

Nanostrukturmaterialien für die Oberflächentechnik

**Gerhard Schottner, Fraunhofer-Institut für Silicatforschung, 97082 Würzburg,
Neunerplatz 2, e-mail: gerhard.schottner@isc.fhg.de**

Die chemische Nanotechnologie gehört zu den Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Ein „bottom-up-approach“ zur Erzeugung nanoskaliger Systeme ist die Sol-Gel Methode. Damit können nanokristalline oder nanoskalige, amorphe Werkstoffe hergestellt werden. Es handelt sich um rein anorganische, glasartige oder keramische Werkstoffe oder um anorganisch-organische (hybride) Polymere (Nanocomposite), die ausgehend von Silicium- oder Metallalkoxiden und Organo(alkoxy)silanen zu (Nano)pulvern, Schichten, Fasern oder Formkörpern verarbeitet werden.

Im Bereich der Oberflächentechnik sind dünne Schichten mit guter Haftung zu Kunststoff-, Glas- und Metalloberflächen gefragt, die neben hoher Transparenz weitere Eigenschaften, wie Härte und Abriebfestigkeit, dekorative Aspekte sowie Antihaft („easy-to-clean“)-Verhalten oder Anti-reflexverhalten sowie weitere Funktionen aufweisen.

Die attraktiven Merkmale der nanoskaligen Verbundwerkstoffe sind hohe Transparenz (glasartig), Verarbeitbarkeit bei geringen Temperaturen (polymerartig), gute thermische Stabilität und niedrige Oberflächenenergie (siliconartig). Die aus nanoskaligen Vorstufen erzeugten Schichten können durch thermisch oder photochemisch initiierte Polymerisationsreaktionen gehärtet werden und durch moderne spektroskopische Analyseverfahren, wie FT-NIR-Ramanspektrometrie und NMR-Methoden strukturell untersucht und entsprechend optimiert werden.

Die Aufbringung der hybriden Sol-Gel Schichten erfolgt mit konventionellen Verfahren durch Tauch-, Schleuder- oder Sprühvorgänge unter Verwendung von Lösemittelgemischen. Zur Bestimmung der Schichteigenschaften werden viele Standardverfahren wie Gitterschnittprüfung, Schichtdickenmessung, Verschleißprüfung, Kondenswasserklimaprüfung und Salzsprühnebeltest eingesetzt. Durch Trübungsmessung nach dem Trommeltestverfahren lassen sich z. B. Lebensdauer sowie Kratz- und Wischfestigkeit beschichteter Kunststofflinsen bestimmen. Beschichtete Kunststofflinsen weisen eine deutlich höhere Kratzfestigkeit auf.

Anhand einiger industrieller Umsetzungen werden die Anwendungsmöglichkeiten von Nanostrukturmaterialien für die Oberflächentechnik aufgezeigt. Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat für Scheiben bzw. Frontscheinwerfer werden mit diesen Materialien beschichtet. Durch Einbau von Heteroelementen (Al, Zr, Ti) konnten die Härte und Abriebfestigkeit sowie die Brechzahl weiter erhöht werden, z.B. für Kunststoffbrillengläser bzw. Leselupen.

Dekorative Einfärbungen für Gebrauchsgläser werden mit einem thermisch vernetzenden, hybriden Sol-Gel-System, welches mit löslichen organischen Farbstoffen oder dispergierbaren Pigmenten fast beliebig einfärbbar ist, realisiert. Durch Einführung nanostrukturierter Oberflächen können bei transparenten Schichtsystemen auf Glasoberflächen breitbandige Antireflexeigenschaften erzielt werden. Die Wirkungsweise beruht auf dem Dichtegradienten in der Schicht zwischen Luft und Substrat, der einen kontinuierlichen Brechzahlübergang bewirkt und die Reflexion verringert. Ein weiteres Themenfeld sind Antihafschichten für Glas-, Kunststoff- oder Metalloberflächen; die Schichten werden durch Einbau perfluorierter Silane in das hybride Netzwerk erzeugt. Hybride Polymere oder Nanocomposite werden im Bereich der Oberflächenveredelung für transparente Kunststoffe, Gläser und Metalle erfolgreich eingesetzt. (Zitate: 46).