



Prüfen · Überwachen · Zertifizieren

Testing · Surveillance · Certification

PRÜFBERICHT

Nr. 31 000 2589-01

1. Ausfertigung

Auftraggeber

Georg Fischer Rohrleitungssysteme AG
Amsler-Laffon-Str. 9
CH-8200 Schaffhausen

Auftragsdatum

12.01.2006

Eingang der Proben

30.01.2006

Auftrag

Messung der Sauerstoffdurchlässigkeit

Beschreibung des Prüfgegenstandes

Verbundkunststoffrohr aus ABS/PUR/HD-PE für Kühlleitungen

Probenzahl: 1

Probenkennzeichnung

COOL-FIT ABS

Beschreibung der Prüfung/Zugrundeliegende Vorschriften

Messung der Sauerstoffdurchlässigkeit bei 15 °C

Dieser Prüfbericht umfasst 4 Seiten

Die Gültigkeit des Prüfberichtes endet am 27.07.2008

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die (den) oben bezeichnete(n) Proben/Prüfgegenstand.
Prüfberichte dürfen ohne Zustimmung des MPA NRW nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden.
Die gekürzte Wiedergabe eines Prüfberichtes ist nur mit Zustimmung des MPA NRW zulässig

Art und Beschreibung des Prüfmaterials

Vom Auftraggeber wurden dem MPA NRW zur Prüfung der Sauerstoffdurchlässigkeit ca. 6 m eines Verbundrohrsystems zur Verfügung gestellt

Nach Angaben des Auftraggebers bestand das Verbundrohrsystem aus einem Innenrohr aus ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol), einer Isolierschicht aus PUR (Polyurethanschaum) und einem Schutzrohr aus HD-PE (Polyethylen hoher Dichte). Das Innenrohr aus ABS besaß einen Außendurchmesser von 50 mm und eine Wanddicke von 3,0 mm. Die Isolierschicht aus PUR besaß eine Dicke von 27,3 mm und das Schutzrohr aus HD-PE besaß einen Außendurchmesser von 110 mm und eine Wanddicke von 2,7 mm. Das Verbundrohrsystem war nicht gekennzeichnet.

Prüfverfahren

Zur Messung der Sauerstoffdurchlässigkeit wurde aus zwei 2,5 m langen geraden Rohrabschnitten, zwei 90° Bögen und Muffen ein Proberohr hergestellt. Bild 1 zeigt die U-förmig verklebten Rohrteile. Die offenen Stoßstellen wurden nach Verkleben mit dem zur Verfügung gestellten Schaumstoffisoliermaterial und Klebeband nachisoliert.

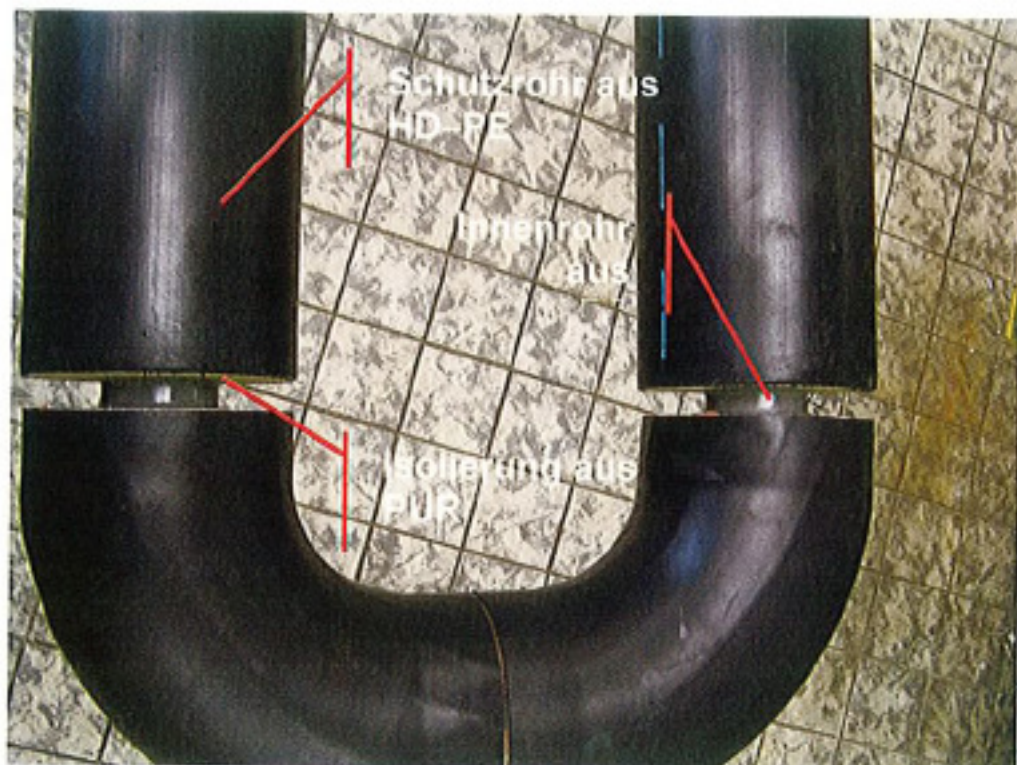


Bild 1 Zu einem U verbundene Rohrabschnitte

Die Rohrenden wurden mit sauerstoffdichten Rohren mit der Prüfeinrichtung verbunden.

