AS OF JANUARY 2023

Oxygen Cleaning Procedure

Category: Guidelines and approvals
Product group: All

Dear customers,

Purpose:

To provide general instructions for cleaning, inspection, assembly, testing, packing and labelling of valves (and other components, if applicable) for gaseous and liquid oxygen service.

Scope:

All HEROSE GMBH manufactured valves, spares and other components for industrial gas, LNG and related industries.

General Requirements:

- All personnel performing cleaning or testing of valves for oxygen service shall be properly trained and have knowledge of the potentially serious consequences that can result from inadequate cleaning.
- Requirements are included in the HEROSE Document "Verfahrensanweisung: Entfettung Öl- und Fettfreiheit; Feststoffpartikelbestimmung".
- Cleaning is performed in front of the assembling departments. The components cleaned for assembly are directly transferred to the assembly areas after degreasing and must not be stored anywhere else. Requirements are included in the HEROSE Document "Verfahrensanweisung: Entfettung Öl- und Fettfreiheit; Feststoffpartikelbestimmung".

Photo 1: Cleaning and degreasing machine

HEROSE GMBH | Armaturen und Metalle
Elly-Heuss-Knapp-Str. 12 • 23843 Bad Oldesloe

- Inspection, assembly, testing, and packaging is performed in designated, well-ventilated clean assembling departments, isolated from the manufacturing environment and free of hydrocarbons and other contaminants.
- All tools, surfaces, and equipment like test benches used on oxygen cleaned parts are dedicated to the oxygen clean assembling departments.
- REQUIREMENT is included in the HEROSE Document "Verfahrensanweisung: Entfettung Öl- und Fettfreiheit; Feststoffpartikelbestimmung".

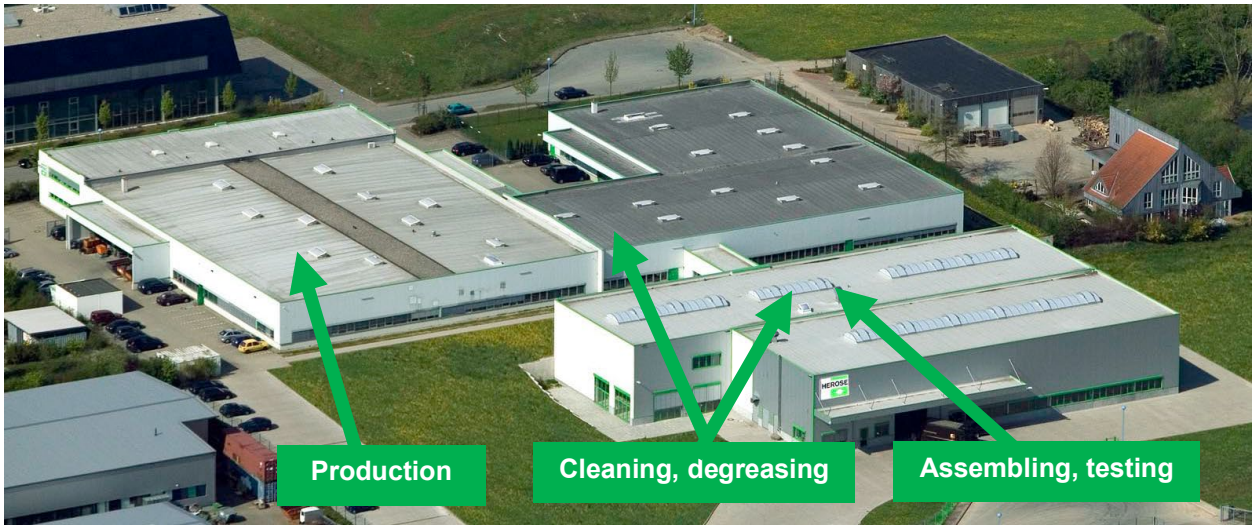

Photo 2: HEROSE GmbH Bad Oldesloe facility

- Work clothes worn in the cryogenic assembly departments must be clean and free from contaminants such as oils or greases.
- When handling cleaned components for oxygen use, employees have to wash their hands before starting work; Clean, lint-free gloves shall be worn when handling oxygen cleaned components.

Photo 3: Employee with gloves

- Cleaning agent perchlorethylene (C2Cl4 99,9) is compatible with all component materials being cleaned.
- No use of water for dilution or rinsing and the cleaning is done with perchlorethylene.
- All components made of stainless steel, non-ferrous metal or other materials are cleaned using perchlorethylene.
- Gas used for testing (such as compressed air or helium) shall be clean and dry. The compressed air is prepared for use in product-tests by means of carbon filters and drying equipment.
- Individual valve parts and components are cleaned prior to entering the assembly areas
- The dew point and oil content of the "oil free" air meets EIGA 33 and customer requirements such that the dew point is less than -40°C and the oil content is less than 5 mg/m3.
- Only storage baskets that have been cleaned and verified as clean may be used for storage and transport.

REQUIREMENTS are included in the HEROSE Document ”Arbeitsanweisung: Reinhaltung von Transport-Equipment in der TT-Armaturen- und TT-SV-Montage”

Prior to Cleaning:

All hydrostatic tests are carried out before cleaning for oxygen service if this test is not carried out with a comparable test using an oxygen suitable medium. If any subsequent test is carried out with a medium not suitable for oxygen, disassembly and cleaning processes must be repeated.

Cleaning:

Cleaning standards are at the discretion of the manufacturer and at HEROSE it is done as follows before transporting the components to the assembly areas on the cleaning machines Multimatic IP100 and CV1000:

- Cleaning method: solvent-cleaning, in degreasing-machines
- Cleaning agent: degreasing with perchlorethylene (C2Cl4 99,9)
- Temperature: temperature range between 60°C up to 95°C
- Cleaning agent purity: It is verified weekly by means of indicators of its acid absorption capacity, pH value and alkalinity reserve and stabilized with stabilizers (Maxistab DK-2n; Maxistab DJ-1N) if necessary.
- There is a distillation unit in the machine which continuously distils the cleaning agent perchlorethylene so that 100% pure perchlorethylene is always used for the final cleaning process.
- Cleaning: The parts are cleaned according to special cleaning programs by flooding and swiveling or rotating the cleaning drum. Finally, the parts to be cleaned are sprayed from the 100% clean, distilled tank.
- Drying: Before the cleaning process is completed, the parts are dried in the machine so that no residues of the cleaning agent adhere to them. This is monitored by a measuring device (Metatron). This measuring device only allows the chamber to be opened from < 0.98mg/m³ perchlorethylene.

Inspection:

The work surfaces upon which inspection will be performed are verified as clean and free of contaminants. The assembly departments are cleaned weekly, the team or group leaders of this departments are responsible. The work surfaces are wiped clean and the floor is cleaned with a wet vacuum cleaner. Inspections include:

- Responsibility for inspections is the Head of Production
- Components are transferred immediately after cleaning into the clean room withing their assembly area. There they are consumed according to the FIFO principle and stored in containers until then.

Inspection types:

- Visual inspection with bright, white light to detect the presence of oils, greases, corrosion products, moisture, weld slag, filings, chips, debris, etc. according DIN EN ISO 23208 Annex A.2
- Acceptance criteria: Hydrocarbons such as oils and fats, water (humidity), paints and varnishes, lose or semi loose parts such as rust, scale, dust, chips, weld spatter or blasting material, flux residues from brazing or detergents visible without enlargement are not allowed. Residual fat content should not exceed a limit of 100mg/m²and solid particles should not exceed a limit value of 50mg/m².

- Black (UV) light inspection to detect the presence of hydrocarbon fluorescence according DIN EN ISO 23208 Annex A.3. The black light inspection shall be performed under following conditions:
  - In a dark room, such that no light other than black light is present. For this the prepared test cabin in the Cryo-Safety-Valve assembling department is to use.
  - The wavelength must be between 250 and 400 nm. The used equipment UV-Inspector 3000-N LH1 has a wavelength of 365 nm.
  - The intensity shall be greater than 800 µW/m2 at the inspection surface (38 cm) from the source. The intensity of the light source shall be verified regularly to ensure compliance. The used equipment UV-Inspector 3000-N LH1 has an intensity of 3.800 µW/cm^2 at the distance of 40cm.

Acceptance criteria: hydrocarbon fluorescence or significant quantities of textile fibers are not allowed. Residual fat content should not exceed a limit of 100mg/m²and solid particles should not exceed a limit value of 50mg/m².

Photo 4: UV light

- Wipe testing for visually inaccessible surfaces. Wipes used for wipe testing are clean and lint-free, according DIN EN ISO 23208 Annex A.4
- Wipe test acceptance criteria are identical to the criteria for white light and UV light testing.
- If one of the inspections fails, the mitigation actions is to clean these parts again. This procedure must be documented and the department leader and the quality assurance must be informed.
- REQUIREMENT is included in the HEROSE Document "Verfahrensanweisung: Entfettung Öl- und Fettfreiheit; Feststoffpartikelbestimmung".
- Customer requirements are fulfilled, the required maximum limits are above the limits specified by HEROSE GMBH.

Assembly:

Photo 5: Assembling

Assembly takes place in the clean rooms provided for this purpose.

All tools and work surfaces for assembly are inspected by the employees before assembly and checked for cleanliness. Tools are dedicated for use in the oxygen clean assembly departments. Lubricants like Fomblin M60 and Klüber Alfa shall be used sparingly and only as necessary to ensure function.

REQUIREMENTS are included in the HEROSE Documents "Montageanweisung: Einsatz und Anwendung des HD-Gleitmittels FOMBLIN ® M60 and Montageanweisung: Einsatz und Anwendung des HD-Gleitmittels Klüberalfa® YV93-302".

These lubrications are listed for oxygen use by BAM.

Pressure Testing:

Pressure testing is performed after assembly using clean, dry gas (as defined above). The surfaces of the test benches shall be inspected and verified prior to starting the tests.

Leak detection fluid (LDF) is not in use.

The tests are performed in accordance with customer requirements and EN12266. After the hydrostatic test, the internal tightness test is performed.

Then the valve is immersed in a water basin for external tightness test to detect any leakage.

Photo 6: Testing

Final Inspection:

After successful testing, valves are taken to final assembly to carry out the final assembly steps such as assembling nameplate or handwheel, followed by packing in the protective packaging.

During this activity, the final inspection is carried out by the employees with regard to the cleanliness of the product, compliance with the customer's order, completeness of the marking and possible marking by third parties, if ordered.

REQUIREMENT is included in the HEROSE Document "Verfahrensanweisung: Endmontage und -kontrolle von Armaturen".

Packaging:

Packaging is carried out immediately after final assembly following successful testing. Products are fitted with protective caps on the connections to protect them from damage during transport and handling. Each valve is packed in a sealed plastic bag to prevent contamination and this plastic bag is labelled with a sticker.

Photo 7: Packaging

Labelling:

Oxygen cleaned valves shall be labelled as the following examples:

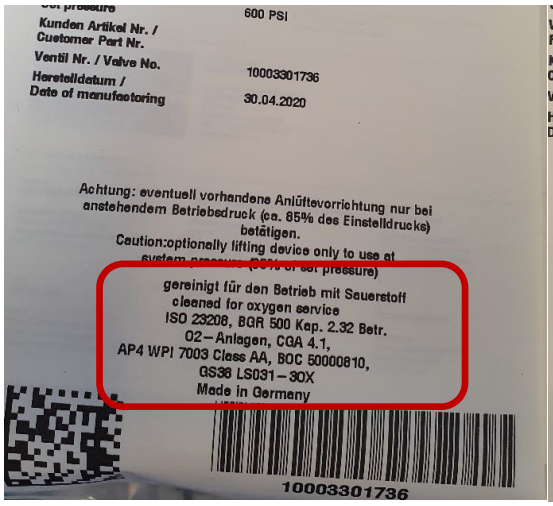

Photo 7: Sample Safety valves

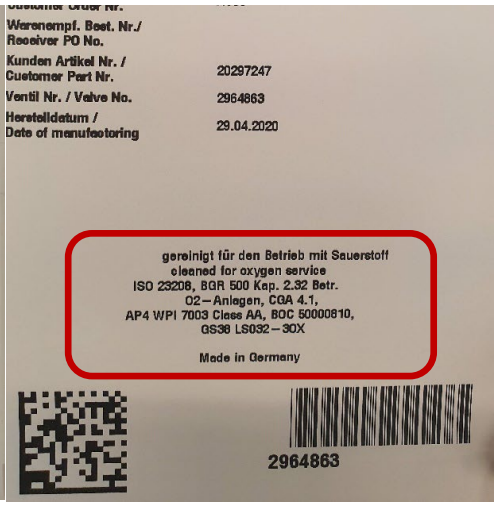

Photo 8: Sample Globe valves

HEROSE GmbH
Kai Gruber
Head of Assembling Department

References:

ASTM G63 Standard Guide for Evaluating Nonmetallic Materials for Oxygen Service www.astm.org

ASTM G94 Standard Guide for Evaluating Metals for Oxygen Service www.astm.org

ASTM G124 Standard Test Method for Determining the Combustion Behavior of Metallic Materials in Oxygen-Enriched Atmospheres www.astm.org

ASTM G72 Standard Test Method for Autogenous Ignition Temperature of Liquids and Solids in a High-Pressure Oxygen-Enriched Environment www.astm.org

EN 1797 Cryogenic vessels—Gas materials compatibility www.cen.eu

ISO 21010 Cryogenic vessels—Gas materials compatibility www.iso.org

M034-1 List of nonmetallic materials compatible with oxygen by BAM Federal Institute for Materials Research and Testing www.bam.de

ASTM G86 Standard Test Method for Determining Ignition Sensitivity of Materials to Mechanical Impact in Ambient Liquid Oxygen and Pressurized Liquid and Gaseous Oxygen Environments www.astm.org

ASTM D2512 Standard Test Method for Compatibility of Materials with Liquid Oxygen (Impact Sensitivity Threshold and Pass-Fail Techniques) www.astm.org

CGA G-4.1 Cleaning Equipment for Oxygen Service www.cganet.com

EIGA Doc 33 Cleaning of equipment for oxygen service www.eiga.eu

ISO 23208 Cryogenic vessels—Cleanliness for cryogenic service www.iso.org

ASTM G93 Standard Practice for Cleaning Methods and Cleanliness Levels for Material and Equipment used in Oxygen-Enriched Environments www.astm.org

Customer specifications:

Air Products 4WPI-SW70003

BOC 50000810

Linde LS 031-3OX, LS 032-3OX

Praxair GS-38

STAND JANUAR 2023

Überblick über das Sauerstoff-Reinigungsverfahren

Rubrik: Richtlinien und Zulassungen
Produktgruppe: Alle

Sehr geehrte Kunden,

Zweck:

Eine allgemeine Übersicht über die Reinigung, Inspektion, Montage, Prüfung, Verpackung und Kennzeichnung von Armaturen (und ggf. anderen Komponenten) für den Betrieb mit gasförmigem und flüssigem Sauerstoff bereitzustellen.

Geltungsbereich:

Alle bei der HEROSE GMBH hergestellten Armaturen, Ersatzteile und andere Komponenten für Industriegase, LNG und verwandte Industriezweige.

Generelle Anforderungen:

- Das gesamte Personal, das die Reinigung oder Prüfung von Armaturen für den Sauerstoffbetrieb durchführt, muss entsprechend geschult sein und Kenntnisse über die potenziell schwerwiegenden Folgen haben, die sich aus einer unzureichenden Reinigung ergeben können. Anforderungen sind im HEROSE-Dokument "Verfahrensanweisung: Entfettung Öl- und Fettfreiheit; Feststoffpartikelbestimmung" enthalten.
- Die Reinigung wird vor den Montageabteilungen durchgeführt. Die für die Montage gereinigten Bauteile werden nach der Entfettung in die Montagebereiche überführt und müssen nicht anderweitig gelagert werden.
- ANFORDERUNGEN sind im HEROSE-Dokument "Verfahrensanweisung: Entfettung Öl- und Fettfreiheit; Feststoffpartikelbestimmung" enthalten.

Foto 1: Entfettungsmaschine

HEROSE GMBH | Armaturen und Metalle
Elly-Heuss-Knapp-Str. 12 • 23843 Bad Oldesloe

- Inspektion, Montage, Tests und Verpackung werden in dafür vorgesehenen, gut belüfteten, sauberen Montageabteilungen durchgeführt, die von der Fertigungsumgebung isoliert und frei von Kohlenwasserstoffen und anderen Verunreinigungen sind.
- Alle Werkzeuge, Oberflächen und Ausrüstungsgegenstände wie Prüfstände, die für sauerstoffgereinigte Teile verwendet werden, sind für die sauerstoffreinen Montageabteilungen bestimmt.
- ANFORDERUNGEN sind im HEROSE-Dokument "Verfahrensanweisung: Entfettung Öl- und Fettfreiheit; Feststoffpartikelbestimmung" enthalten.

