

Korrosion



Edelstähle

Der Begriff „Edelstahl“ bezieht sich auf die Gruppe der Eisen – Chrom – Legierungen (mit oder ohne Nickel) welche eine gute Beständigkeit gegen chemische Reaktionen aufweisen. Im Gegensatz zu der Bezeichnung beruht die korrosive Beständigkeit gegen chemische Agenzien auf der schnellen Ausbildung einer sehr dünnen Oberflächenschicht aus Chromoxid.

Die treibende Kraft für diese „Passivierung“ ist das reaktive Element Chrom, welches sehr leicht mit Sauerstoff oxidiert. Die Chromoxidschicht selbst ist gegen viele aggressive Medien inert und schützt somit die eigentliche Basislegierung.

Diese Eigenschaft beobachtet man bei Eisen – Chrom - Legierungen mit mehr als 12% Chrom, womit dieser Gehalt die untere Gehaltsgrenze für alle Edelstähle darstellt.

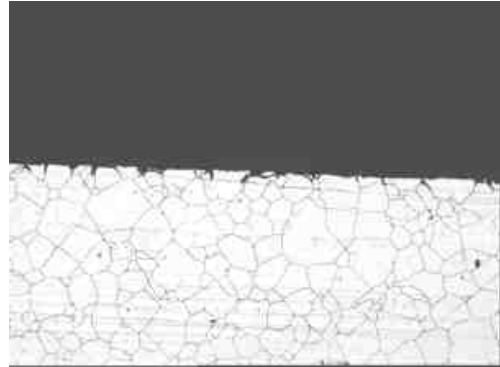
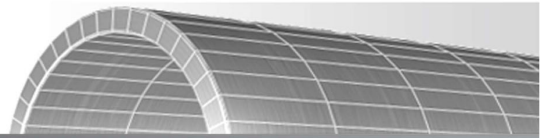
Wenn diese Schutzschicht „allgemein“ oder „lokal“ zerstört wird, so spricht man von gleichmäßiger Flächenkorrosion oder lokalen Korrosion, wie Interkristalline-, Loch-, Spalt- oder Spannungsrisskorrosion.

Gleichmäßige Flächenkorrosion

Dieser Begriff beschreibt den gleichförmigen Angriff der Metalloberfläche. Dabei wird sowohl die mikroskopische Schutzschicht als auch die darunter liegende Basislegierung flächenmäßig abgetragen.

Die wichtigsten Einflussgrößen für diese Korrosionsart sind neben der chemischen Zusammensetzung des Edelstahls die Atmosphäre (Medium) und die Temperatur der Umgebung.

Das weitere Fortschreiten dieses Korrosionstyps kann ggf. nur durch eine selbst heilende Schutzschicht wieder gestoppt werden.



Interkristalline Korrosion

Die interkristalline Korrosion bezeichnet den überwiegenden korrosiven Angriff an den Korngrenzen des mikrostrukturellen Gefüges von Edelstählen. Sie entsteht vor allem an und in der Umgebung von Korngrenzen, welche durch Wärmebehandlungen bei 500°C – 900°C an Chrom verarmt sind. Dabei diffundiert der im Edelstahl gelöste Kohlenstoff besonders schnell an den Korngrenzen. Er verbindet sich mit dem reaktiven Chrom und scheidet als Chromkarbid aus. Das „freie“ Chrom verarmt in diesen Bereichen (Chromverarmung) und steht zur Bildung einer korrosiven Schutzschicht nicht mehr zur Verfügung. Somit kann an diesen Stellen der korrosive Angriff bevorzugt voranschreiten.

Um dieses Phänomen zu unterbinden, muss die Bildung von Chromkarbiden verhindert werden.

- Dieses kann bei *austenitischen* Edelstählen durch eine Wärmebehandlung bei Temperaturen über 1.000°C mit einer anschließenden schnellen Wasserabkühlung, welche auch als Wasserabschreckung bezeichnet wird, erfolgen.
- Bei *ferritischen* Edelstählen ist wegen der höheren Diffusionsrate dieser Vorgang schon bei Temperaturen über 800°C möglich.

Allgemein kann diese Empfindlichkeit gegenüber der interkristallinen Korrosion durch eine Reduzierung des Kohlenstoffgehalts in der chemischen Zusammensetzung des Edelstahls herabgesetzt werden. Dieser Typ von Edelstählen wird mit einem L (Low Carbon) markiert. Alternativ können aber auch reaktive Elemente (Titan, Niob) zugefügt werden, welche durch ihre große Affinität zum Kohlenstoff diesen an sich binden und so eine weitere Reaktion mit dem Chrom unterbinden. Einige Beispiele sind die Güten DMV 321; DMV 316Ti oder DMV 347.

Loch- und Spaltkorrosion

Diese beiden besonders „heimtückischen“ Korrosionsarten treten meistens nur in räumlich kleinen Bereichen auf. Dort ist die Korrosionsgeschwindigkeit aber sehr groß.

Die **Lochkorrosion** lässt sich in zwei Phasen unterteilen:

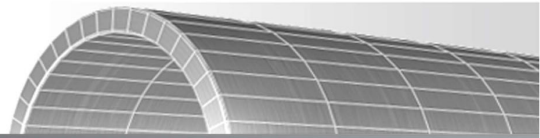
- In der Startphase wird die eigentliche Schutzschicht lokal gestört, zum Beispiel durch Verunreinigungen, Kratzer, Oberflächebeschädigungen, etc.
- Anschließend kann die Korrosion an diesen Stellen verstärkt das Basismaterial angreifen und in das Material eindringen.

Diese Korrosionsart bildet sich vornehmlich unter Ablagerungen auf der Oberfläche aus, wo der Selbstheilungseffekt der Schutzschicht bevorzugt gehemmt oder unterbunden wird.

Die **Spaltkorrosion** ist eine spezielle Form der Lochkorrosion. Sie bildet sich vornehmlich unter einem stagnierenden korrosiven Medium aus, unter dem es zu einer Sauerstoffverarmung kommt. Somit wird die Umgebung lokal immer aggressiver und kann die Schutzschicht sowie das Basismaterial zerstören.

Besonders beobachtet man diese Korrosionsart

- in Chloriden, vor allem unter oxidierenden Bedingungen
- unter Ablagerungen (z. B. Oberflächenrost) und
- an strukturellen Oberflächenanomalien (Fugen; Gewinden usw.)



Molybdän im Edelstahl kann Loch- und Spaltkorrosion abschwächen oder sogar verhindern.



Spannungsrissskorrosion

Die Spannungsrissskorrosion ist das Zusammenwirken zwischen mechanischen Spannung und der Korrosion. In den meisten Fällen tritt dieser Effekt bei Temperaturen über 50°C-60°C ein.

Die treibende Spannung kann durch innere (Eigenspannungen) oder äußere (mechanische, thermische) Belastungen entstehen. Das Spannungswarmglühen ist die meist verwendete Gegenmaßnahme.

Um der Korrosion vorzubeugen, sollte die Auswahl unter den verschiedenen Edelstahlgüten gut überlegt sein.

- Die ferritisch – austenitischen Duplexstähle (DMV 22.5, DMV 25.7 etc.) sind in vielen Anwendungsfällen eine gute wirtschaftliche Alternative.
- Nickelbaislegierungen (DMV 928; DMV 825; DMV 600; DMV 625 etc.) bieten sich vorwiegend unter sehr schwierigen Korrosionsbedingungen an.