

„Verbundoptimierung mineralisch gefüllter Epoxidharzformstoffe mittels Plasmaaktivierung“

Frank Gerdinand

Als Hochspannungsisolierung werden zunehmend Verbund- bzw. Kompositwerkstoffe in Form von gefüllten und glasfaserverstärkten Epoxidharzen eingesetzt. Durch das Zusammenfügen von mindestens zwei, vom stofflichen Aufbau her unterschiedlichen Materialkomponenten (mineralischer Füllstoff und organischer Kunststoff), entstehen verschiedenartige Grenzflächenstrukturen, welche die Materialeigenschaften des Gesamtgefüges entscheidend mitbestimmen. Die in der elektrischen Energie- und Hochspannungstechnik geforderten hohen mechanischen und elektrischen Festigkeitswerte sowie die Langzeitalterungsbeständigkeit werden maßgeblich durch die Verbundqualität des Materialgefüges beeinflusst. Neuralgischer Punkt ist hierbei die Grenzfläche (Interphase) zwischen anorganischem Füllstoff bzw. anorganischer Glasfaser und organischer Epoxidharzmatrix, die einen entscheidenden Einfluß auf die interne Haftung zwischen den Komponenten und somit die Gesamtverbundqualität hat. Diese mikroskopischen Grenzflächen spielen hinsichtlich der resultierenden Materialeigenschaften eine dominierende Rolle und sind für viele kritische Langzeitalterungseffekte verantwortlich. Zur Vermeidung bzw. Linderung der feuchtigkeitsbedingten Grenzflächenalterungseffekte werden Oberflächenmodifikationen an den mineralischen Füllstoffen mit kalten Plasmen durchgeführt. Kalte Plasmen sind Ungleichgewichtsplasmen, bei denen die Energie der Elektronen hoch gegenüber der Energie der anderen Teilchen ist. Das Prinzip und die technische Erzeugung „dielektrischer Barrierenentladungen“ ist bekannt und beispielsweise für Folien- und Glasbehandlungen schon Stand der Technik. Diese Art der Plasmabehandlung und eine optionale sofortige Beschichtung der aktivierten Oberfläche des Füllstoffes mit Haftvermittlern eröffnet neue Perspektiven zur Lösung von Verbundproblematiken. Für die durchgeführten Versuche wurden die Anlagenkonzepte eines Rohrschneckenreaktors bzw. eines Wirbelbetts zur Plasmaoberflächenbehandlung verwendet. Der Rohrschneckenreaktor ermöglicht hierbei ein industriell nutzbares, kontinuierliches Beschichtungsverfahren. Eine Beurteilung des jeweiligen Zustandes erfolgt durch die dielektrische Analyse (Verlustfaktor, Permittivität), Thermoanalyse (Glasübergangspunkt) und die Messung der elektrischen und mechanischen Kennwerte des Materials während eines künstlich beschleunigten Alterungsprozesses (relative Wasseraufnahme).