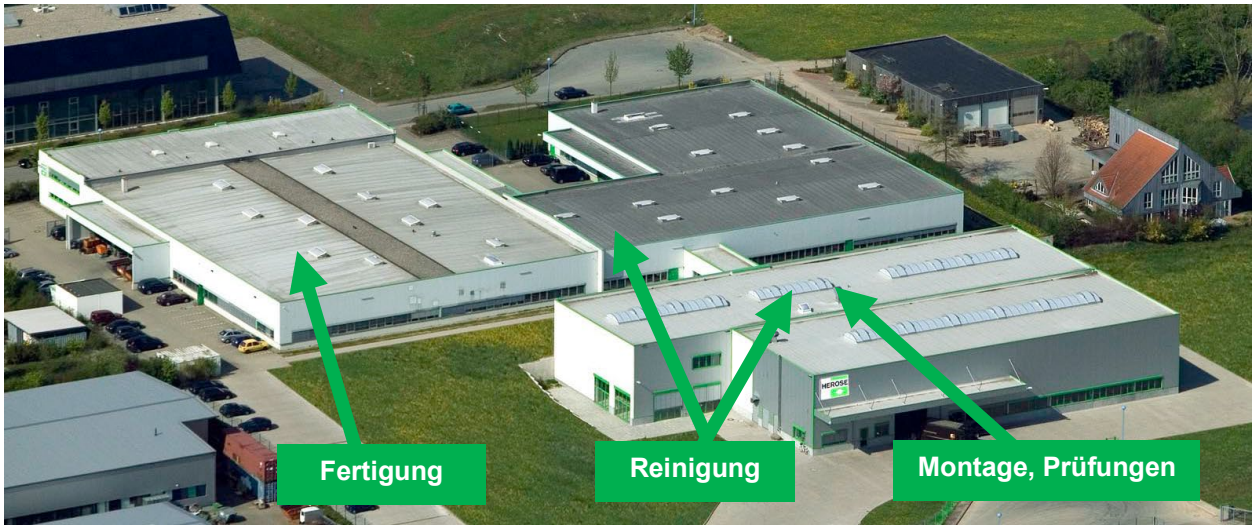

Foto 2: HEROSE GmbH Bad Oldesloe

- Die Arbeitskleidung, die in den Kryo-Montageabteilungen getragen wird, muss sauber und frei von Verunreinigungen wie Ölen oder Fetten sein.
- Beim Umgang mit gereinigten Komponenten für den Sauerstoffeinsatz gilt vor der Arbeitsaufnahme sich die Hände zu waschen. Saubere, fusselfreie Handschuhe müssen getragen werden.

Foto 3: Mitarbeiter mit Handschuhen

- Cleaning Reinigungsmittel Perchlorethylen (C2Cl4 99,9) ist mit allen zu reinigenden Materialien verträglich.
- Es wird kein Wasser zum Verdünnen oder Spülen verwendet, die Reinigung erfolgt mit Perchlorethylen.
- Alle Einzelteile aus Edelstahl, Buntmetall oder anderen Materialien werden mit Perchlorethylen gereinigt.
- Das für die Prüfung verwendete Gas (z.B. Druckluft oder Helium) muss sauber und trocken sein. Die Druckluft wird mit Hilfe von Kohlefiltern und Trocknungsanlagen für die Verwendung in den Produktprüfungen aufbereitet.
- Alle Einzelteile und Baugruppen werden vor dem Zugang in die Kryo-Montagebereiche gereinigt.
- Der Taupunkt und Ölgehalt der "ölfreien" Luft entspricht den Anforderungen der EIGA 33 und den Kundenanforderungen, so dass der Taupunkt unter -40°C und der Ölgehalt unter 5 mg/m3 liegt.
- Nur Lagerkörbe, die gereinigt und als sauber verifiziert wurden, dürfen für die Lagerung und den Transport verwendet werden.
- ANFORDERUNGEN sind im HEROSE-Dokument ”Arbeitsanweisung: Reinhaltung von Transport-Equipment in der TT-Armaturen- und TT-SV-Montage” enthalten.

Vor der Reinigung:

Alle hydrostatischen Prüfungen werden vor der Reinigung für den Sauerstoffeinsatz durchgeführt, wenn diese Prüfung nicht mit einer vergleichbaren Prüfung mit einem für Sauerstoff geeigneten Medium durchgeführt werden kann. Wird eine nachfolgende Prüfung mit einem nicht sauerstoffgeeigneten Medium durchgeführt, so sind diese Armaturen zu demontieren und die Reinigung ist zu wiederholen.

