



Unterrichtseinheit: Korrosionsschutz – Herausforderungen und Lösungsansätze

Der Korrosionsschutz

Grundsätzlich wird zwischen passivem und aktivem Korrosionsschutz unterschieden. Beim passiven Korrosionsschutz unterbindet man mit Hilfe verschiedener schützender Maßnahmen, dass korrodierende Stoffe wie Sauerstoff oder Säuren an das Metall gelangen können. Beispielsweise überzieht man die Oberfläche des Metalls mit einer schützenden Schicht aus Lack, Paraffinöl oder edleren Metallen. Alternativ lagert man die Metalle trocken, sodass sie nicht mit Feuchtigkeit in Kontakt kommen.

Das Aufbringen einer Metallschutzschicht gliedert sich in zwei verschiedene industrielle Verfahren: das Schmelztauchen und das Galvanisieren. Beim Galvanisieren werden Werkstücke mittels Elektrolyse mit einem beliebigen Metall überzogen. Dabei wird das zu ummantelnde Metall als Kathode geschaltet. Typischerweise werden dabei Metalle wie Gold, Nickel, Chrom oder Zinn aufgebracht. Je nachdem, für welchen Zweck die Werkstücke später genutzt werden sollen, eignen sich unterschiedliche Metalle besser.

Arbeitsgerüste werden hingegen durch Verzinkung vor Korrosion geschützt. Dafür müssen die Stahlteile zuerst von Verunreinigungen wie Öl oder Rost befreit werden, indem sie entfettet und gebeizt werden. Nachdem die Materialien getrocknet sind, wird der Stahl bei hohen Temperaturen von etwa 450 °C in geschmolzenes Zink getaucht. Dabei bildet sich eine Legierungsschicht aus Eisen und Zink sowie einer weiteren Schicht, die nur aus Zink besteht. Der Vorteil dieser Methode ist, dass das Material von einer ganzheitlichen Schutzschicht ummantelt ist. So sind auch schwer zugängliche Stellen geschützt. Feuerverzinkte Gerüste zeichnen sich durch eine hohe Stabilität, Belastbarkeit und Witterungsbeständigkeit aus. Je nachdem wie dick der Zinküberzug ist, kann eine unterschiedlich lange Schutzdauer erreicht und so der Lebenszyklus der Bauteile verlängert werden. Dies ist insbesondere in Hinblick auf Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit wichtig.



Schon gewusst?

Wusstest du schon, dass die Anforderungen an Schutzmaßnahmen für Baugerüste deutschlandweit standardisiert und durch sogenannte DIN-Normen festgelegt sind? Dabei wird zwischen drei verschiedenen Schutzklassen unterschieden.

Der natürliche Korrosionsschutz eines Metalls wird auch Passivierung genannt. Zink, Chrom und Aluminium bilden eine Oxidschicht aus, die für Wasser und Luft undurchlässig ist, sodass das Material vor weiterer Korrosion geschützt ist. Jedoch zerstören saure oder alkalische Lösungen diesen dünnen Schutzfilm schnell.

Bei dem Eloxalverfahren wird Aluminium mit dem Prinzip der anodischen Oxidation mit einer korrosionsbeständigen Schicht versehen. Die Oberfläche muss jedoch zunächst vorbehandelt werden. Mittels einer Base wie Natronlauge wird die natürliche Aluminiumoxidschicht entfernt und übrige Rückstände dann mit Säure neutralisiert. Das Aluminiumbauteil wird dann in eine saure Elektrolytlösung gehalten und mit einer Spannungsquelle verbunden. Dabei fungiert das Bauteil als Anode. Als Kathode werden häufig säurebeständige Bleiplatten verwendet. Da die gebildete Schicht nach diesem Prozess zunächst noch kleinste Poren besitzt, muss sie versiegelt werden. Hierfür wird der Gegenstand in destilliertem Wasser gekocht. Im Vergleich zum Galvanisieren wird hier die obere Metallschicht zu Aluminiumoxid oxidiert und nicht auf das Metall aufgebracht.



