

Technical Bulletin

provided by



Copyright by Henkel 2003. All rights reserved.
Data shown is typical, and should not be construed
as limiting or necessarily suitable for design. Actual
data may vary from those shown herein.

BEITRAG ZUR UNTERSUCHUNG DER BESTÄNDIGKEIT VON EDELSTAHLLOBERFLÄCHEN IM PHARMAZEUTISCHEN APPARATEFELD

Aufsatz Nr. 14 / Rev. 00

Dr.-Ing. Georg Henkel
Dipl.-Ing. Benedikt Henkel

*The component's
value is assured
by its surface*



BEITRAG ZUR UNTERSUCHUNG DER BESTÄNDIGKEIT VON EDELSTAHL OBERFLÄCHEN IM PHARMAZEUTISCHEN APPARATEFELD

Einleitend sei vorausgeschickt, daß an dieser Stelle vor allem die derzeit recht häufig verwendeten Legierungstypen 316L (1.4404 oder 1.4435) betrachtet werden sollen, wobei der Anlaß der Untersuchungen darin zu sehen ist, daß in der Praxis nicht selten erhebliche Unklarheiten über Beständigkeiten, Ausführungsqualitäten und damit im Zusammenhang wirtschaftliche Aspekte bestehen. Nicht selten tragen auch oft überraschende Versagensfälle zu einer erheblichen Steigerung der Unsicherheit bei.

Sofern man von festigkeitstechnischen Problemen absehen kann, sollen Edelstahloberflächen im medienberührten Bereich eine Reihe von grundsätzlichen Eigenschaften haben:

- Korrosionsfestigkeit
- neutrales bzw. inertes Verhalten gegenüber dem Medium
- rückstandsfreie CIP-Reinigbarkeit gemäß Hygiene- bzw. Sterilvorschriften

Nachdem in den letzten Jahren in weiten Bereichen der pharmazeutischen Apparatechnik speziell für den medienberührten Bereich elektrochemisch polierte Edelstahloberflächen eingesetzt werden, da diese hinsichtlich der technischen Qualität (Topographie und Morphologie) mechanisch gefertigten Oberflächen deutlich überlegen sind, konnte der Umfang der Untersuchungen deutlich eingeschränkt werden.

Alle Medien, die den Korrosionswiderstand des berandenden Edelstahlmaterials (z.B. 1.4435) nicht beeinträchtigen, zeigen in der Beurteilung der rückstandsfreien Reinigung sowie des neutralen Verhaltens im Hinblick auf fachgerecht elektropolierte Oberflächen ein optimales, befriedigendes und meist ausreichendes Verhalten. Anwendungstechnische Untersuchungen der Keimzahlentwicklung wie z.B. Pyrogenität von Prüfsubstanzen belegen diese Aussagen in beeindruckender Weise.

Bei der Beurteilung der Korrosionsfestigkeit von Edelstahloberflächen gegenüber diversen Medien wurde sinngemäß ebenfalls festgestellt, daß elektropolierte Oberflächen grundsätzlich günstigere Werte erzielen lassen als mechanisch behandelte Oberfläche, was sich letztlich als Messergebnis vor allem durch die wesentlich kompaktere und gleichmäßigere Ausbildung der Chromoxidpassivschicht plausibel erklären lässt. Elektropolierte Oberflächen erlauben praktisch die nahezu unbeschränkte Ausnutzung des theoretischen Korrosionswiderstandes der vorliegenden Legierung, wodurch ein hohes Maß an Konstruktions- und Planungssicherheit gegeben ist.

Ausführliche Untersuchungen bzw. praktische Erfahrungen an Legierung 1.4435 haben ergeben, dass vor allem folgende Betriebsverhältnisse in die Grenzbereiche der Einsetzbarkeit von diesem Material führen :

- chloridhaltige Lösungen (speziell Kochsalz), wobei Konzentration, Temperatur, Expositionszeit, Bewegungszustand wesentliche Parameter sind;
- entsalztes Wasser, wobei Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt, etc. wesentliche Parameter sind;
- Reinstdampf
- reduzierende Alkalien (z.B. Natronlauge), wobei Konzentration, Temperatur, Expositionszeit, etc. entscheidende Parameter sind.

Die Exposition dieser Medien mit Edelstahloberflächen 1.4435, 1.4404 oder ähnlichen zeigt in der Praxis nicht selten Defektfälle, wobei häufig (durch bei der Herstellung/Montage der Bauteile verursachte) fachliche Fehler begangen wurden, die nun entsprechend unangenehme Folgen zeitigen.

