

Technische Universität Ilmenau

Abscheidung von Aluminium und Aluminiumlegierungen aus ionischen Flüssigkeiten

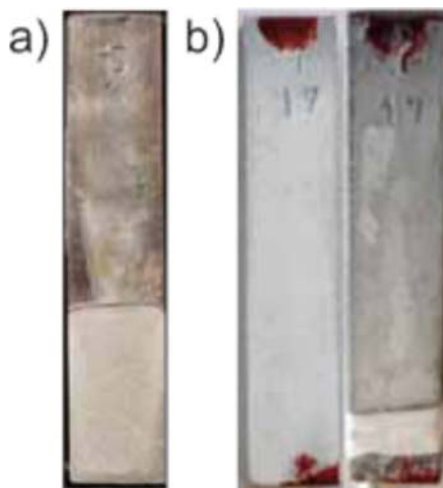
Aufgrund seines negativen Standardpotentials ist es nicht möglich, Aluminium aus wässrigen Elektrolyten abzuscheiden. Durch die Verwendung von ionischen Flüssigkeiten (ionic liquids, ILs), die ein deutlich größeres elektrochemisches Fenster (ca. 5-6 V) als Wasser (ca. 1,5 V) aufweisen, werden auch Metalle mit negativen Abscheidepotenzialen zugänglich und können, wie im Fall von Aluminium, für den kathodischen Korrosionsschutz eingesetzt werden.

Aluminium ist dafür bekannt, eine passive, dichte und haftfeste Oxidschicht auszubilden. Dadurch wird das Fortschreiten des Korrosionsprozesses unterbunden. Durch das Legieren von Aluminium mit anderen Metallen wie Mangan, Chrom oder Vanadium können die elektrochemischen Eigenschaften weiter verbessert und gleichzeitig diese und andere Eigenschaften für das jeweilige Einsatzgebiet optimiert werden. Somit ergibt sich ein weites Feld an interessanten Anwendungen, von der Automobilindustrie bis hin zu Luft- und Raumfahrt, aber auch im dekorativen Bereich.

Es existieren kommerzielle Prozesse auf Basis metallorganischer Abscheidung von Aluminium, die derartige Beschichtungen ermöglichen, jedoch aufgrund der leichten Entflammbarkeit von Aluminiumorganen und Lösungsmitteln mit großem technischem Aufwand verbunden sind. Eine robuste und umweltfreundliche Alternative bieten ILs. Aufgrund ihrer delokalisierten bzw. abgeschirmten Ladung weisen sie einen Schmelzpunkt unter 100 °C auf und sind somit bei moderaten Temperaturen flüssig. Darüber hinaus sind die meisten ILs unbrennbar, thermisch stabil und weisen einen äußerst geringen Dampfdruck auf. Problematisch für elektrochemische Prozesse ist jedoch, dass ILs eine hohe Viskosität aufweisen und teilweise hygroskopisch sind. Insbesondere für die Abscheidung von Aluminium und seinen Legierungen auf Basis von Chloroaluminat-Elektrolyten ist eine Schutzgasatmosphäre unerlässlich, da sich unter Anwesenheit von Wasser Chlorwasserstoff bildet.

Die galvanische Beschichtung von verschiedenen Substraten, von Blechen bis zu komplexen Kleinteilen, wurde in der Literatur bereits häufig thematisiert. Dabei stellt vor allem die Vorbehandlung des Substrates nach wie vor eine Herausforderung dar. Um haftfeste Überzüge zu erhalten, kommen vor allem im Bereich von Stahlteilen herkömmliche wasserbasierte Vorbehandlungen zum Einsatz, die eine intensive Trocknung erfordern. Oftmals liefern diese Prozessschritte jedoch keine ausreichend hohe Haftung der Schicht, weshalb an dieser Stelle Optimierungsbedarf besteht.

Im Zuge dieser Forschungsarbeit wird die elektrochemische Phasenbildung systematisch untersucht. Des Weiteren stehen die Beziehungen zwischen Prozessparametern, Struktur und Eigenschaften der aus ILs abgedehnten Schichten im Fokus. Darauf aufbauend wird die Eignung der Legierungen für den kathodischen Korrosionsschutz geprüft. In Hinblick auf die industrielle Anwendung des entwickelten Beschichtungsprozesses wird im Anschluss an die Evaluierung der Schichteignung die Übertragung des Prozesses auf Massenkleinteile und komplexe Bau-



Aluminiumschichten auf Stahlsubstrat a) mit optimierter Vorbehandlung und b) vor und nach (220h) Salzsprühnebeltest (DIN EN ISO 9227)

Zur Person

René Böttcher (M.Sc.) studierte Werkstoffwissenschaft an der TU Ilmenau im Bachelor- als auch Masterstudien-gang und promovierte zurzeit im Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik unter der Betreuung von Prof. Andreas Bund. Bereits während seines Studiums beschäftigte er sich mit der Herstellung und Charakterisierung verschiedener funktionaler Schichten, beispielsweise für die Gas-sensorik. Seine derzeitige Arbeit befasst sich mit der galvanischen Beschichtung verschiedener Grundwerkstoffe und Kleinbauteile mit Aluminium und seinen Legierungen für den kathodischen Korrosionsschutz.



teile realisiert und Scale-Up zusammen mit Industriepartnern durchgeführt.

Somit trägt dieses Forschungsprojekt dazu bei, frühzeitig eine umweltfreundliche Alternative zu cadmium- und nickelbasierten Korrosionsschutzschichten entsprechend der REACH-Verordnung zu entwickeln. Darüber hinaus wird das Grundverständnis für die Abscheidung von Aluminium/-legierungen deutlich erweitert.

Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des vom BMWI geförderten Verbundprojektes NiCO (Nickel- und Cadmiumfreier Oberflächenschutz) durchgeführt. ■

René Böttcher

Weitere Informationen:

Prof. Andreas Bund

Tel.: +49 (0)3677/69-3107

andreas.bund@tu-ilmenau.de

www.tu-ilmenau.de/wt-ecg

René Böttcher

Tel.: +49 (0)3677/69-4949

rene.boettcher@tu-ilmenau.de