Oberflächenveredelte Karabinerhaken (© Pixabay; Hans).

Sind Werkstoffe beispielsweise im Boden vergraben oder anderweitig schwer zugänglich, wird ein aktiver Korrosionsschutz notwendig. Er gliedert sich erneut in zwei Arten – ohne externe Spannungsquelle und mit externer Spannungsquelle. Die sogenannten Opferanoden funktionieren ohne externe Spannungsquelle. In diesem Fall wird bewusst ein Lokalelement erzeugt. Die Opferanode muss dafür unedler sein als das zu schützende Werkstück, das heißt, es muss ein negativeres Redoxpotential aufweisen. Opferanoden werden häufig an Schiffsrümpfen angebracht, aber auch in Spülmaschinen können sie verhindern, dass das Besteck rostet. Wird der zu schützende Werkstoff elektrochemisch als Kathode geschaltet und mit Zink- oder Magnesiumplatten verbunden, spricht man auch von kathodischem Korrosionsschutz. Mit diesem Prinzip wird beispielsweise verhindert, dass im Boden befindliche Öltanks oder Pipelines oxidieren.

Sind Werkstoffe beispielsweise im Boden vergraben oder anderweitig schwer zugänglich, wird ein aktiver Korrosionsschutz notwendig. Er gliedert sich erneut in zwei Arten – ohne externe Spannungsquelle und mit externer Spannungsquelle. Die sogenannten Opferanoden funktionieren ohne externe Spannungsquelle. In diesem Fall wird bewusst ein Lokalelement erzeugt. Die Opferanode muss dafür unedler sein als das zu schützende Werkstück, das heißt, es muss ein negativeres Redoxpotential aufweisen. Opferanoden werden häufig an Schiffsrümpfen angebracht, aber auch in Spülmaschinen können sie verhindern, dass das Besteck rostet. Wird der zu schützende Werkstoff elektrochemisch als Kathode geschaltet und mit Zink- oder Magnesiumplatten verbunden, spricht man auch von kathodischem Korrosionsschutz. Mit diesem Prinzip wird beispielsweise verhindert, dass im Boden befindliche Öltanks oder Pipelines oxidieren.



AUFGABEN

1. Erkläre den Begriff Opferanode. ☆
2. Baugerüste bestehen häufig aus Stahllegierungen. Da reines Eisen besonders korrosionsanfällig ist, müssen manche Bauteile mit Zink oder Kupfer überzogen werden. Erläutere, welches Metall sich besser eignen würde. ☆ ☆
3. Was passiert, wenn die edlere Schutzschicht eines Werkstoffs beschädigt wird? ☆
4. Neben dem Verzinken von Baugerüsten ist auch das Lackieren von Gerüstmaterial ein beliebtes Verfahren, um es vor Rost und Oxidation zu bewahren. Recherchiere und nenne Vor- und Nachteile der jeweiligen Korrosionsschutzmaßnahmen. ☆ ☆

Textnachweise:

electrochemical society.com: <https://knowledge.electrochem.org/encycl/art-a02-anodizing.htm>.

A. Kraemer (2023): Untersuchungen zu den Auswirkungen einer Feuerverzinkung auf die Ermüdungsfestigkeit von Bauteilen aus Stahl, TU-Darmstadt. Online verfügbar: <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/24073>.

B. Pistohl (2016). Chemie 2 Stark Verlagsgesellschaft GmbH & Co.KG, S. 88 ff.

U. Schmidt et al. (2013). Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl durch Verzinken. Grundlagen. In: WOMag 02/2013. Online verfügbar: https://www.tu-ilmenau.de/fileadmin/Bereiche/EI/wt-ecg/Fachpresse/WoMag/2013/6_w_schmidt_Korrosionsschutz_2j2013.pdf.

W. Kirsch, M. Mangold, B. Schlachter (2012). Oberstufenwissen Chemie Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH, S. 124 ff.