Reinigung:

Die Reinigungsstandards liegen im Ermessen des Herstellers und werden bei HEROSE vor dem Transport der Bauteile zu den Montageplätzen auf den Reinigungsmaschinen Multimatic IP100 und CV1000 wie folgt durchgeführt:

- Reinigungsmethode: Lösemittel-Reinigung, in Entfettungsmaschinen
- Reinigungsmittel: Entfettung mit Perchlorethylen (C2Cl4 99,9)
- Temperatur: Temperaturbereich zwischen +60°C bis +95°C
- Reinheit des Reinigungsmittels: Das Reinigungsmittel wird wöchentlich anhand von Indikatoren auf ihre Aufnahmekapazität, pH-Wert und Alkalinitätsreserve überprüft und ggf. mit Stabilisatoren (Maxistab DK-2n ; Maxistab DJ-1N) stabilisiert.
- In der Maschine befindet sich eine Destillationseinheit, die das Reinigungsmittel Perchlorethylen kontinuierlich destilliert, so dass für die Endreinigung immer 100% reines Perchlorethylen verwendet wird.
- Reinigung: Die Teile werden nach speziellen Reinigungsprogrammen gereinigt durch Fluten und Schwenken oder Drehen der Reinigungstrommel. Abschließend werden die zu reinigenden Teile aus dem zu 100% sauberen, destillierten Tank besprüht.
- Trocknung: Bevor der Reinigungsprozess abgeschlossen ist, verbleiben die Teile in der Maschine, aufgrund der Temperatur trocknen sie, so dass keine Rückstände des Reinigungsmittels an ihnen haften bleiben. Dies wird durch ein Messgerät (Metatron) überwacht. Diese Messvorrichtung erlaubt das Öffnen der Kammer nur ab < 0,98mg/m³ Perchlorethylen.

Überprüfung:

Die Arbeitsflächen, auf denen die Inspektion durchgeführt wird, sind sauber und frei von Verunreinigungen. Die Montageabteilungen werden wöchentlich gereinigt, verantwortlich sind die Team- oder Gruppenleiter dieser Abteilungen. Die Arbeitsflächen werden sauber gewischt, und der Boden wird mit einem Nasssauger gereinigt. Die Inspektionen umfassen folgendes:

- Die Verantwortung für Inspektionen liegt bei der Produktionsleitung
- Die Komponenten werden unmittelbar nach der Reinigung in den Reinraum, dem Montagebereich gebracht. Dort werden sie gemäß FIFO-Prinzip verbraucht und bis dahin in Behältnissen gelagert.

Arten der Inspektion:

- Sichtprüfung mit hellem, weißem Licht zum Nachweis von Ölen, Fetten, Korrosionsspuren, Feuchtigkeit, Schweißschlacke, Spänen, Zunder, Ablagerungen usw. nach DIN EN ISO 23208 Anhang A.2
- Abnahmekriterien: Kohlenwasserstoffe wie Öle und Fette, Wasser (Feuchtigkeit), Farben und Lacke, lose oder halblose Teile wie Rost, Zunder, Staub, Späne, Schweißspritzer oder Strahlmittel, Flussmittelrückstände vom Hartlöten oder Reinigungsmittel, die ohne Vergrößerung sichtbar sind, sind nicht zulässig. Der Restfettgehalt sollte einen Grenzwert von 100mg/m² und die Feststoffpartikel einen Grenzwert von 50mg/m² nicht überschreiten.

- Prüfung mit Schwarzlicht (UV-Licht) zum Nachweis von Kohlenwasserstoff-Fluoreszenz nach DIN EN ISO 23208 Anhang A.3. Die Schwarzlichtprüfung ist unter folgenden Bedingungen durchzuführen:
  - In einem dunklen Raum, so dass kein anderes Licht als Schwarzlicht vorhanden ist. Hierfür ist die vorbereitete Testkabine in der Kryo-Sicherheitsventilmontageabteilung zu benutzen.
  - Die Wellenlänge muss zwischen 250 und 400 nm liegen. Das verwendete Gerät UV-Inspector 3000-N LH1 hat eine Wellenlänge von 365 nm.
  - Die Intensität muss größer als 800 µW/m2 an der Inspektionsfläche (38 cm) von der Quelle entfernt sein. Die Intensität der Lichtquelle muss regelmäßig überprüft werden, um die Einhaltung der Vorschriften sicherzustellen. Das verwendete Gerät UV-Inspector 3000-N LH1 hat eine Intensität von 3.800 µW/cm^2 im Abstand von 40 cm.

