

**BAM****Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung**D-12200 Berlin  
Telefon: 0 30/81 04-0  
Telefax: 0 30/8 11 20 29

## Bericht

über die Prüfung eines Gewindedichtungsmaterials  
auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

**Aktenzeichen** II-2943/2007

**Ausfertigung** 1. Ausfertigung von 2 Ausfertigungen

### 1 Auftrag

**Auftraggeber** Henkel KGaA  
Standort München  
Gutenbergstraße 3  
85748 Garching

**Auftrag vom** 29. November 2007

**Zeichen** Best.-Nr.: 4590885796

**Eingegangen am** 13. Dezember 2007

**Prüf-/  
Versuchsmaterial** Gewindedichtungsmaterial Loctite 271, Charge  
6JD1960, für den Einsatz in Sauerstoffarmaturen und  
-anlagenteilen für gasförmigen Sauerstoff bei Tempe-  
raturen bis 60 °C.  
BAM-Auftrags-Nr. II.1/49 118

**Eingegangen am** 12. Dezember 2007

**Prüfdatum** 26. Februar 2008

**Prüfort** BAM - Arbeitsgruppe „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“,  
Haus 41, Raum 120

**Prüfung gemäß** DIN EN 1797:2002-02  
Kryo-Behälter – Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen  
Anhang vom Merkblatt M034-I (BGI 617-1)  
„Liste der nichtmetallischen Materialien, die von der Bundes-  
anstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zum Ein-  
satz in Anlagenteilen für Sauerstoff als geeignet befunden  
worden sind.“,  
zu Merkblatt M 034 „Sauerstoff“ (BGI 617),  
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie  
Stand: Oktober 2006;  
nach Kapitel 3.17 „Gleitmittel und Dichtwerkstoffe“  
der Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 500  
Betreiben von Arbeitsmitteln, Teil 2,  
Kapitel 2.32 „Betreiben von Sauerstoffanlagen“,  
Stand: März 2006.

Alle im Bericht angegebenen Drücke sind Überdrücke.  
Dieser Prüfbericht besteht aus Blatt 1 bis 4 und dem Anhang 1.

Prüfberichte dürfen nur in vollem Wortlaut und ohne Zusätze veröffentlicht werden. Für veränderte Wiedergabe und Auszüge ist vorher die widerrufliche schriftliche Einwilligung der BAM einzuholen. Der Inhalt des Prüfberichtes bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände.

**PRÜFBERICHT**

## 2 Unterlagen und Prüfmuster

Die Firma hat folgende Unterlagen und Prüfmuster eingereicht:

- 1 Prüfauftrag
- 1 Sicherheitsdatenblatt
- 1 Materialdatenblatt
- 500 ml Gewindedichtungsmaterial Loctite 271, Charge 6JD1960  
rote, transparente Flüssigkeit

## 3 Prüfverfahren und -ergebnisse

Das Gewindedichtungsmaterial wurde im flüssigen und im ausgehärteten Zustand geprüft.

Die Ermittlung der Zündtemperatur und die Untersuchung der Alterungsbeständigkeit in verdichtetem Sauerstoff wurden nicht durchgeführt, da das Gewindedichtungsmaterial Loctite 271, Charge 6JD1960, nicht bei Temperaturen über 60 °C eingesetzt werden soll.

### 3.1 Verhalten bei Sauerstoffdruckstößen

Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

#### 3.1.1 Flüssiges, nicht ausgehärtetes Gewindedichtungsmaterial

Ergebnisse:

Probentemperatur $t_a$ [°C]	Sauerstoffdruck $p_a$ [bar]	Sauerstoffdruck $p_e$ [bar]	Verhalten beim Druckstoß
60	1	20	Entzündung beim 1. Druckstoß
60	1	15	keine Reaktion *)
60	1	15	keine Reaktion *)

\*) bei fünf Druckstößen

Bei zwei Versuchsreihen mit je fünf Versuchen und einem Sauerstoffanfangsdruck  $p_a = 1$  bar wurde keine Zündung des Gewindedichtungsmaterials Loctite 271, Charge 6JD1960, bei einem Sauerstoffdruck  $p_e = 15$  bar festgestellt.