Allerdings muss man hier beachten, dass diese kritischen Anwendungsfälle aus der Sicht der Korrosionstechnik und -mechanik der Edelstähle Grenzbereiche darstellen, bei welchen schon kleinere Vorbearbeitungs- und Betriebssystemfehler zur Auslösung einer schädigenden oder aber zerstörenden Korrosion führen können. Die Arten dieser Korrosionen (Lochfraß, interkristalline Korrosion, Spaltkorrosion, etc.) sind vielfältig und stellen meist Wirkungskombinationen dar.

Grundsätzlich wird durch die beschriebenen Expositionen die schützende Chromoxidpassivschicht attackiert und bei (auch lokaler) Zerstörung dieser die lokalen (Pitting) oder aber flächigen (Rouging) Korrosionsprozesse ungehindert und mit meist erheblicher Geschwindigkeit gestartet. Sanierungen dieser Zustände sind meist recht aufwendig oder aber teilweise nicht möglich.

Laboruntersuchungen haben Erfahrungen aus der Praxis bestätigt, dass beim Korrosionseintritt wie auch beim typischen Verlauf im allgemeinen Schweißnähte bzw. Schweißnahtumgebungen meist wesentlich anfälliger als das umgebende Grundmaterial sind und die Korrosionsprozesse meist in dieser Umgebung starten und sodann häufig selbstkatalysierende Prozesse in Gang gesetzt werden.

Speziell die gussartige - und damit meist etwas weniger homogene Struktur der Schweißnaht in Verbindung mit thermodynamisch erklärten morphologieverändernden Diffusionsprozessen sowie die Ausbildung von strukturellen Materialinseln (z.B. Delta-Ferriten) bilden hier die Grundlage zu weiteren System-Untersuchungen auf diesem Bereich.

Grundsätzlich ist aber angezeigt, dass speziell beim Einsatz der oben bezeichneten Medien besondere Planungs- und Fertigungs- bzw. Herstellungssorgfalt und entsprechende Prüfungen während der Installation dringend zu empfehlen sind.

Für weitere Auskünfte stehen wir Ihnen gern zur Verfügung

Technical Bulletin

Procedures for the treatment of metal surfaces

- ▶ Electrochemical polishing
- ▶ Electrochemical and chemical deburring
- ▶ Chemical polishing
- ▶ Chemical pickling
- ▶ Passivation
- ▶ Derouging and professional repassivation

All services can be carried out on the premises of the customer

Development and supply of

- ▶ chemicals for pickling, electropolishing and passivation of metal surfaces
- ▶ chemicals for derouging and repassivation of stainless steel surfaces
- ▶ turnkey constructions/equipments for the chemical and electrochemical surface treatment of metals

Technical consultation

- ▶ for the surface treatment of
 - Stainless steel (i.e. 1.4435 / 1.4404 / 316l, 1.4539 / 904l, etc.)
 - Nickel and Nickel Alloys (i.e. Alloy 59, Hastelloy, Inconel)
 - Aluminium
 - Copper
 - Niobium
 - Titanium
 - Zirkonium
 - C-steel
- ▶ for apparatus, tubes and fittings in the food, beverage, chemical, cosmetic and pharmaceutical industries, bio and medical technology, plant, refrigeration and heat technology
- ▶ for surface treatment specifications for apparatus and tube systems
- ▶ concerning corrosion of stainless steel

Further services

- ▶ Colouring of stainless steel
- ▶ Clean room treatment
- ▶ Waste water technology
- ▶ Research & Development

We are member of VDMA, EHEDG und ISPE

For further information please contact us

info@henkel-epol.com
www.henkel-epol.com



Certified according to EN ISO 9001:2000
Certificate no : A06/0007



HENKEL Beiz- und Elektropolieretechnik
GmbH & Co. KG
Stoissmühle 2
A – 3830 Waidhofen / Thaya
Tel : + 43 (0) 28 42 / 543 31 - 0*
Fax : + 43 (0) 28 42 / 543 31 - 30
info@henkel-epol.at
www.henkel-epol.com

HENKEL Beiz- und Elektropolieretechnik
GmbH & Co. KG
An der Autobahn 12
D – 19306 Neustadt-Glewe
Tel : + 49 (0) 387 57 / 66 - 0*
Fax : + 49 (0) 387 57 / 66 - 122
info@henkel-epol.com
www.henkel-epol.com

HENKEL Kémiai és Elektrokémiai
Felületkezelő Kft
H – 9172 Györzámoly, Központi Major
Tel : + 36 (0) 96 / 352 - 035
Fax : + 36 (0) 96 / 585 - 035
info@henkel-epol.hu
www.henkel-epol.com

*The component's
value is assured
by its surface*

