

Abschnitt 4.4.1, Auswahl 2

Chlorid in Korrosionsprodukten, Bilder 4.4.1 A bis E

Chlorid spielt bei zahlreichen Korrosionsvorgängen an unterschiedlichen Werkstoffen eine wichtige Rolle.

Die hier vorliegende Dokumentation befasst sich ausschließlich mit einem spektakulären Fall der Korrosion von bituminiertem grauem Gusseisen. Es mag Bitumenschichten geben, die uneingeschränkt dicht sind. In diesem Fall tritt keine Korrosion auf. Der hier zu beschreibende Korrosionstyp ist gekennzeichnet durch eine Bitumenschicht, die gegen alle Wasserinhaltsstoffe und Korrosionsprodukte außer Chlorid dicht ist. Da unter diesen Bedingungen die anodisch gebildeten Eisen(II)-Ionen die Pustel nicht verlassen können, kann die Elektroneutralität nur dadurch aufrecht erhalten werden, dass Chlorid in das Innere der Pustel eindringt ("Elektromigration"). Beobachtet wurde dieser Korrosionstyp an einer Transportleitung DN 800 im Süden Hannovers (Hildesheimer Straße). Die Leitung transportierte einige Jahrzehnte hindurch (bis 1976) ein hartes Trinkwasser mit hohen Chloridgehalten, die zeitweise Werte bis über 200 mg/l erreichten. Dieser Korrosionstyp wird im Buch in Abschnitt 4.4.1.9 geschildert und mit Schemazeichnung verdeutlicht.

Die Leitung enthielt Bitumenblasen ("Pusteln") mit Durchmessern bis ca. 6 cm und Wandstärken von ca. 0,1 mm. Gefüllt waren diese Pusteln mit einer wasserklaren Lösung von Eisen(II)-chlorid mit einer Eisen(II)-Konzentration von ca. 3,3 g/l. Damit korrespondiert ein Chloridgehalt von 4,2 g/l. Bezogen auf eine Chloridkonzentration im Trinkwasser von 200 mg/l würde dies einer Aufkonzentrierung um einen Faktor von mehr als 20 entsprechen. Andere Korrosionsprodukte als die Pustel-Wand und die von ihr eingeschlossene Eisen(II)-chloridlösung waren nicht vorhanden. Solche Pusteln können durch den im Innern herrschenden Überdruck wachsen. Dabei entstehen Mikrorisse, die dadurch laufend wieder ausheilen, dass die eisenhaltige Lösung in den Mikrorissen mit sauerstoffhaltigem Trinkwasser in Kontakt kommt. Die dabei entstehenden Eisenoxidhydrate wirken als Kitt, durch den die Mikrorisse wieder ausheilen. Die selektive Durchlässigkeit der Pustelwandung für Chlorid bleibt dabei offenbar erhalten. Wichtig ist, dass in die Wandung auch Magnetit eingebaut wird, der ein vergleichsweise guter Elektrizitätsleiter ist. Dadurch kann sich ein Korrosionselement bilden, bei dem die Gusseisenoberfläche unterhalb der Pustelwandung als Anode und die Oberfläche der Pustel als Kathode fungiert.

Zum Nachweis des Bitumens in der Pustelwandung wurden einige Splitter einer Wandung mit Benzol extrahiert. Nach Verdunsten des Benzols in einem schräg gestellten 25 ml-Becherglas blieb das Bitumen als brauner Belag zurück. Dieser Test bot auch die Chance, den Masseanteil des Bitumens in der Wandung zu bestimmen. Er lag in dem untersuchten Fall nur noch bei 4 Prozent.

Zonen, in denen sich Eisen(II)-chlorid anreichert, kommen auch in solchen Pusteln vor, die oxidische Korrosionsprodukte enthalten. Bei der Entnahme solcher Pusteln aus der Leitung läuft die Lösung aus und führt so zu "Ausblutungseffekten". Diese fallen durch tiefbraune Spuren auf, die das Eisen(II) hinterlässt, nachdem es zu Eisen(III) oxidiert wurde. Wenn Tropfen der Eisen(II)-chloridlösung der Atmosphäre ausgesetzt werden, oxidieren sie von außen nach innen und bilden dabei braune Kugelschalen aus Eisen(III)-oxidhydrat.



Bilder 4.4.1 A und B: "FeCl₂-Pustel" außen und innen. In Bild 4.4.1 A kann man die im Text erwähnten Mikrorisse erkennen.



Bild 4.4.1 C: "FeCl₂-Pustel". Im Becherglas: benzollösliche Anteile, davor: extrahierte Splitter der Pustelwandung



Bilder 4.4.1 D und E: Getrocknete FeCl₂-Lösung, Bild D: mit Blasen, 1,7 x 2,5 mm, Bild E: 5 x 7,5 mm