### 3.1.2 Ausgehärtetes Gewindedichtungsmaterial

Ergebnisse:

Probentemperatur $t_a$ [°C]	Sauerstoffdruck $p_a$ [bar]	Sauerstoffdruck $p_e$ [bar]	Verhalten beim Druckstoß
60	1	20	keine Reaktion *)
60	1	20	keine Reaktion *)
60	1	25	Entzündung beim 1. Druckstoß

\*) bei fünf Druckstößen

Bei zwei Versuchsreihen mit je fünf Versuchen und einem Sauerstoffanfangsdruck  $p_a = 1$  bar wurde keine Zündung des Gewindedichtungsmaterials Loctite 271, Charge 6JD1960, bei einem Sauerstoffdruck  $p_e = 20$  bar festgestellt.

## 4 Zusammenfassung und Beurteilung

Das Kriterium für eine eindeutige Reaktion des Probenmaterials mit Sauerstoff bei Einwirkung eines Druckstoßes ist gemäß der DIN EN 1797: 2002-02 „Kryo-Behälter – Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen“ ein Temperaturanstieg von mindestens 20 K.

Unter Berücksichtigung dieses Kriteriums und der Prüfergebnisse bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung des Gewindedichtungsmaterials Loctite 271, Charge 6JD1960, in Sauerstoffarmaturen und anderen Sauerstoffanlagenteilen bei folgenden Betriebsbedingungen:

maximale Temperatur bis 60 °C	maximaler Sauerstoffdruck bis 15 bar
----------------------------------	---

Diese Beurteilung gilt nicht für eine Verwendung des Gewindedichtungsmaterials Loctite 271, Charge 6JD1960, in Anlagen oder Anlagenteilen für flüssigen Sauerstoff. Hierfür ist eine besondere Prüfung auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff erforderlich.

## 5 Hinweise

Der Inhalt des Prüfberichtes bezieht sich ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial.

Ein in den Handel gebrachtes Produkt, von dem eine Probe auf Eignung für den Einsatz in Sauerstoff geprüft worden ist und bei dem der Hinweis auf eine BAM-Prüfung erfolgt, muss entsprechend unserer Beurteilung im BAM-Prüfbericht gekennzeichnet werden.

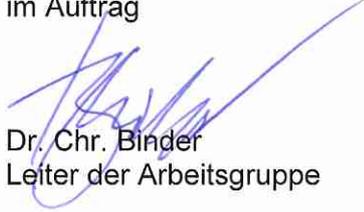
Das Anführen unserer Tagebuch-Nr. ohne zusätzliche Angabe des Verwendungszwecks und der zulässigen Betriebsbedingungen, ist in sicherheitstechnischer Hinsicht nicht zu verantworten.

Es muss eindeutig erkennbar sein, dass das Produkt für den genannten Verwendungszweck nur in gasförmigem Sauerstoff verwendbar ist. Maximal zulässiger Sauerstoffdruck, maximale Betriebstemperatur sowie eventuell andere Einschränkungen beim Gebrauch müssen deutlich angegeben sein.

**Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)  
12200 Berlin, 29. Februar 2008**

**Fachgruppe II.1  
"Gase, Gasanlagen"**

im Auftrag



Dr. Chr. Binder  
Leiter der Arbeitsgruppe

**Arbeitsgruppe  
"Sicherer Umgang mit Sauerstoff"**

im Auftrag



Dipl.-Ing. P. Hartwig  
Sachbearbeiter

Verteiler: 1. Ausfertigung: Henkel KGaA  
2. Ausfertigung: BAM - Arbeitsgruppe „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“

## Anhang 1

### Prüfung auf Reaktionsfähigkeit bei Einwirkung von Sauerstoff-Druckstößen

Etwa 0,2 g bis 0,5 g des pastenartigen oder zerkleinerten festen oder auf Keramikfaser aufgetragenen flüssigen Versuchsmaterials werden in eine Stahlhülse von 15 cm<sup>3</sup> Inhalt gegeben. Die von außen beheizte Stahlhülse ist über ein 750 mm langes Rohr von 14 mm Durchmesser und ein Schnellöffnungsventil mit einem Sauerstoff-Druckbehälter verbunden.

