

BUNDESANSTALT FUER MATERIALPRUEFUNG  
(FEDERAL CENTRE FOR MATERIALS TESTING)

- Laboratory 4.11 -

Journal No. 4842/92  
4-2361 II

REPORT  
on the testing of the sealing sheet KLINGER SIL  
for reactivity with oxygen

1. Test application

- 1.1 Customer: Rich. Klinger GmbH, Idstein
- 1.2 Name of material: KLINGERSIL C-4430
- 1.3 Intended use: Seals for flange connections on oxygen pipes and fittings

2. Test procedure and results

2.1 Ignition temperature

The test procedure is described in Appendix 1.

Result:

In five tests at an oxygen pressure  $p_a = 75$  bar,  $(137 \pm 2)^\circ\text{C}$  was determined as the ignition temperature. The associated oxygen pressure  $p_e$  is about 105 bar.

2.2 Behaviour after artificial ageing

The test procedure is described in Appendix 2.

Result:

After ageing at  $85^\circ\text{C}$  and 100 bar oxygen pressure a minor loss of elasticity was detected; the weight of the sample was increased by 0,32 %. The ignition temperature of the aged sample was a bit higher than the one of the non-aged sample at  $(139 \pm 3)^\circ\text{C}$ .

### 2.3 Test as flange seal

The test procedure is described in Appendix 3.

#### Results:

The test at 130 bar oxygen pressure and 90°C showed that only those parts of the 2 mm thick seal which project into the interior of the pipe undergo combustion; burning is not transferred to the steel, nor does the seal burn between the flanges. The flange connection remains gas tight. The test was then repeated four times more at 130 bar and 90°C. Here too, the same result as before is obtained.

### 2.4 Reactivity with liquid oxygen under impact stress

The test procedure is described in Appendix 4.

#### Results:

At heights of fall of the hammer at 0.50 m, 0.33 m, 0.17 m (impact energy 375 Nm, 250 Nm, 125 Nm), explosions occurred regularly.

## 3. Summary and review

The tests revealed an ignition temperature of this material at (137 +/-2)°C at about 105 bar oxygen pressure. At 85°C and 100 bar oxygen pressure this material revealed to be sufficiently ageing resistant. The loss in elasticity found and the combined brittleness are without any significance in regard to safety; but they can influence the practical usefulness of the material.

On the basis of the test results including in-flange tests there are no reservations with regard to safety in connection with the use of the sealing sheet KLINGER SIL C-4430 for sealing flange connections of copper, copper alloys or steel at oxygen pressures up to 100 bar and temperatures up to 85°C, both in flanges with a smooth sealing surface and in flanges with a projection or indentation or with a groove and spring.

For safety reasons, the sealing sheet is not suitable for use in parts of the plant where liquid oxygen is present.

The validity of this assessment expires at once as soon as the composition of the above mentioned material is changed; it expires on August 30, 2002 at the latest. An extension of this date is possible, as soon as the producer gives a written confirmation at this date that the product is still identical with the material on which this assessment is based.

Marketed products tested by us on suitability for oxygen-application have to be identified according our assessment in the BAM test report.

This means that the notice on the product alone that a BAM examination was performed and/or naming our Journal No. without additional instruction of the application and the permissible operating conditions would be irresponsible in respect of safety.

It must be definitely recognizable whether the product is suitable for the mentioned application in gaseous and/or fluid oxygen. Maximum permissible oxygen pressure, maximum operational temperature as well as possible other limitations in operation have to be stated clearly.

These information have to be attached to the product in a way they can not, be removed.

Appendices 1 to 4

.....  
Dr. Chr. Binder

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)

Laboratorium 4.11

D-1000 Berlin 45

Unter den Eichen 87

Fernruf 030/8104 - 1

4 1 1 0

4 1 1 1

Bestimmung der Zündtemperatur in verdichtetem Sauerstoff

Etwa 0,2 g bis 0,5 g des pastösen oder zerkleinerten festen oder auf Keramikfaser aufgetragenen flüssigen Versuchsmaterials werden in einen mit Chromnickelstahl ausgekleideten Autoklaven (Rauminhalt etwa 34 cm<sup>3</sup>) gegeben. Nach dem gasdichten Verschließen wird der Autoklav mit Sauerstoff bis zum Druck  $p_a$  gefüllt und in einer Niederfrequenz-Erwärmungsanlage induktiv aufgeheizt, wobei die Temperatur fast linear um etwa 120 K/min ansteigt. Der Temperaturverlauf wird mit Hilfe eines Thermoelements, dessen Lötstelle sich am Ort der Probe befindet, durch einen Kompensationsschreiber registriert. Gleichzeitig wird auch der Druckverlauf mit Hilfe eines Druckaufnehmers gemessen und registriert. Mit steigender Temperatur erhöht sich der Sauerstoffdruck im Autoklav kontinuierlich. Die Entzündung der Probe ist an einem plötzlichen steilen Temperatur- und Druckanstieg erkennbar. Der bei der Zündtemperatur vorliegende Sauerstoffdruck  $p_e$  wird berechnet.

Die Angabe des Sauerstoffdrucks  $p_e$  ist insofern von Bedeutung, als die Zündtemperatur eines Stoffes druckabhängig ist; sie erniedrigt sich mit steigendem Sauerstoffdruck.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)

- Laboratorium 4.11 -

D-1000 Berlin 45

Unter den Eichen 87

Fernruf 030/8104 - 1

4 1 1 0

4 1 1 1

Prüfung auf Alterungsbeständigkeit in verdichtetem Sauerstoff

In einem gasdichten Behälter aus Chrom/Nickel-Stahl wird eine abgewogene Probe des Versuchsmaterials 100 Stunden bei erhöhter Temperatur der Einwirkung verdichteten Sauerstoff ausgesetzt. Der Fülldruck des Sauerstoffs bei 20 °C ist so berechnet, daß er bei der Versuchstemperatur 100 bar beträgt. Bei dieser künstlichen Alterung wird ermittelt, ob die Probe allmählich mit Sauerstoff reagiert oder sonstige erkennbare Veränderungen erfährt. Kriterien für eine Beständigkeit gegen Sauerstoff unter den jeweiligen Versuchsbedingungen sind - unter Berücksichtigung gewisser Toleranzen - die Beibehaltung der äußeren Beschaffenheit der Probe, des Probengewichts und des Wertes der Zündtemperatur nach der Alterung.