Akzeptanzkriterien: Kohlenwasserstoff-Fluoreszenz oder signifikante Mengen an Textilfasern sind nicht erlaubt. Der Restfettgehalt sollte einen Grenzwert von 100mg/m^2 und der Gehalt an festen Partikeln einen Grenzwert von 50mg/m^2 nicht überschreiten

Foto 4: UV Licht

- Wischtests für visuell unzugängliche Oberflächen. Die für die Wischtests verwendeten Wischtücher müssen sauber und fusselfrei, gemäß DIN EN ISO 23208 Anhang A.4 sein.
- Die Akzeptanzkriterien für Wischtuchprüfungen sind identisch mit den Kriterien für Weißlicht- und UV-Lichtprüfungen.
- Wenn eine der Inspektionen fehlschlägt, besteht die Abhilfemaßnahme darin, diese Teile wieder zu reinigen. Dieses Verfahren muss dokumentiert und der Abteilungsleiter, sowie die Qualitätssicherung informiert werden.
- ANFORDERUNG ist im HEROSE-Dokument ”Verfahrensanweisung: Entfettung Öl- und Fettfreiheit; Feststoffpartikelbestimmung” enthalten.
- Die Kundenanforderungen werden erfüllt, die geforderten Grenzwerte liegen über den von der HEROSE GMBH vorgegebenen Grenzen.

Montage:

Die Montage findet in den dafür vorgesehenen Reinräumen statt.

Alle Werkzeuge und Arbeitsflächen für die Montage werden vor der Montage von den Mitarbeitern inspiziert und auf Sauberkeit überprüft. Die Werkzeuge sind für den Einsatz in den Abteilungen für sauerstoffreine Montage vorgesehen. Schmiermittel wie Fomblin M60 und Klüber Alfa sind sparsam und nur so weit wie nötig zu verwenden, um die Funktion zu gewährleisten.

ANFORDERUNGEN sind in den HEROSE-Dokumenten “Montageanweisung: Einsatz und Anwendung des HD-Gleitmittels FOMBLIN ® M60 und Montageanweisung: Einsatz und Anwendung des HD-Gleitmittels Klüberalfa® YV93-302” enthalten.

Diese Schmierstoffe sind von der BAM für den Sauerstoffeinsatz gelistet.

Foto 5: Montage

Dichtheitsprüfung:

Die Druckprüfungen werden nach der Montage mit sauberem, trockenem Gas (wie oben definiert) durchgeführt. Die Oberflächen der Prüfstände sind vor Beginn der Prüfungen zu inspizieren und zu verifizieren.

Lecksuchflüssigkeit (LDF) ist nicht in Gebrauch.

Die Prüfungen werden in Übereinstimmung mit den Kundenanforderungen und EN12266 durchgeführt. Nach der hydrostatischen Prüfung wird die innere Dichtheitsprüfung durchgeführt.

Anschließend wird die Armatur für die äußere Dichtheitsprüfung in ein Wasserbecken getaucht, um eine eventuelle Leckage zu erkennen.

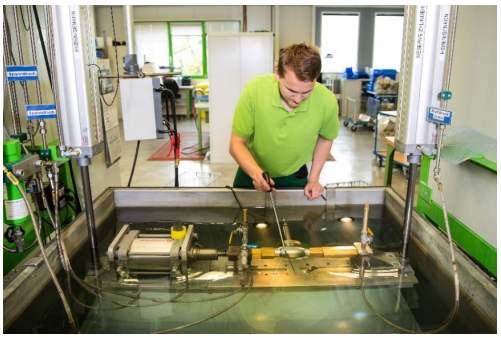

Foto 6: Prüfung

Endprüfung:

die Endmontageschritte wie die Montage des Typenschilds oder des Handrads durchzuführen, gefolgt von der Verpackung in die Schutzverpackung.

Während dieser Tätigkeit erfolgt die Endkontrolle durch die Mitarbeiter im Hinblick auf die Sauberkeit des Produkts, die Einhaltung der Kundenbestellung, die Vollständigkeit der Kennzeichnung und eine eventuelle Kennzeichnung durch Dritte, falls bestellt.

