

Korrosion bei Edelstählen

Die Korrosionsbeständigkeit des Edelstahls beruht auf der Bildung einer sehr dünnen Passivschicht an seiner Oberfläche. Voraussetzung für eine Korrosion ist damit die Zerstörung dieser Passivschicht. Die Beständigkeit von Edelstahl ist abhängig von der richtigen Auswahl des Stahles, der richtigen Verarbeitung sowie der entsprechenden chemischen Nachbehandlung durch Beizen und Passivieren. Darüber hinaus ist die Korrosionsbeständigkeit abhängig von der Oberfläche, d. h. je glatter und homogener diese ist, desto besser wird die Korrosionsbeständigkeit sein. Insbesondere durch Einschlüsse oder Ablagerungen, z. B. eingepresste Rost- oder Staubteilchen aus der Verarbeitung kann es zu örtlicher Korrosion kommen, die schnell um sich greift. Folgende Korrosionsarten treten bei Edelstahl auf:

a) Interkristalline Korrosion

Diese interkristalline Korrosion entsteht, wenn sich Chromcarbide in kritischer Form an den Korngrenzen ausscheiden. Dadurch tritt in der Umgebung eine Chromverarmung ein, durch die die passivierende Wirkung verloren geht. Die Vermeidung der interkristallinen Korrosion ist ohne weiteres möglich dadurch, dass der Kohlenstoffgehalt auf 0,07% beschränkt wird, oder aber durch das Hinzulegen von Titan und Niob. Die Werkstoffe 1.4541, 1.4571 und 1.4435 können als beständig gegen interkristalline Korrosion bezeichnet werden.

b) Lochfraß-Korrosion

Bei der Lochfraßkorrosion wird die Passivschicht nur an speziellen Punkten durchbrochen. Als Folge entstehen auf der Oberfläche Grübchen oder Löcher. Lochfraß wird im wesentlichen durch Halogen-Ionen, vor allem Chlor-Ionen verursacht. Lochfraß-Korrosion kann dadurch verhindert werden, dass eine ausreichende Passivschicht vorhanden ist und dadurch, dass dafür gesorgt wird, dass sich diese Passivschicht durch Vorhandensein von Sauerstoff immer wieder nachbilden kann. Bei höheren Chlor-Ionen-Zusätzen wird als weitere Abhilfemaßnahme ein Edelstahl eingesetzt, welcher Molybdän-Zusätze enthält und damit ebenfalls ausreichend beständig gemacht werden kann. Die Lochfraßkorrosion ist in gar keinem Falle zu unterschätzen; sie kann vor allen Dingen im Wasser- und Abwasserbereich verstärkt auftreten, da wir es hier häufig mit Chlor- und Chlorid-Ionen zu tun haben.

c) Spannungsrisskorrosion

Diese Korrosionsart hat ihren Namen von den hier entstehenden, interkristallin verlaufenden Rissen. Dazu ist es jedoch notwendig, dass im wesentlichen 3 Bedingungen gleichzeitig vorliegen: Vorhandensein von Zugspannungen auf der Oberfläche; Vorhandensein eines spezifisch wirkenden Mediums; Neigung des verwendeten Werkstoffes zur Spannungsrisskorrosion. Die Spannungsrisskorrosion kann dementsprechend ausgeschlossen werden durch konstruktive Gestaltung und Auswahl des Werkstoffes. Die für die Spannungsrisskorrosion spezifischen Medien kommen im Wasser und Trinkwasser kaum vor, so dass wir auch dieser Korrosionsform nicht begegnen werden.

d) Abtragende Korrosion

Bei der abtragenden Korrosion wird die Oberfläche gleichmäßig angegriffen. Das Maß hierfür ist die Dickenabnahme pro Jahr. Diese wird auf Grund von Laborversuchen für verschiedene Medien und verschiedene Werkstoffe festgestellt und ist in den Beständigkeitstabellen veröffentlicht. Diese Art der Korrosion kann durch richtige Werkstoffauswahl völlig ausgeschlossen werden und ist bei den austenitischen Werkstoffen im Einsatzbereich Wasser- Abwasser auszuschließen.

e) Kontaktkorrosion

Die Kontaktkorrosion ist eine sehr häufig auftretende Form, die entsteht, wenn metallische Werkstoffe unterschiedlichen Potentials bei Vorhandensein eines Elektrolyten Kontakt haben. Hier wird das unedlere Metall vom Elektrolyten angegriffen werden und in Lösung gehen. Die Stärke der Korrosion richtet sich nach der Größe des in diesem galvanischen Element fließenden Stromes. Kontaktkorrosion treffen wir sehr häufig an. Als allseits bekanntes Beispiel ist die Verbindung von Stahl- und Edelstahlflanschen herauszuheben. Bekannt ist die Kontaktkorrosion auch beim Verschrauben von Gussflanschen mit Edelstahlschrauben. Die Kontaktkorrosion lässt sich verhindern oder herabsetzen durch Isolierung der Metalle an den Kontaktstellen, durch Fernhalten des Elektrolyten (Kontaktstellen in Trockenräume verlegen), durch konstruktive Maßnahmen dahingehend, dass kleine kathodische Flächen mit sehr großen anodischen Flächen in Kontakt stehen.