Zur Bestimmung der Sauerstoffdurchlässigkeit des Verbundrohrsystems wurde der Sauerstoffgehalt eines sauerstoffarmen Wassers vor und nach Durchfluss durch das Rohr gemessen. Die Messung erfolgte mit dem Messsystem Orbisphere 2713 der Fa. Hoch Ultra Analytics GmbH, Lich.

Berechnung der Sauerstoffdurchlässigkeit

Das Verbundrohrsystem „COOL-FIT ABS“ besteht aus verschiedenen Kunststoffen (ABS, PUR, HD-PE) mit verschiedenen Abmessungen und unterschiedlichen Sauerstoffdurchlässigkeiten. Maßgebend für die Sauerstoffdurchlässigkeit des Gesamtsystems ist die Sauerstoffdurchlässigkeit der Komponente mit der niedrigsten Sauerstoffdiffusionsrate. Die Sauerstoffdurchlässigkeit der einzelnen Komponenten des Verbundsystems aus ABS, PUR und HD-PE ist nicht genau bekannt. Aus diesem Grund gilt die ermittelte Sauerstoffdiffusionsrate nur für das im MPA NRW geprüfte gesamte Verbundrohrsystem.

Mit

- | | | | |
|---|------------------------|----|---------------------|
| - einer Zunahme der Sauerstoffkonzentration | $\Delta c(\text{O}_2)$ | in | $\mu\text{g/l}$ |
| - einer Durchflussgeschwindigkeit | \dot{V} | in | l/h |
| - einem gemessenen Luftdruck | p | in | bar |
| - dem Normalluftdruck | p_0 | = | $1,013 \text{ bar}$ |

errechnet sich der Sauerstoff-Diffusionsstrom $I(\text{O}_2)$ nach der Formel

$$I(\text{O}_2) = \Delta c(\text{O}_2) \cdot \dot{V} \cdot 24 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{p_0}{p} \quad \text{in mg/d} \quad (1)$$

Bei einem Verbundrohrsystem mit

- | | | | |
|------------------------------|-----|---|------------------|
| - einem Außendurchmesser von | d | = | 110 mm |
| - einer Wanddicke von | s | = | 33 mm |
| - und einer Rohrlänge von | l | = | $5,6 \text{ m}$ |

errechnet sich der längenbezogene Sauerstoff-Diffusionsstrom nach der Formel

$$I(\text{O}_2)_{\text{längenbezogen}} = \frac{I(\text{O}_2)}{l} \quad \text{in mg/(m d)} \quad (2)$$

der flächenbezogene Sauerstoff-Diffusionsstrom nach der Formel

$$I(\text{O}_2)_{\text{flächenbezogen}} = \frac{I(\text{O}_2)}{d \cdot \pi \cdot l \cdot 10^{-3}} \quad \text{in mg/(m}^2 \text{ d)} \quad (3)$$

der volumenbezogene Sauerstoff-Diffusionsstrom nach der Formel

$$I(O_2)_{\text{volumenbezogen}} = \frac{I(O_2)}{(d - 2s)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot l \cdot 10^{-3}} \quad \text{in } g/(m^3 \cdot d) \quad (4)$$

Ergebnisse

Tabelle 1: Messergebnisse

Messung	Luftdruck bar	t ¹⁾ °C	t ²⁾ °C	Δc(O ₂) µg/L	\dot{V} L/h	I(O ₂) mg/d
1	1,008	13,9	16,0	2,87	7,63	0,53
2	1,007	13,9	15,7	2,93	7,60	0,53
3	1,005	13,8	15,6	3,00	7,59	0,55
Mittelwert		14,8				0,54

- 1) Temperatur vor Eintritt in das Rohr
- 2) Temperatur nach Austritt aus dem Rohr

Tabelle 2: Berechnete Sauerstoffdiffusionsströme

Messung	I(O ₂) _{längenbezogen} mg/(m · d)	I(O ₂) _{flächenbezogen} mg/(m ² · d)	I(O ₂) _{volumenbezogen} g/(m ³ · d)
1	0,095	0,27	0,062
2	0,095	0,27	0,062
3	0,098	0,28	0,065
Mittelwert	0,096	0,27	0,063

Dortmund, 27. Juli 2006

Im Auftrag

Stettinisch



Stettinisch
Sachbearbeiter