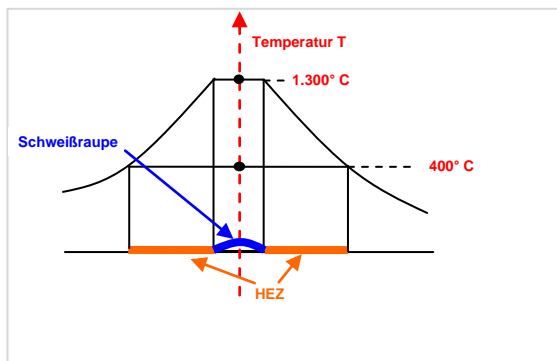


Herstellungs- und Verarbeitungstechniken von industriellen Halbzeugen und von kompletten Bauteilen/Systemen aus Halbzeugen

## Technische Materialeigenschaften in der HEZ nach dem Verschweißen der Werkstoffe 316L, 904L – Anlauffarbenproblematik

Dipl.-Ing. Dr. techn. Georg Henkel

Beim Schweißen von Bauteilen aus einer austenitischen Edelstahllegierung 316L oder 904L mittels WIG, MIG oder UP ist nicht zu vermeiden, dass das Bauteil links und rechts von der eigentlichen Schweißnaht in einem Bereich von 2 – 3 cm (je nach Blechdicke und Wärmeeinbringung beim Schweißprozess) erheblich erhitzt wird, weshalb diese Zone als Hitzeeinflusszone der Schweißnaht bezeichnet wird:



Diese Bedingungen gelten auf der Decklagen- und auf der Wurzelseite.

Sofern die HEZ nicht von einem inerten Schutzgasmantel (z.B. Ar, Ar+N<sub>2</sub> etc.) geschützt wird, ist es durch die Hitzewirkung auch nicht zu vermeiden, dass die Edelstahloberfläche mit dem Luftsauerstoff in der Form reagiert, dass sich die typischen Fe-oxidreichen Anlauffarben bilden.

Die ursprüngliche chromoxidreiche Passivschicht wird bei diesem verstärkten Oxidationsprozess praktisch invertiert und von einer eisenoxidreichen Schicht ersetzt.

Der trocken chemische Vorgang ist dabei so zu verstehen, dass bei Raumtemperatur vor allem das elektrochemisch unedle Chrom in der Edelstahllegierung Chromoxid als Basis der Passivschichtmorphologie bildet, während das vorhandene Eisen an der Oberfläche der Edelstahllegierung aus thermodynamischen Gründen eher nur „zögerlich“ oxidiert.

Bei erhöhter Temperatur wird plötzlich auch das Fe chemisch so aktiviert, dass es bei Anwesenheit von Sauerstoff rasch zu Fe-Oxid reagiert. Mit zunehmender Temperatur wird dieser Vorgang beschleunigt bzw. intensiviert, wobei zu beachten ist, dass der statistische Fe-Anteil an der Edelstahloberfläche mit 65 % deutlich höher ist als der Cr-Anteil (18 %).

Die sich unter Temperaturwirkung und Luftsauerstoff ausbildenden Fe-Oxide (bzw. besser Fe-, Cr-, Mo-, Ni-Mischoxide) bilden mit zunehmender Temperatur deutlich dickere Schichten, wobei das Oxidmischverhältnis ebenfalls variiert. Typisch ist auch die signifikante Farbbildung (deshalb Anlauffarben), wobei diese von der Mischung der Oxide und auch von der Dicke der vornehmlichen Fe-Oxidbildung abhängt.

Herstellungs- und Verarbeitungstechniken von industriellen Halbzeugen und von kompletten Bauteilen/Systemen aus Halbzeugen

## Technische Materialeigenschaften in der HEZ nach dem Verschweißen der Werkstoffe 316L, 904L – Anlauffarbenproblematik

Dipl.-Ing. Dr. techn. Georg Henkel

Der Vorgang der trockenen Korrosion greift hier prinzipiell die Edelstahloberfläche an – wenn auch in sehr geringem Maße, wobei der selektive Angriff hinsichtlich der Verarmung etwa an Cr von der Temperatur abhängig ist.

Ein Belassen der Anlauffarben verursacht im nassen Bereich der späteren Anwendung unbedingt fortschreitende (lokale) Korrosion – zumindest sofern die Anlauffarben über strohgelb sind.

Die sachgerechte und rückstandsfreie Entfernung der Anlauffarben erfolgt entweder durch chemisches oder aber durch anodisches Beizen.

Mechanisches Schleifen oder aber Strahlen kann i.A. keine Gewähr geben, dass nicht eisenoxidische Reste in die Edelstahloberfläche eingepresst werden und bei der späteren nassen Nutzung lokale Rostbildungen entstehen.

# NIROPLAN

Technisches Büro

## Ihre Ansprechpartner

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

NIROPLAN Technisches Büro

Moriz Schadekgasse 42  
A – 3830 Waidhofen an der Thaya

Tel. + 43 (0) 2842 54331 20  
Fax. + 43 (0) 2842 54331 30

Email: [info@niroplan.com](mailto:info@niroplan.com)  
Internet: <http://www.niroplan.com>

### Kontakt Deutschland

Dipl.-Ing. Benedikt Henkel

Tel. +49 (0)176 1106 1100  
Email: [b.henkel@niroplan.com](mailto:b.henkel@niroplan.com)

**Ihr Spezialist für  
Edelstahloberflächen,  
Korrosionsfragen zu Edelstahl,  
Schweißnaht- und Bauteilprüfungen**



**Beratung  
Inspektion  
Gutachten  
Engineering  
Planung  
Schulung**



MITGLIED  
DES FACHVERBANDES



GfKORR – Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.

## Unser Service

### Beratung

- zu Bearbeitungsverfahren von Edelstahloberflächen
- zu Planung und Bau von Anlagen für die chemische und elektrochemische Oberflächenbehandlung von Edelstahl
- zu Oberflächenbehandlung von Behältern, Rohren und Formteilen für spezifische Anwendungsbereiche
- zu Werkstoff- und Materialauswahl
- zu Korrosionsfragen einschließlich Korrosionsuntersuchungen.

**Inspektion**, Videoskopie und Videometrie von Anlagen und Anlagenkomponenten (Schweißnaht- und Bauteilprüfung).

**Gutachten** zu Korrosionsfragen, Sanierungsempfehlungen und Kostenschätzung.

**Ermittlung** von Schadensumfängen und Überwachung von Mängelbeseitigung.

**Engineering** und Spezifikationserstellung.

**Schulung** und Seminare zu Edelstahl, Oberflächenbehandlung und Fügetechnik.

**Planung**, Organisation und Überwachung von Vorort-Arbeiten.



### Über uns

Seit über 15 Jahren beschäftigen wir uns mit ingenieurtechnischer Beratung in Oberflächenfragen bei Edelstahl für Anwendungen in der Halbleiter- und Pharmaindustrie, der biotechnischen und chemischen Industrie, der Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie Architektur und Bau.

Langjährige wissenschaftliche Erfahrung und Forschung auf dem Gebiet der Oberflächenbearbeitung von Metallen sind der Garant für eine erfolgreiche Beratung und Umsetzung von individuellen Lösungen, die über den Standard hinausgehen.