

Zustandsmonitoring von Klebfugen mittels integrierter elektrochemischer Sensoren - Sensobond

16741 N

Die zuverlässige Bestimmung der Alterungsbeständigkeit von Klebverbindungen ist ein wesentlicher Aspekt in der Klebtechnik, dem insbesondere für sicherheitsrelevante Komponenten eine entscheidende Bedeutung zukommt. Mit diesem Forschungsprojekt sollte eine Möglichkeit geschaffen werden, mittels elektrochemischer Impedanzspektroskopie (EIS) alterungsrelevante Parameter einer Klebverbindung zerstörungsfrei und in Echtzeit während der Alterungsprüfung zu ermitteln. Die Untersuchungen wurden an verschiedenen Klebsystemen und Elektrodenanordnungen durchgeführt. Neben anderen limitierenden Faktoren zeigten systemanalytische Untersuchungen, dass die Geometrie sehr exakt sein muss, damit die Messungen an unterschiedlichen Proben miteinander vergleichbar sind.

Die EIS-Messungen geben den Alterungszustand der Klebfugen in Echtzeit wieder. Alterungsprozesse, die sich auf die resistiven und permittiven Eigenschaften der Klebverbindung auswirken, können damit sehr gut nachvollzogen werden. Um eine zuverlässige Vorhersage zu machen, muss der Alterungsmechanismus bekannt und sein zeitliches Verhalten extrapolierbar sein. Für einen 1K-Epoxyd Modellklebstoff mit verzinkten Stahlsubstraten wurde ein annähernd linearer Zusammenhang zwischen der Zugfestigkeit und dem Betrag der Impedanz bei niedrigen Frequenzen, ein Maß für den Systemwiderstand, mit zunehmender Auslagerungsdauer festgestellt. Die kohäsive Schwächung der Klebverbindung wurde durch das Auswaschen silikathaltiger Füllstoffe verursacht. Bei einem 2K-Polyurethan/Aluminium AA 6082 werden die Klebfugen durch die Wasseraufnahme des Klebstoffes geschwächt. Über Kalibriermessungen zur Bestimmung der Klebstoffpermittivität ließ sich der Wassergehalt des Klebstoffes aus den Impedanzdaten berechnen.

Für nichtleitfähige Substrate besteht die Möglichkeit, Elektroden auf die Klebflächen zu applizieren. Damit lassen sich an definierten Stellen alterungsbedingte Veränderungen lokalisieren. Ein limitierender Faktor ist jedoch, dass der Messraum, also die Elektrodenflächen in Abhängigkeit vom Elektrodenabstand, so dimensioniert ist, dass die Klebfugenimpedanz erfasst werden kann. Neben der Geometrie hängt dies auch von den verwendeten Messgeräten sowie den resistiven und permittiven Eigenschaften des Klebstoffes ab. Eine besondere Form der Sensorapplikation sind Interdigitalelektroden, die auf einer dünnen Polyimid-Folie angeordnet sind und in den Klebstoff eingebracht werden. Der besondere Vorteil dieser Sensoren besteht darin, dass hier beide Elektroden auf der Folie angebracht sind. Somit können sie unabhängig von Substratleitfähigkeit und Klebfugegeometrie eingesetzt werden und liefern reproduzierbare Ergebnisse.

Grundsätzlich lassen sich die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse auch auf das Monitoring von strukturellen Klebungen im praktischen Betrieb übertragen. Gerade hier zeigt die universelle Einsetzbarkeit der folienbasierten Interdigitalelektroden ein besonders hohes innovatives Potential.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema vom 07/11 bis 12/13 von der **Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)**, (Wiener Straße 12, 28359 Bremen, Tel.: 0421/2246-77401) unter der Leitung von Dr.-Ing. P. Plagemann (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. rer. nat. Bernd Mayer).

[--> TIB](#)

Gefördert durch:



Das IGF-Vorhaben Nr. 16741 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