

Korrosion

Mikrobiell induzierte Korrosion (MIC) verursacht Milliarden Schäden

30.10.13 | Autor / Redakteur: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Bittermann / [Jörg Kempf](#)



Kühltürme stellen ihre Betreiber vor erhebliche Herausforderungen. Legionellen, Korrosion und Ablagerungen können die Betriebssicherheit beeinträchtigen und Risiken für den Gesundheitsschutz darstellen. (Bild: Berkefeld)

Praktisch jeder Werkstoff – neben Metallen auch Polymere, Glas und Keramik – kann durch Mikroorganismen angegriffen und verändert werden. Man spricht dann von mikrobiell induzierter Korrosion (MIC). Das ist nichts Exotisches: Fachleute schätzen, dass 20 % aller korrosionsbedingten Kosten auf mikrobielle Materialzerstörung zurückzuführen sind. Doch es gibt Lösungsansätze ...

Beim Stichwort Korrosion denkt man unwillkürlich an die klassische aerobe Korrosion, auch Rost genannt. Seit Berichte durch die Presse gingen, wonach am Rumpf der Titanic

eisenfressende Bakterien gefunden wurden, ist das Phänomen der anaeroben Korrosion auch einer breiteren Öffentlichkeit bekannt.

Dennoch: In Deutschland findet die Biokorrosion zu wenig Beachtung, so die Einschätzung von Professor Hans-Curt Flemming von der Uni Duisburg-Essen. Das habe Folgen: Eine bessere Kenntnis der Zusammenhänge ermögliche eine effektivere Auswahl geeigneter Werkstoffe, ihrer Kombinationen und Betriebsbedingungen. Damit ließe sich ein beträchtlicher Teil der Schäden vermeiden, davon zeigt er sich in einem Bericht über die American Academy of Microbiology („Die Mikrobiologie der Wasserleitung“, Biospektrum 3.2013, Seite 335) überzeugt. Denn die Biokorrosion an Metallen unter Ausschluss von Sauerstoff nagt nicht nur an der Titanic, sie schädigt Wassertransportleitungen, Kühlkreisläufe, Lagertanks und andere Teile von Produktionsanlagen (beispielsweise Wärmeübertrager).

MIC wird durch Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen ausgelöst, die z.B. Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure und Salpetersäure bilden. Eine bedeutende Rolle bei der Biokorrosion spielen vor allem sulfatreduzierende und säurebildende Bakterien. Sulfatreduzierer bilden lokal Säurekonzentrationen, die auch hochlegierte Werkstoffe angreifen können. Es gibt praktisch keine Oberfläche, die nicht von Mikroorganismen besiedelt wird: Fast alle Metalle, organische Stoffe, Glas, Keramik und Kunststoff können betroffen sein. Außer Titan, Molybdän und Nickel-Cadmium ist praktisch kein Metall gegen Korrosion unter der Einwirkung von Mikroorganismen resistent. Die Voraussetzungen hierfür sind einfach: Feuchtigkeit, Nährstoffe, Mikroorganismen und eine Oberfläche.

Der Nachweis, dass es sich um mikrobiologisch induzierte Korrosion handelt, benötigt eine spezielle Analyseverfahren – mehr auf der nächsten Seite.

Biologischen Tätern auf der Spur

Der Auftraggeber des Steinbeis-Transferzentrums Technische Chemie war ratlos, als er sich an die Experten wandte: Eine seiner Sprinkleranlagen zeigte trotz sorgfältig ausgewählter Werkstoffe zahlreiche Leckagen. War es ein Materialfehler, war es Korrosion, obwohl doch weder Kontaktelemente noch niedriglegierte Stähle vorhanden waren? Der Nachweis, dass es sich um mikrobiologisch induzierte Korrosion handelt, benötigt eine spezielle Analyseverfahren, da sich das Erscheinungsbild nicht von denen anderer Korrosionsarten unterscheidet.

Eine exakte und schnelle Analyse gewährleistet das Steinbeis-Transferzentrum durch seine Entwicklung der MSB-FISH-Methode (Metal Surface Biofilm – Fluorescence in situ Hybridization). Hier werden Mikroorganismen direkt ohne Zwischenkultivierung auf Metalloberflächen mit fluoreszenzmarkierten Nukleinsäure-Sonden identifiziert. Der große Vorteil dieser Methode liegt auch darin, dass ein genauer zeitlicher Ablauf der Besiedelung dargestellt werden kann.

