

# Entwicklung einer neuartigen Reparaturmethode für Apparate-Emallierungen auf der Basis chemischer Nanotechnologie

14384 N

Anknüpfend an die Ergebnisse des Vorläuferprojektes wurde versucht, ein Mehrschichtsystem aufzubauen. Dabei wurde das im Vorläuferprojekt entwickelte 7-Komponentensol zur Erzeugung der Haftsichten eingesetzt. Die verwendeten Stahlsubstrate entsprechend vorbehandelt, um die Haftfähigkeit zu verbessern. Dabei konnten mit der Pyrosil®-Beflammung die besten Ergebnisse erzielt werden, weshalb sie bevorzugt eingesetzt wurde.

Die einzelne Sol-Gel-Schicht ist sehr dünn ( $\ll 1 \mu\text{m}$ ), deshalb wurden zur Steigerung der Schichtstärke Mehrfachbeschichtungen durchgeführt. Mit Hilfe der lokalen Sintermethoden können in relativ kurzer Zeit Multischichtsysteme (20 Schichten, ca.  $8 \mu\text{m}$ ) erzeugt werden. Impedanzspektroskopische Untersuchungen zeigten, dass solche Schichten zunächst eine gute Schutzwirkung haben, jedoch chemisch nicht ausreichend stabil sind. Dies liegt an dem hohen Bor- und Alkalianteil in diesen Schichten. Durch Korrosionstests an gesinterten Gelmaterialien (Auslagerung in NaOH und HCl) wurden chemisch stabile Zusammensetzungen ermittelt, die im Folgenden beim Aufbau der Füllschichten eingesetzt wurden. Ein über das Sol-Gel-Verfahren hergestelltes  $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ -System (4:1) erwies sich dabei sowohl im sauren als auch im basischen als chemisch sehr stabil. Ursache dafür ist der hohe Anteil an Si-O-Zr-Verknüpfungen, welcher IR-spektroskopisch nachgewiesen werden konnte.

Die Füllschichten wurden mit Hilfe von Sol-Schlickersystemen hergestellt. Dabei werden Solkomponenten, sowie Dispersionen und/oder Pulver miteinander gemischt. Es stellte sich heraus, dass die kommerziellen wässrigen Dispersionen nicht geeignet sind, da ihre Verträglichkeit mit den Solkomponenten schlecht ist. Durch den Einsatz neuartiger Dispersionen auf Ethanol-Basis konnten rissfreie Schichten erzeugt werden, die allerdings immer noch sehr dünn sind. Unter Zusatz von weiteren Partikelsystemen (Nanopulver, basisch hydrolysierte  $\text{SiO}_2$ -Partikel) wurde die Schichtstärke einer Einzelschicht auf ca.  $1 \mu\text{m}$  erhöht. Ist der Schichtauftrag allerdings zu dick, treten vermehrt Risse und Abplatzungen auf. Dies kann darin begründet sein, dass durch den hohen Anteil chemisch stabiler Komponenten wie  $\text{ZrO}_2$  der thermische Ausdehnungskoeffizient der Schichten nicht mehr so gut an das Substrat und die Haftsicht angepasst ist.

Im Hinblick auf die technologische Umsetzung wurde zur Beschichtung ein Pinselauftragsverfahren angewendet. Als lokale Sintermethoden konnten die induktive Erwärmung sowie die Sinterung mittels IR-Strahler erfolgreich eingesetzt werden. Der Heiztest an einer großen emallierten Platte zeigte, dass sogar eine lokale Erwärmung auf  $450 \text{ }^\circ\text{C}$  zu keiner Schädigung der umgebenden Restemallierung führt.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 05/05 bis 10/07 bei der **DECHEMA e.V., Karl-Winnacker-Institut** (Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main, Tel.: 069/7564-0) unter Leitung von Dr. W. Fürbeth (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. G. Kreysa).

[--> TIB](#)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Das IGF-Vorhaben Nr. 14384 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.

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages