerstoffdruckstößen konnte verzichtet werden. Nach Angaben des Auftraggebers können Druckstöße am Material beim angedachten Verwendungszweck sicher ausgeschlossen werden.

Folgendes Prüfverfahren wurde angewandt:

2.1 Prüfung von Flanschdichtungen in verdichtetem Sauerstoff

Diese Untersuchung simuliert den in der Praxis nicht auszuschließenden fehlerhaften Einbau einer Dichtung in eine Flanschverbindung, wobei das Dichtungsmaterial in die lichte Weite des Rohres hineinragt. Bei dieser Prüfung wird das Brandverhalten einer Dichtung nach künstlich eingeleiteter Zündung in einem Standardflansch untersucht. Es soll festgestellt werden, ob der Brand der Dichtung auf das Metall der Flanschverbindung übertragen wird oder ob die Flanschverbindung undicht wird.

3 Probennahme

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

3.1 Probenvorbereitung

Für die Prüfungen wurde das NBR-basierte Material AFM 30, Charge 217578/1, gemäß der Mustervorlage in Bild 1 vorbereitet.

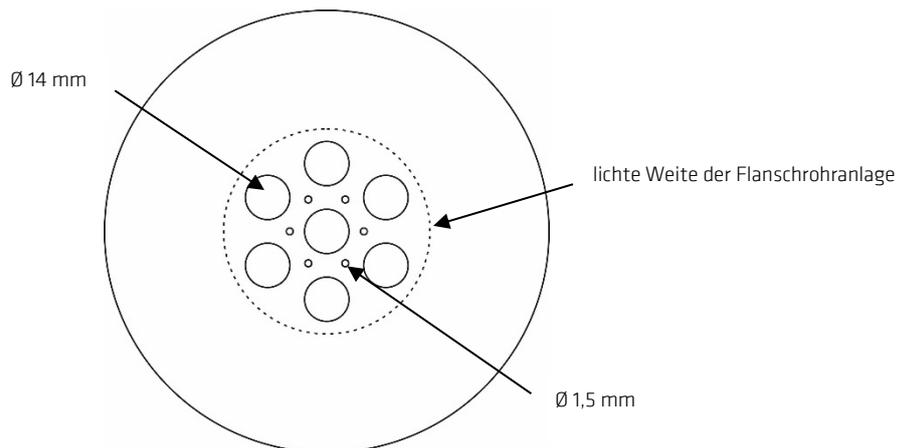


Bild 1: Mustervorlage für elektrisch nichtleitende Flachdichtungsmaterialien

4 Prüfungen

4.1 Prüfung von Flanschdichtungen in verdichtetem Sauerstoff

Das Prüfverfahren wird in Anlage 1 beschrieben.

Auf Grund der vom Auftraggeber genannten maximalen Betriebsbedingungen wurde die Prüfung von Flanschdichtungen in verdichtetem Sauerstoff bei einem Druck von 100 bar und bei einer Temperatur von 60 °C durchgeführt.

4.1.1 Beurteilungskriterium

Verbrennen nach der künstlich eingeleiteten Zündung des Prüfmusters bei fünf Einzelversuchen nur die ins Rohrinne hineintragenden Teile des Dichtungsmaterials, ohne dass sich der Brand mehr als 2 mm zwischen den Flanschflächen fortsetzt, und bleibt die Verbindung gasdicht, hat das Prüfmuster die Prüfung bestanden. Dieses positive Ergebnis muss durch vier weitere Prüfungen bestätigt werden.

Zeigen die Versuche hingegen, dass sich der Brand des Prüfmusters zwischen den Flanschflächen fortsetzt oder dass die Flanschverbindung undicht wird, hat das Material die Prüfung nicht bestanden. In diesem Fall kann die Prüfung nach Rücksprache mit dem Antragsteller gegebenenfalls bei niedrigeren Temperaturen und/oder Sauerstoffdrücken fortgesetzt werden.

