

# Nanopartikel-basierte Schutzschichten für Magnesiumwerkstoffe mit hoher thermischer und mechanischer Stabilität

15647 N

Für Magnesiumlegierungen (AZ31 und AZ91) wurden in diesem Projekt nanopartikuläre, anorganische Überzüge entwickelt, die unter moderaten Bedingungen aufgetragen werden können. Diese sollen nicht nur korrosionsschützend wirken, sondern auch transparent und mechanisch, thermisch und chemisch stabil sein. Ein derartiges, rein anorganisches Korrosionsschutzsystem, das ohne eine nachfolgende organische Lackierung auskommt gibt es derzeit noch nicht. Dieses Projekt basiert auf den Ergebnissen des IGF-Vorhabens Nr. 14385 N.

Die Zusammensetzung (Feststoffgehalt, Additive, Partikelgröße) wirkt sich nicht nur auf die Eigenschaften (v.a. die Viskosität) und Stabilität der Dispersionen aus, sondern auch auf die Qualität und Sinteraktivität der entstehenden Schichten. Hier musste ein fein abgestimmter Kompromiss zwischen den unterschiedlichen Anforderungen gefunden werden. Durch entsprechende Optimierung konnte die mittlere Schichtdicke auf ca. 600 nm erhöht werden.

Elektrochemische Untersuchungen ergaben, dass durch die Dispersionsschichten ein deutlicher Schutz und eine Stabilisierung der Substrate erzielt werden. Auffallend ist, dass die Schutzwirkung zunächst steigt, später aber zusammenbricht. Untersuchungen mit Rasterelektronenmikroskop und Mikrosonde zeigten, dass es sich um poröse Schichten handelt. Von einer tatsächlichen Isolierung des Substrats kann daher nicht gesprochen werden. Korrosionsprodukte bilden sich unterhalb der unbeschädigten Schicht und in deren Poren und erhöhen so die Schutzwirkung, bis es an Schwachstellen der Schicht zum Durchbruch kommt.

Dichtere Schichten sind durch die Verwendung polymerer Sole möglich. Allerdings sind diese sauer stabilisiert und können nicht direkt auf Magnesiumlegierungen aufgebracht werden. Es wurde daher ein Verfahren entwickelt, bei dem die wässrigen Dispersionen als Grundierung dienen und im Anschluss mit polymeren Solen auf SiO<sub>2</sub> bzw. SiO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub>-Basis versiegelt werden. Benetzung und Haftung bereiten hierbei keine Probleme. Durch die Verwendung von Triethoxysilan als SiO<sub>2</sub>-Quelle ist es möglich, Spannungen in der Versiegelung abzubauen, so dass auch nach Trocknen und Sintern bei 200-300 °C rissfreie Versiegelungen erhalten werden können. Durch die alternierende Beschichtung mit wässrigen Dispersionen und Sol-Gel-Schichten auf ZrO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>-Basis können bis zu 6-lagige, etwa 2 µm dicke Schichten erzeugt werden. Die poröseren Dispersionsschichten helfen hier Spannungen der starren Sol-Gel-Schichten abzubauen.

Diese rein anorganischen, versiegelten Schichten zeigen eine verbesserte Schutzwirkung (Schichtwiderstand und Langzeitstabilität) in elektrochemischen Untersuchungen und in Salzsprühtests. Die Schutzwirkung steigt mit der Zahl der Lagen. Darüber hinaus ist in der Versiegelung ein Anteil von bis zu 5 % seltenen Erden (Sm, Eu, Ce) möglich. Diese anorganischen Korrosionsinhibitoren führen zu einer Form der Passivierung und helfen die Langzeitstabilität der Schichten zu verbessern. Insgesamt ist die Schutzwirkung der Schichten trotz der geringen Dicke sehr gut. Allerdings ist das entwickelte Schichtsystem zu dünn, um einen alleinigen Korrosionsschutz zu gewährleisten.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 05/08 bis 10/10 bei der **DECHEMA e.V., Karl-Winnacker-Institut** (Theodor-Heuss-Alle 25, 60486 Frankfurt am Main, Tel.: 069/7564-0) unter Leitung von Dr. W. Fürbeth (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. K. Wagemann).

[-> TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 15647 N der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.