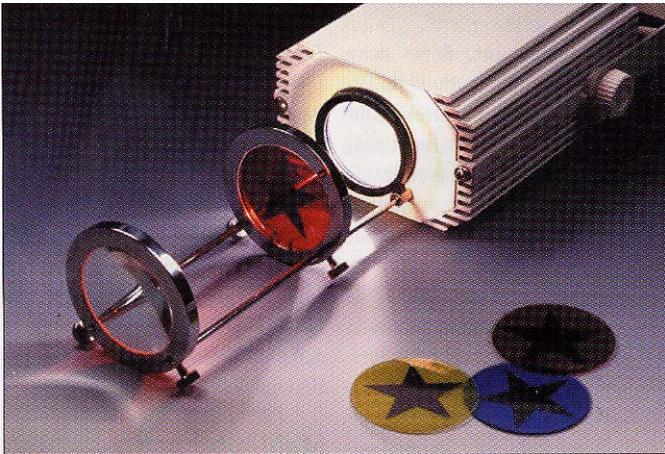


Direktmetallisierung von Kunststoffen *(Von Dr. Barbara Wantzen)*

Am 2. und 3. Mai 2002 veranstaltete die Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik DGO in Zusammenarbeit mit dem VDI-Technologiezentrum Physikalische Technologien VDI-TZ, Düsseldorf, das 24. Ulmer Gespräch. Das Hauptthema der Tagung war die Metallisierung von Kunststoffen und ihre Vorbehandlung.



Linsen aus Polycarbonat können mit einer Kompositschicht versehen werden. Sie lassen sich beispielsweise in einen Projektor einsetzen.

(Bild: Fraunhofer IST)

Kunststoffe sind heute aus vielen Bereichen nicht mehr wegzudenken, vom einfachen Kugelschreiber bis hin zur Elektronik reichen ihre Einsatzmöglichkeiten. Insbesondere die Standardwerkstoffe eignen sich für die Massenfertigung, da sie ein geringes Gewicht haben, sich beliebig formen lassen und in der Herstellung äußerst preiswert sind. Um die Kunststoffbauteile ansprechender und dekorativer zu gestalten, ist meist eine Oberflächenbehandlung notwendig. Dazu dient in vielen Fällen die Direktmetallisierung. Doch damit sind die Möglichkeiten dieser Oberflächenbehandlung lange nicht ausgeschöpft, denn sie kann auch die Oberfläche funktionalisieren, so dass diese beispielsweise der Abschirmung von elektromagnetischen Strahlen dient. Die Technik des Direktmetallisierens wird schon seit etwa 40 Jahren eingesetzt und heute ist sie aktueller denn je. Sie lässt sich in vier Schritte unterteilen: Konditionieren, Bekeimen, Aktivieren und zuletzt Metallisieren.

Haftfeste Schichten durch Mikroaufrauung

Die Vorbehandlung der Oberfläche, insbesondere das Konditionieren, spielt eine wichtige Rolle für die Haftfähigkeit der Metallschicht. Daher beschäftigte sich auch der Vortrag von Dr. Harald Orschel von der Siegfried Schaal Metallveredlung GmbH in Sigmaringendorf mit "Vorbehandlungsmethoden zur haftfesten Beschichtung von Kunststoffen": Während des Konditionierens wird die Oberfläche gezielt aufgeraut. Es entstehen winzige Mikrokavitäten und Hinterschneidungen, in denen sich die Metallschicht "verkrallen" kann. Gleichzeitig bilden sich in der unpolaren Oberfläche polare Gruppen, durch die die Oberfläche für Wasser benetzbar wird.

Die Mikrorauigkeit kann auf unterschiedliche Weise hergestellt werden: Es gibt mechanische Konditionierungsverfahren wie das Strahlen mit Korund oder Glasperlen, physikalische wie laser- oder Plasmabehandlungen und chemische wie das Beizen und/oder Quellen. Die meisten thermoplastischen Kunststoffe werden jedoch chemisch aufgeschlossen, also entweder durch Beizen in starken Säuren oder Laugen oder/und durch Quellen.

