

# Entwicklung einer neuartigen Reparaturmethode für Apparate-Emallierungen unter Verwendung oberflächenmodifizierter Mikro- und Nanopartikel in Sol-Gel-Systemen

16220 N

Ziel war es, Reparaturschichten für Apparate-Emallierungen zu entwickeln. Dazu wurde ein in einem Vorläuferprojekt entwickeltes 7-Komponentensol zur Erzeugung von Haftsichten auf entsprechend vorbehandelten Stahlsubstraten eingesetzt.

Um eine bessere chemische Beständigkeit und Anbindung der Füllstoffpartikel zu erreichen, wurde zunächst die Sol-Matrix modifiziert. Damit sich die chemische Beständigkeit erhöht, ist ein ausreichender  $ZrO_2$ -Anteil erforderlich. Zur Anpassung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten muss jedoch auch ein beträchtlicher Alkalianteil vorhanden sein.

Die verwendeten Füllstoffmaterialien wurden mittels Röntgendiffraktion und IR-Spektroskopie charakterisiert. Das  $\alpha-Al_2O_3$ -Pulver, welches in den Füllschichten zum Einsatz kommt, ist mittels US-Finger in Wasser dispergiert worden. IR-Untersuchungen an gesinterten Sol-Dispersionssystemen belegen die Reaktion der Alkoxide zu oxidischen Verbindungen. Auch Banden der als Pulverpartikel zugesetzten Oxide konnten nachgewiesen werden.

Um die Rissneigung der Füllschichten während der Trocknung und Sinterung zu verringern, wurden organische Binder zugesetzt. Beim Einsatz eines wässrigen Binders konnten nur sehr dicke, schlecht haftende Schichten erzeugt werden. Mit einer ethanolischen Binderlösung ließen sich gut haftende Füllschichten herstellen. Jedoch liegt die Schichtdicke unterhalb von  $1\mu m$ . Außerdem führt dies zu teilweise sehr porösen Schichten. Dadurch wird bei den Füllschichten kaum eine Verbesserung der Barriereigenschaften erzielt. Dies lässt sich durch EIS-Messungen belegen.

Es wurde festgestellt, dass die Schichtmaterialien nur eine ausreichende chemische Beständigkeit besitzen, wenn neben den beständigen Füllmaterialien ( $ZrO_2$ ,  $\alpha-Al_2O_3$ ) der Siliziumoxid-Anteil über eine Reaktion mit Zr-Alkoxiden und Ausbildung von Si-O-Zr-Verknüpfungen stabilisiert wird. Dies hat allerdings eine starke Abnahme des thermischen Ausdehnungskoeffizienten zur Folge, was wiederum die Rissneigung der Schichten während des Sinter- und Abkühlvorgangs stark erhöht. Es wurden daher reine  $ZrO_2$ -Soldispersionsschichten mit unterschiedlichem Partikelanteil aufgebracht, die eine bessere chemische Beständigkeit und einen höheren Ausdehnungskoeffizienten besitzen. Da jedoch weiterhin Risse auftreten, ist die Korrosionsschutzwirkung dieser Schichten sehr gering. Der Einsatz der  $ZrO_2$ -Sol-Dispersion als Versiegelung führte zwar zu dichter aussehenden Schichten, aber die entstehenden Risse verhinderten auch hier eine langfristige Korrosionsschutzwirkung. Für den temporären Schutz in sauren Medien scheinen die einzelnen Schichtsysteme jedoch geeignet.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema vom 10/2009 bis 07/2012 von **DECHEMA e.V., Karl-Winnacker-Institut / DECHEMA-Forschungsinstitut**, (Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main, Tel.-Nr. 069-7564-398) unter der Leitung von PD Dr. W. Fürbeth (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. Michael Schütze).

[--> TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 16220 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.