Nach Erwärmen der Hülse auf die Versuchstemperatur und anschließendem Füllen des Rohres und der Hülse mit Sauerstoff bis zum Anfangsdruck  $p_a$  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 vom Druck  $p_a$  auf den Druck  $p_e$  verdichtet und erwärmt. Tritt hierbei eine Reaktion des Versuchsmaterials mit dem Sauerstoff ein, erkennbar am aufgezeichneten steilen Temperaturanstieg in der Hülse, 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 noch vier mal unter gleichen Bedingungen und mit gleichem Material wiederholt. Ist auch nach dem fünften Einzelversuch der jeweiligen Versuchsreihe keine Reaktion 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 aus 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 fortgesetzt werden.

## Report

on Testing a Thread Sealant for Reactivity with Oxygen

**Reference Number** II-2943/2007 E  
**Copy** 1. Copy of 2 Copies

### 1 Application

**Customer** Henkel KGaA  
Standort München  
Gutenbergstraße 3  
85748 Garching

**Order Date** November 29, 2007

**Reference** Order.-no.: 4590885796

**Receipt of Order** December 13, 2007

**Test Samples** Thread sealant Loctite 271, Batch 6JD1960, for use in piping, valves and fittings, and components for gaseous oxygen at temperatures up to 60 °C.  
BAM-Order No. II.1/49 118

**Receipt of Samples** December 12, 2007

**Test Date** February 26, 2008

**Test Location** BAM - Working Group "Safe Handling of Oxygen";  
building no. 41, room no. 120

**Test Procedure According to** DIN EN 1797: 2002-02  
„Cryogenic Vessels - Gas/Material Compatibility“  
Annex of pamphlet M 034-1 (BGI 617-1)  
„Liste der nichtmetallischen Materialien die von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zum Einsatz in Anlageteilen für Sauerstoff als geeignet befunden worden sind.“,  
to pamphlet M 034 „Sauerstoff“ (BGI 617)  
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie  
Edition: October 2006;  
according chapter 3.17 „Gleitmittel und Dichtwerkstoffe“  
to rule BGR 500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ part 2,  
chapter 2.32 „Betreiben von Sauerstoffanlagen“, Edition:  
March 2006.

All pressures in this report are excess pressures.  
This test report consists of page 1 to 4 and annex 1.

This test report may only be published in full and without any additions. A revocable permission in writing has to be obtained from BAM for any amended reproduction of this certificate or the publication of any excerpts. The test results refer exclusively to the tested materials.

In case a German version of the test report is available, exclusively the German version is binding.

**TEST REPORT**

## **2 Documents and Test Samples**

The following documents and samples were submitted to BAM:

- 1 Test application
- 1 Safety Data Sheet
- 1 Material Data Sheet
- 1 Thread Sealant Loctite 271, Batch 6JD1960  
Volume: 500 ml  
Colour: red

## **3 Test Methods and Results**

Loctite 271, Batch 6JD1960, has been tested in liquid and in cured condition.

A determination of the autogenous ignition temperature (AIT) and a test for aging resistance in high pressure oxygen were not necessary as Loctite 271, Batch 6JD1960, is not for use at temperatures greater than 60 °C.

### **3.1 Ignition Sensitivity to Gaseous Oxygen Impacts**

The test method is described in annex 1.

