



PRÜFBERICHT

Untersuchung eines nichtmetallischen Materials auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

Aktenzeichen	25008593
Ausfertigung	1. Ausfertigung von 2
Auftraggeber	Reinz-Dichtungs-GmbH Reinzstraße 3 - 7 89233 Neu-Ulm
Auftrag vom	17. März 2025
Zeichen	Bestellung Nr.: 660/4500682138
Eingegangen am	19. März 2025
Prüfgegenstand/ Untersuchungsmaterial	Flanschdichtungsmaterial AFM 34, Charge 224147/1
Eingegangen am	15. Mai 2025
Prüfzeitraum	15. Mai bis 8. Oktober 2025
Prüfort	BAM, Fachbereich 2.1 „Sicherheit von Energieträgern“ (Haus 41) Unter den Eichen 87, 12205 Berlin
Prüfung in Anlehnung an	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 Flanschdichtungsmaterials AFM 34, Charge 224147/1, 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, Datum: 26.02.2024)
- 1 Kundendatenerfassungsbogen (CMD5) (05.03.2025)
- 15 Ronden des Materials AFM 34, Charge 224147/1
Abmaße: Ø 140 mm, 2 mm dick
Farbe: Gelb, Beschriftet mit „VICTOR REINZ“ und „AFM 34“



2 Angewandte Prüfverfahren

Das Material AFM 34, Charge 224147/1, soll als Flanschdichtungsmaterial in gasförmigem Sauerstoff bei Temperaturen bis 60 °C und bei Drücken bis 100 bar eingesetzt 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 nach Punkt 2.1 wurde das Material gemäß der Mustervorlage in Bild 1 vorbereitet.

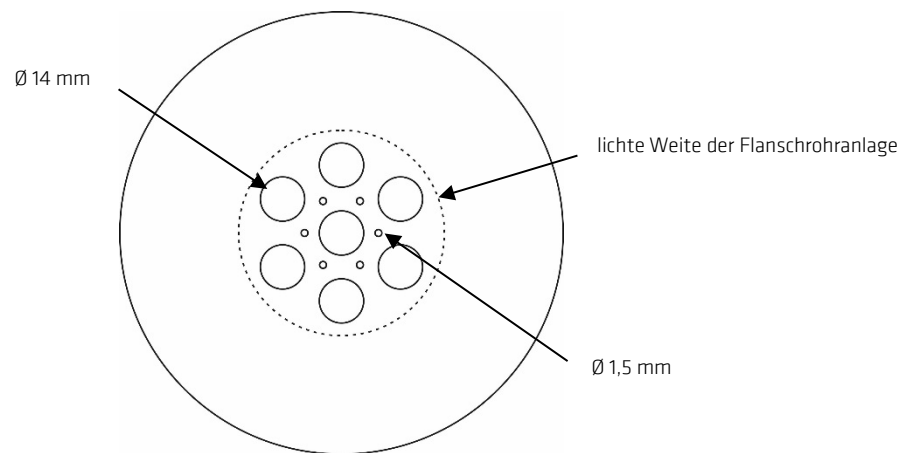


Bild 1: Mustervorlage für elektrisch nichtleitende Flachdichtungsmaterialien

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.

Vor Beginn der Prüfung wurden die Schrauben der Flanschverbindung mit einem Anzugsmoment von 250 Nm angezogen.

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.

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 hineintragenden Teile des Prüfmusters innerhalb der lichten Weite des Flansches. Die Flanschverbindung blieb gasdicht. Nach der Prüfung hatte das Prüfmuster eine Dicke von 1,9 mm.

5 Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Die Untersuchung des Brandverhaltens von Rundscheiben des Materials AFM 34, Charge 224147/1, in einem Standardflansch hat ergeben, dass bei einer Temperatur von 60 °C und bei einem Sauerstoffdruck von 100 bar nur die ins Rohrinne hineintragenden 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 21.02.2025) eine erweiterte Messunsicherheit von 2 K, und die verwendete Druck-Messkette hat (gemäß Kalibrierprotokoll vom 24.02.2025) eine Messunsicherheit von 0,7 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 Material AFM 34, Charge 224147/1, soll als Flanschdichtungsmaterial in gasförmigem Sauerstoff bei Temperaturen bis 60 °C und bei Drücken bis 100 bar eingesetzt werden.

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 Materials AFM 34, Charge 224147/1, 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 Materials AFM 34, Charge 224147/1.

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 Materials schnelle Sauerstoff-Druckänderungen - sogenannte Sauerstoffdruckstöße - am Material mit Sicherheit ausgeschlossen werden können. Außerdem berücksichtigen die Untersuchungen, dass das Material als Flanschdichtungsmaterial bei Temperaturen bis 60 °C und bei Drücken bis 100 bar 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 JA102309. 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

17. Oktober 2025

Fachbereich 2.1 „Sicherheit von Energieträgern“

Im Auftrag

Dr. Thomas Kasch
Prüfleiter

Dr. Kai Holtappels
Fachbereichsleiter

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Verteiler: 1. 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.