

Technische Universität Ilmenau

Zum Stand der Forschung bei chrom(III)-basierten Passivierungen

In den vergangenen Jahrzehnten wurde eine Vielzahl von Studien zu möglichen Alternativen für die Passivierung mit Cr(IV) durchgeführt. Nur einige der untersuchten Systeme haben eine kommerzielle Nutzung erreicht, darunter Cr(III)-basierte Passivierungen. Der Stand der Technik dieser dreiwertigen Passivierungen wurde in einer systematischen Literaturrecherche erfasst [1]. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die adressierten Forschungsfragen gegeben.

Inwieweit lässt sich der Korrosionsschutz der Konversionsschicht, die durch ein Bad auf Cr(III)-Basis erzeugt wird, mit demjenigen von Cr(VI) vergleichen?

Im Allgemeinen ist der in der Cr(III)-Lösung gebildete Film dünner als der im Cr(VI)-Elektrolyt gebildete. In sechswertigen Passivierungen bewirkt eingebautes Cr(VI) einen Selbstheilungseffekt, indem es zu beschädigten Stellen diffundiert und dort eine Wiederherstellung der Schutzschicht bewirkt. Da die Reduktion von Cr(VI) zu Cr(III) weitgehend irreversibel ist, nimmt der Selbstheilungseffekt mit der Zeit ab. Im Vergleich zu den Cr(VI)-Konversionsschichten, die den Korrosionsschutz nach dem Tempern nicht aufrechterhalten, widerstehen die Cr(III)-basierten Passivierungen über einen längeren Zeitraum Temperaturen von bis zu 200 °C und behalten bis zu 70 Prozent ihrer ursprünglichen Schutzzeigenschaften.

Wie beeinflusst das Substrat die Bildung Cr(III)-basierter Konversionsschichten?

Eine ordnungsgemäße Oberflächenbehandlung beeinflusst die hydrophoben/hydrophilen Eigenschaften der Oberfläche sowie deren Korrosionsschutz. Die Formulierung der Cr(III)-haltigen Behandlungslösung und auch die Bildung des Films hängt vom verwendeten Substrat ab.

Woraus setzt sich eine Cr(III)-basierte Behandlungslösung zusammen?

Die Art des Oxidationsmittels, die Menge an Cr(III)-Ionen und die Prozessparameter (pH-Wert, Eintauchzeit etc.), die für ein Bad verwendet werden, hängen vom Substrat ab, auf das der Elektrolyt aufgetragen wird. So enthalten zum Beispiel Passivierungen für Aluminium-Legierungen oftmals geringere Mengen Cr(III) im Vergleich zu Lösungen für Zink-Legierungen.

Wie beeinflussen die Prozessparameter einer Behandlungslösung die Bildung einer Cr(III)-basierten Konversionsschicht?

Die Schutzzeigenschaften einer Konversionsbeschichtung werden stark von der Zusammensetzung der Behandlungslösung, dem pH-Wert und der Temperatur des Bades sowie der Prozessdauer beeinflusst. Die Schichtdicke wird normalerweise durch die Zusammensetzung des Behandlungsbades und die Eintauchzeit beeinflusst; die Reaktionskinetik des Prozesses wird durch die Badtemperatur und den pH-Wert beeinflusst. In diesem Zusammenhang wurden der Einfluss des pH-

Zur Person

Dr.-Ing. Sanaz Hesamedini

hat ihre Promotion im Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik an der TU Ilmenau unter der Leitung von Prof. Dr. Bund abgeschlossen. Sie arbeitet als Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der TU Ilmenau.



Bild: Hesamedini

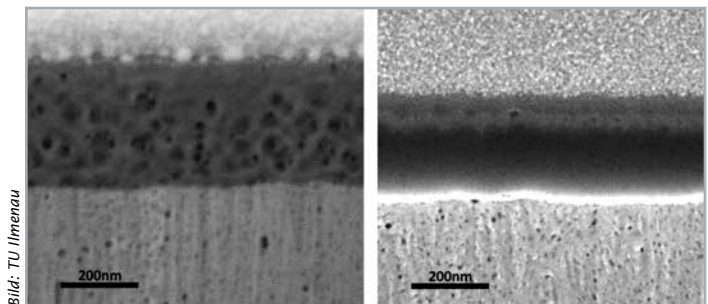


Bild: TU Ilmenau

Cr(III)-basierte Passivierungen, gebildet in unterschiedlichen Bädern

Werts der Behandlungslösung, die Eintauchzeit des Prozesses und die Temperatur eingehend diskutiert.

Zusätzlich wurden durch die Zusammenfassung verschiedener Fachpublikationen Badverunreinigungen und Zusatzstoffe, Vor- und Nachbehandlungsprozesse im Zusammenhang mit den Cr(III)-basierten Konversionsschichten diskutiert.

Welche Methoden wurden zur Untersuchung der Schichten verwendet?

Die Morphologie des Films wurde hauptsächlich mit dem Rasterelektronenmikroskop und mit Transmissionselektronenmikroskopie beobachtet. Zur Untersuchung der chemischen Zusammensetzung sind spektroskopische Methoden wie Röntgenphotoelektronenspektroskopie und Augerelektronenspektroskopie zum Einsatz gekommen. Zur Überwachung des Korrosionsverhaltens wurden vor allem in der wissenschaftlichen Forschung in erster Linie elektrochemische Messungen verwendet, obwohl in technischen Berichten und Patenten der gebräuchlichste Korrosionstest der Salzsprühstest ist.

Die optimalen Prozessparameter (Zusammensetzung, Eintauchzeit, pH-Wert und Temperatur) müssen für jedes System individuell definiert werden.

Literatur:

[1] S. Hesamedini/A. Bund: Trivalent chromium conversion coatings, J. Coat. Technol. Res. 16 (2019), S. 623.