#### **3.1.1 Liquid Thread Sealant**

Results:

Sample temperature $t_a$ [°C]	Oxygen pressure $p_a$ [bar]	Oxygen pressure $p_e$ [bar]	Reaction on Impact
60	1	20	ignition on 1. impact
60	1	15	no reaction*)
60	1	15	no reaction*)

\*) within a series of five consecutive impacts

In two separate tests, each consisting of a series of five consecutive impacts, no reactions with oxygen could be observed at an oxygen pressure  $p_e$  of 15 bar.

### 3.1.2 Cured Thread Sealant

Results:

Sample temperature $t_a$ [°C]	Oxygen pressure $p_a$ [bar]	Oxygen pressure $p_e$ [bar]	Reaction on Impact
60	1	20	no reaction*)
60	1	20	no reaction*)
60	1	25	ignition on 1. impact

\*) within a series of five consecutive impacts

In two separate tests each consisting of a series of five consecutive impacts, no reactions with oxygen could be observed at an oxygen pressure  $p_e$  of 20 bar.

## 4 Evaluation

On basis of those test results, there are no objections with regard to technical safety, to use the thread sealant Loctite 271, Batch 6JD1960, in piping, valves and fittings, or other components for gaseous oxygen service at following operating conditions:

Maximum Temperature up to 60 °C	Maximum oxygen pressure up to 15 bar
------------------------------------	---

This report does not cover the use of Loctite 271, Batch 6JD1960, for liquid oxygen service. For this application, a particular test for reactivity with liquid oxygen needs to be carried out.

## 5 Comments

The test results refer exclusively to the tested material.

Products that have been tested by us, and which are on the market, shall be marked according to our evaluation in the BAM test report. A label on a product saying that a BAM test has been performed and (or) citing our reference number, only, is not tolerable. The use of the product and its safe operating conditions must also be given.

It shall be clear that the product may only be used for gaseous oxygen service. The maximum safe oxygen pressure of the product and its maximum use temperature as well as other restrictions in use shall be given.

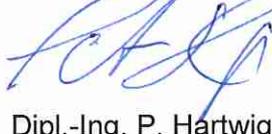
**Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM)**  
**12200 Berlin, February 29, 2008**

**Division II.1**  
**"Gases, Gas Plants"**



Dr. Chr. Binder  
Head of Working Group

**Working Group**  
**"Safe Handling of Oxygen"**



Dipl.-Ing. P. Hartwig  
Engineer in Charge

Copies:      1. Copy: Henkel KGaA  
                  2. Copy: BAM - Working Group "Safe Handling of Oxygen"

## Annex 1

### Testing for Ignition Sensitivity to Gaseous Oxygen Impacts

Approximately 0.2 g to 0.5 g of the pasty or divided solid sample is placed into a heatable steel tube, 15 cm<sup>3</sup> in volume. In case of liquids to be tested, ceramic fibre, soaked with the sample, is used. The sample tube is connected by a 750 mm long pipe (internal diameter 14 mm) and a pneumatically operated quick opening valve to a high-pressure oxygen accumulator.

A heater allows to set the sample tube to the test temperature  $t_a$ . After the tube and pipe are at test pressure  $p_a$ , the quick opening valve is opened and preheated oxygen of 60 °C and of pressure  $p_e$  flows abruptly into the pipe and tube. In this way, the oxygen in the tube and in the pipe is almost adiabatically compressed from pressure  $p_a$  to  $p_e$  and heated. If there is a reaction of the sample with oxygen, indicated by a steep temperature rise in the tube, further tests with a new sample are performed at a lower pressure ratio  $p_e/p_a$ . If, however, no reaction of the sample with oxygen can be detected after a waiting period of 30 seconds, the tube is de-pressurized and the test is repeated (up to four times) until a reaction takes place. This means, each test series consists of a maximum of five single tests with the same material under the same conditions. If no reaction can be observed, even after the fifth single test of a test series, testing is continued with new samples at greater pressure ratios  $p_e/p_a$ , until finally that pressure ratio is determined, at which no reaction can be observed within a test series of five single tests. If the repetition of that test series with a new sample shows the same result, the test can be finished or continued at a different test temperature  $t_a$ .