4.1.2 Ergebnisse

Versuch Nr.	Temperatur [°C]	Sauerstoffdruck [bar]	Bemerkungen
1	60	100	Das Prüfmuster reagierte innerhalb der lichten Weite vollständig. Der Brand setzte sich nicht mehr als 2 mm zwischen den Flanschflächen fort, diese blieben unbeschädigt. Es traten keine Undichtigkeiten auf.
2	60	100	Analog zu Versuch Nr.1
3	60	100	Analog zu Versuch Nr.1
4	60	100	Analog zu Versuch Nr.1
5	60	100	Analog zu Versuch Nr.1

Bei fünf Versuchen mit einer Temperatur von 60 °C und einem Sauerstoffenddruck von 100 bar verbrannten nur die ins Rohrinne hineinaragenden Teile des Prüfmusters innerhalb der lichten Weite des Flansches. Die Flanschverbindung blieb gasdicht. Nach der Prüfung hatte das Prüfmuster eine Dicke von 1,5 mm.

5 Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Die Untersuchung des Brandverhaltens von Rundscheiben des Materials in einem Standardflansch hat ergeben, dass bei einer Temperatur von 60 °C und bei einem Sauerstoffdruck von 100 bar nur die ins Rohrinne hineinaragenden Teile des Prüfmusters innerhalb der lichten Weite des Flansches brennen. Die Prüfmuster brannten nicht mehr als 2 mm zwischen den Flanschdichtflächen. In allen Fällen blieb die Flanschverbindung gasdicht.

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 12.08.2023) eine Messunsicherheit von 1,9 K, und die verwendete Druck-Messkette hat (gemäß Kalibrierprotokoll vom 14.08.2023) eine Messunsicherheit von 0,6 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

Es war vorgesehen, das NBR-basierte Material AFM 30, Charge 217578/1, als Flanschdichtungsmaterial in gasförmigem Sauerstoff bei Temperaturen bis 60°C und bei Drücken bis 100 bar einzusetzen.

Unter Berücksichtigung aller Prüfergebnisse sowie unter Berücksichtigung der Anforderungen an nichtmetallische Materialien für Sauerstoff, 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 NBR-basierten Materials AFM 30, Charge 217578/1, als Flanschdichtungsmaterial in gasförmigem Sauerstoff bei folgenden Betriebsbedingungen:

maximale Temperatur [°C]	maximaler Sauerstoffdruck [bar]
60	100

Der Inhalt des Prüfberichtes bezieht sich ausschließlich auf die geprüfte Probe des NBR-basierten Materials AFM 30, Charge 217578/1.

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 Flanschdichtungsmaterials schnelle Sauerstoff-Druckänderungen - sogenannte Sauerstoffdruckstöße - am Material mit Sicherheit ausgeschlossen werden können. Außerdem berücksichtigen die Untersuchungen, dass das Material nur bei Temperaturen bis 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 JA1102309. 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

11. Dezember 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: Reinz-Dichtungs-GmbH
2. Ausfertigung: BAM - Fachbereich 2.1

Anlage

Anlage 1

Prüfung nichtmetallischer Flanschdichtungen für Sauerstoff-Stahlrohrleitungen (V 2024-01)

Die Prüfapparatur besteht aus zwei je etwa 1 m langen Stahlrohren DN 65 PN 160, an die entsprechende Normflansche angeschweißt sind. Das zu untersuchende Flanschdichtungsmaterial wird in Rondenform zur Verfügung gestellt. Damit werden die Normflansche gasdicht geflanscht.

Die Prüfapparatur wird auf die vom Antragsteller vorgegebene maximale Betriebstemperatur erwärmt und bis zum vorgegebenen maximalen Betriebsdruck mit Sauerstoff gefüllt. Anschließend wird der ins Rohrinne hineinragende Teil des Flanschdichtungsmaterials gezündet.

Die Prüfung gilt nur als bestanden, wenn das Flanschdichtungsmaterial nur innerhalb der lichten Weite reagiert, sich der Brand nicht mehr als 2 mm zwischen den Dichtflächen fortsetzt und die Flanschdichtung gasdicht bleibt. Die Prüfung wird beendet, wenn keine Reaktion des Materials in fünf Einzelversuchen festgestellt wurde.

Wird dagegen eine Reaktion festgestellt, so kann die Prüfung des Flanschdichtungsmaterials nach Rücksprache mit dem Antragsteller für den Einsatz bei niedrigeren Betriebsbedingungen fortgesetzt werden.

Bei dieser Prüfung beträgt der maximale Prüfdruck 160 bar, die maximale Prüftemperatur beträgt 300 °C.