Mit der MSB-FISH-Methode konnte das Steinbeis-Team eine mikrobiologisch induzierte Korrosion nachweisen. Die Darstellung der zeitlichen Abfolge der Besiedelung erklärte den Zustand der einzelnen Rohrleitungsstränge. Dadurch war auch eine Prognose der weiteren Entwicklung möglich. Der Auftraggeber konnte nun Präventionsmaßnahmen vornehmen und die Sprinkleranlage dauerhaft schützen.

Sulfatreduzierende Bakterien (SRB) beschleunigen die Korrosion von Stahl bis zum zehnfachen einer aeroben Korrosion. Oft sind die betroffenen Anlagen für eine ständige Reinigung nicht zugänglich. In diesen Fällen hilft eine Schutzschicht gegen Biokorrosion – dies ist eines der Forschungsthemen des Forschungsbereiches PCO

der Innovent in Jena, während Ceramic Polymer ein konkretes Produktangebot macht: Das Unternehmen ist auf die Entwicklung von Beschichtungsprodukten für besondere Anwendungen spezialisiert – und hat auch Schutzbeschichtungen gegen anaerobe Biokorrosion im Programm: Bei diesen Anti-SRB-Beschichtungen handelt es sich um spezielle Biozide in nanokristalliner Form, die mit Füllstoffen in eine Polymermatrix eingebunden sind.

Aufgrund von Alterung, temperaturbedingten Spannungen sowie mechanischen Belastungen bilden sich in jeder Schutzbeschichtung Risse im Nano- und Mikrometerbereich. Hier siedeln sich SRB bevorzugt an, die Risse stellen für sie schützende, zirkulationsarme Nischen dar. Ist eine Beschichtung von Ceramic Polymer aufgetragen, legt das Aufbrechen der lokalen Oberfläche die Biozid-Kristalle frei; SRB werden vor der Ansiedelung abgetötet. Der Depoteffekt der Biozid-Kristalle gewähre lang anhaltenden bioziden Schutz ohne merkliche Auswaschungen, so der Hersteller.

Wie Sie Ihre Kühlkreisläufe schützen können, erfahren Sie auf der nächsten Seite.

Kühlkreisläufe desinfizieren

Der Einsatz von Wasser als Kühlmittel beruht auf seiner breiten Verfügbarkeit und hohen Wärmekapazität. Gelöste Gase und Salze begünstigen aber auch biologisches Wachstum, Härteausscheidungen und Korrosion.

Das Berkemol-Clean-Verfahren von Berkefeld beruht auf Wechselwirkungen der Mol-Vollmetallkatalysatoren, geringer Mengen des Betriebsstoffes Mol-aktiv E30 und den im Kreislaufwasser frei beweglichen Keimen. Bei den dabei ablaufenden Reaktionen entstehen neben Wasser so genannte Biotenside. Diese lösen die im Anlagensystem befindlichen Bio-filme ab, verhindern den Neubewuchs und entziehen damit Bakterien Schutz- und Lebensräume. Das Beseitigen der Biofilme verhindert mikrobiologisch induzierte Korrosion, zudem können Korrosionsinhibitoren auf den freien Werkstoffoberflächen effektiv wirken.

Biofilme können der Korrosion auch entgegen wirken, so die Dechema: Eine wichtige Rolle spielen dabei extrazelluläre polymere Substanzen (EPS). Je nach Art und Zusammensetzung wirken EPS auch korrosionshemmend. Denn manche EPS besetzen Positionen an der Werkstoffoberfläche, an die sonst Mikroorganismen andocken würden. Andere können Eisen-Ionen abfangen und verhindern so, dass Mikroorganismen durch diese Eisen-Ionen angezogen werden. Die schützende Wirkung ist für einige EPS bereits nachgewiesen.

Ein Projekt der industriellen Gemeinschaftsforschung beschäftigt sich derzeit intensiv mit der Erforschung einer ganzen Reihe von Exopolymeren und ihrer Wirkung. Speziell sollen Phospholipide, bakterielle EPS und weitere Substanzen daraufhin untersucht werden, ob sie sich gezielt für den Korrosionsschutz einsetzen lassen und wie dieser Schutz genau funktioniert. Die Substanzen, die im Fokus stehen, lassen sich aus nachwachsenden Rohstoffen gewinnen und sind unter Umweltgesichtspunkten unproblematisch – ein großes Plus gegenüber konventionellen Lacken und Korrosionsschutzmitteln.

* Der Autor arbeitet als freier Mitarbeiter für PROCESS.

Copyright © 2014 - Vogel Business Media