ANFORDERUNG ist im HEROSE-Dokument ”Verfahrensanweisung: Endmontage und -kontrolle von Armaturen” enthalten.

Verpackung:

Die Verpackung erfolgt unmittelbar nach der Endmontage nach den erfolgreichen Prüfungen. Die Produkte werden mit Schutzkappen an den Anschlüssen versehen, um sie vor Beschädigungen während des Transports und der Handhabung zu schützen. Jedes Ventil wird in einem versiegelten Plastikbeutel verpackt, um eine Kontamination zu verhindern, dieser Plastikbeutel wird mit einem Aufkleber versehen.

Foto 7: Verpackung

Beschriftung:

Die für den Sauerstoffeinsatz gereinigten Armaturen sind, wie nachfolgende Beispiele, mit einem Aufkleber auf der Schutzverpackung zu kennzeichnen:

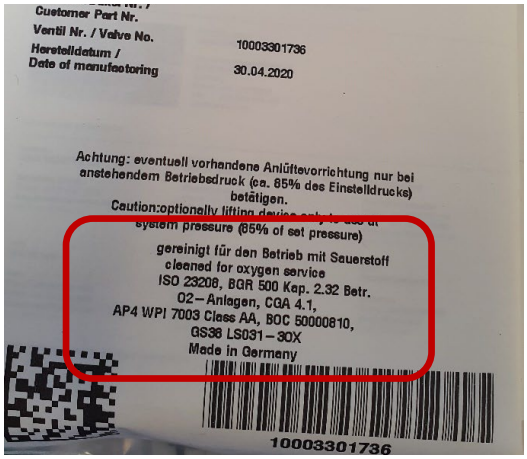

Foto 7: Beispiel Sicherheitsventil

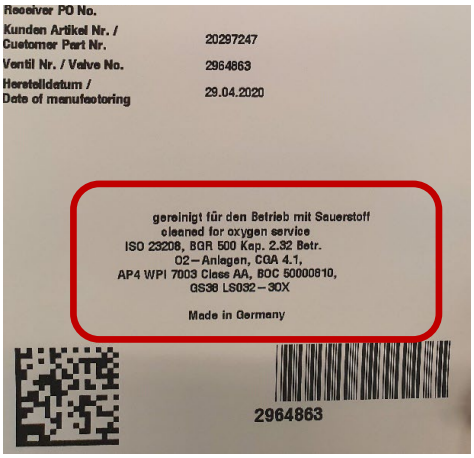

Foto 8: Beispiel Absperrarmatur

HEROSE GmbH

Kai Gruber
Abteilungsleitung Montagen

Referenzen:

ASTM G63 Standard Guide for Evaluating Nonmetallic Materials for Oxygen Service www.astm.org

ASTM G94 Standard Guide for Evaluating Metals for Oxygen Service www.astm.org

ASTM G124 Standard Test Method for Determining the Combustion Behavior of Metallic Materials in Oxygen-Enriched Atmospheres www.astm.org

ASTM G72 Standard Test Method for Autogenous Ignition Temperature of Liquids and Solids in a High-Pressure Oxygen-Enriched Environment www.astm.org

EN 1797 Cryogenic vessels—Gas materials compatibility www.cen.eu

ISO 21010 Cryogenic vessels—Gas materials compatibility www.iso.org

M034-1 List of nonmetallic materials compatible with oxygen by BAM Federal Institute for Materials Research and Testing www.bam.de

ASTM G86 Standard Test Method for Determining Ignition Sensitivity of Materials to Mechanical Impact in Ambient Liquid Oxygen and Pressurized Liquid and Gaseous Oxygen Environments www.astm.org

ASTM D2512 Standard Test Method for Compatibility of Materials with Liquid Oxygen (Impact Sensitivity Threshold and Pass-Fail Techniques) www.astm.org

CGA G-4.1 Cleaning Equipment for Oxygen Service www.cganet.com

EIGA Doc 33 Cleaning of equipment for oxygen service www.eiga.eu

ISO 23208 Cryogenic vessels—Cleanliness for cryogenic service www.iso.org

ASTM G93 Standard Practice for Cleaning Methods and Cleanliness Levels for Material and Equipment used in Oxygen-Enriched Environments www.astm.org

Kundenspezifikationen

Air Products 4WPI-SW70003

BOC 50000810

Linde LS 031-3OX, LS 032-3OX

Praxair GS-38