Nach dem Konditionieren wird die Oberfläche mit einer wässrigen Lösung benetzt, die Palladiumverbindungen enthält, sie wird bekeimt. Es folgt das Aktivieren, wobei die Palladiumverbindungen in elementares Palladium umgewandelt werden. Im letzten Schritt folgt die eigentliche Direktmetallisierung, indem eine Nickel- oder Kupferschicht nasschemisch aufgebracht wird. Anschließend kann die Oberfläche galvanisiert werden.

Neues Direktmetallisierungsverfahren

Konkurrenz bekommen die klassischen Direktmetallisierungsprozesse jetzt durch ein neues Verfahren, genannt Plato. Andreas Königshofen von der Firma Enthone in Langenfeld stellte dieses neuartige nasschemische Verfahren vor. Es ist ein palladiumfreies Verfahren, das sich durch extrem kurze Prozesszeiten auszeichnet. Die gesamte Vorbereitungszeit von der Beize bis zum chemischen Vernickeln beträgt nur 20 Minuten. Bei den konventionellen Verfahren sind es dagegen 40 bis 50 Minuten. Dies wurde möglich, da Prozessstufen und Spülstufen eingespart und auch die Beizezeit erheblich verkürzt werden konnte.

Plato wurde zwar für ABS- und ABS/PC-Werkstoffe entwickelt, doch können auch andere Kunststoffe wie PC und PEI beschichtet werden. Weitere Kunststoffe wie PEEK, Flüssigkristallpolymere, Polypropylen und Polyamid hat man inzwischen zumindest im Labor metallisiert.

Kernstück des Plato-Prozesses sind seine drei Aktivierungsstufen. Sie kommen unabhängig von der Kunststoffart ohne Zwischenspülungen aus. Außerdem findet der gesamte Prozess bei Raumtemperatur statt.

Voraussetzung für eine gute Haftung der Metallschicht ist auch hier eine entsprechende Vorbehandlung in Form einer milden Beize.

Die Aktivierung erfolgt jedoch nicht wie bei den konventionellen Verfahren mit Hilfe von Kolloiden, das Aktivormetall wird vielmehr in einem Komplex aus Aminliganden, beispielsweise Ammoniak, eingebunden. Als Aktivierungsmetalle kommen Mangan, Eisen, Kobalt und Nickel in Frage. Beim Aktivierungsprozess lösen sich dann die Aktivormoleküle von den Liganden und verbinden sich mit den in der Beize gebildeten Alkohol- und Carbonylgruppen der Kunststoffoberfläche. Nach der Aktivierung folgt der Spülschritt, bei dem die lose anhaftenden Aktivorkomplexe von der Gesteisolation gelöst werden. Im dritten und letzten Schritt wird die Aktivorschicht nochmals durch eine Leitlösung mit dem Substrat vernetzt und damit die Haftfestigkeit weiter verbessert. Auf die so vorbehandelte Oberfläche muss zur Zeit als erste Schicht eine Nickelschicht abgeschieden werden. Anschließend folgt die eigentliche Galvanisierung.



Schattknüppel der Audi-Schaltautomatik. Die metallische Optik beruht auf der Direktmetallisierung. (Bild: Enthone)

Kompositschichten als Alternative

Eine ganz andere Möglichkeit, Kunststoffe dekorativ zu beschichten, bieten farbige Kompositschichten. Die Schichten wurden von Wissenschaftlern des Fraunhofer-Institutes für Schicht- und Oberflächentechnik IST in Braunschweig um Frank Neumann entwickelt. Sie werden in einem konventionellen Hochvakuumprozess aufgedampft. Während sich mit den konventionellen PVD-Schichten nur Farbtöne in gold, silber, bronze oder grau realisieren lassen, können die neuen Kompositschichten auch intensives Rot, Blau und Grün annehmen.

Dazu werden handelsübliche organische Farbpigmente in anorganische Oxiden, beispielsweise Siliziumdioxid, Titandioxid oder Aluminiumdioxid, oder in transparente Fluoride und Nitride eingebettet. Diese dienen als stabilisierende Matrix und geben den Schichten zusätzlich eine gute Verschleißfestigkeit. Durch das gleichzeitige Verdampfen von Farbpigmenten und Matrixmaterial bildet sich das Komposit. Es entstehen ultradünne Schichten mit brillanten Farben und guten mechanischen Eigenschaften. Auf diese Weise werden beispielsweise Kunststofflinsen aus Polycarbonat beschichtet.