f) Spaltkorrosion

Spaltkorrosion tritt auf, wenn die Passivschicht des Edelstahles zerstört wird, z. B. dadurch, dass aggressive Medien bei gleichzeitigem Fehlen von Sauerstoff vorhanden sind. Die Spaltkorrosion tritt aus diesem Grunde häufig in engen Spalten und kleinen Hohlräumen zutage, z. B. unter Dichtungen, z. B. unter Schraubköpfen. Ein Beispiel, das hier genannt werden muss, ist die Gashaube in Faultürmen, wo an der Innenseite einerseits ein aggressives Medium in Form von Faulgas vorhanden ist, andererseits Sauerstoff völlig fehlt. Hier ist ein besonderes Augenmerk auf die Spaltkorrosion zu richten. Die Spaltkorrosion lässt sich vermeiden durch eine entsprechende Werkstoffauswahl (z. B. hoher Chrom- und Molybdängehalt) und entsprechende konstruktive Maßnahmen, die Spalten verhindern.

Corrosion in stainless steels

Corrosion resistance of stainless steel is based on the formation of a very thin passive layer on its surface. Therefore this passive layer has to be destroyed for corrosion to occur. Stainless steel resistance depends on the correct choice of steel, the right processing and the corresponding chemical post-treatment through pickling and passivating. Beyond this, corrosion resistance is dependent on the surface, i.e. the smoother and more homogeneous this is, the better corrosion resistance will be. Localised corrosion that spreads rapidly may also arise through embeddings or deposits, e.g. pressed-in rust or dust particles from processing. The following types of corrosion occur in stainless steel:

a) Intercrystalline corrosion

This intercrystalline corrosion arises when chrome carbides detach from the grain boundaries in a critical form. This leads to chrome impoverishment in the surrounding area, causing the passivating effect to be lost. Intercrystalline corrosion can be avoided simply by restricting carbon content to 0.07%, or by alloying titanium and niobium in addition. The materials 1.4541, 1.4571 and 1.4435 can be described as resistant against intercrystalline corrosion.

b) Pitting corrosion

With pitting corrosion the passive layer is penetrated only in specific places. Small pits or holes arise on the surface as a result. Pitting is essentially caused by halogen ions, particularly chloride ions. Pitting corrosion can be prevented by the presence of a sufficient passive layer and by ensuring that this passive layer is able to reproduce itself continually due to the presence of oxygen.

For higher chloride ion additions, a stainless steel that contains molybdenum additives and can therefore also be made sufficiently resistant is used as a further remedy. Pitting corrosion should not be underestimated in any circumstances; it can occur particularly intensively in the field of water and waste water because chloride and chloride ions are frequently handled here.

c) Stress cracking corrosion

This type of corrosion takes its name from the cracks that run intergranularly here. In addition, however, 3 conditions essentially need to be present at the same time: presence of tensile stresses on the surface; presence of a medium with a specific effect; tendency of the active substance used towards stress cracking corrosion. Stress cracking corrosion can accordingly be excluded by configuring and selecting material constructively. Mediums specific to stress corrosion cracking rarely occur in water and drinking water, so therefore we will not encounter this form of corrosion very often.

d) Erosive corrosion

With erosive corrosion the surface is attacked evenly. The indicator for this is reduction of thickness per year. This is established on the basis of laboratory tests for various mediums and various materials and is published in the resistance tables. This type of corrosion can be excluded completely by selecting the right materials and can be excluded in austenitic materials used in water and waste water.

e) Contact corrosion

Contact corrosion is a very frequently-occurring form that arises when metal materials of differing potential make contact through the presence of an electrolyte. Here the baser metal is going to be attacked by the electrolyte and dissolve. The intensity of the corrosion depends on the size of the current flowing in this galvanised element. Contact corrosion is encountered very frequently. The combination of steel and stainless steel flanges can be singled out as a well-known example. Contact corrosion when screwing casting flanges with stainless steel screws is also familiar. Contact corrosion can be prevented or reduced by insulating the metals on the contact points, by keeping the electrolyte away (relocating contact points to dry areas), by constructive measures to the effect that small cathodic surfaces are in contact with very big anodic surfaces.

f) Crevice corrosion

Crevice corrosion occurs when the passive layer of the stainless steel is destroyed, e.g. through the presence of aggressive mediums with the simultaneous absence of oxygen. For this reason, crevice corrosion frequently comes to light in narrow crevices and small hollow spaces, e.g. under seals and screw heads. An example that must be mentioned here is the gas hood in fermentation towers, where firstly an aggressive medium in the form of fermentation gas is present on the inside and secondly, oxygen is completely absent. Particular attention should be paid to crevice corrosion here. Crevice corrosion can be avoided by the appropriate selection of materials (e.g. high chrome and molybdenum content) and appropriate constructive measures that prevent crevices.