

JOT

www.jot-oberflaeche.de

JOURNAL FÜR OBERFLÄCHENTECHNIK



PaintExpo-Messeausgabe

4 · 2010

Farbwechsel beim Nasslackieren _ Verluste minimieren

Nasslacke _ Hochwertige Lackierungen ohne Lösemittel

Energieeffiziente Pulverlacke _ Höhere Produktivität inklusive

VOR DER LACKIERUNG VON LEITERPLATTEN

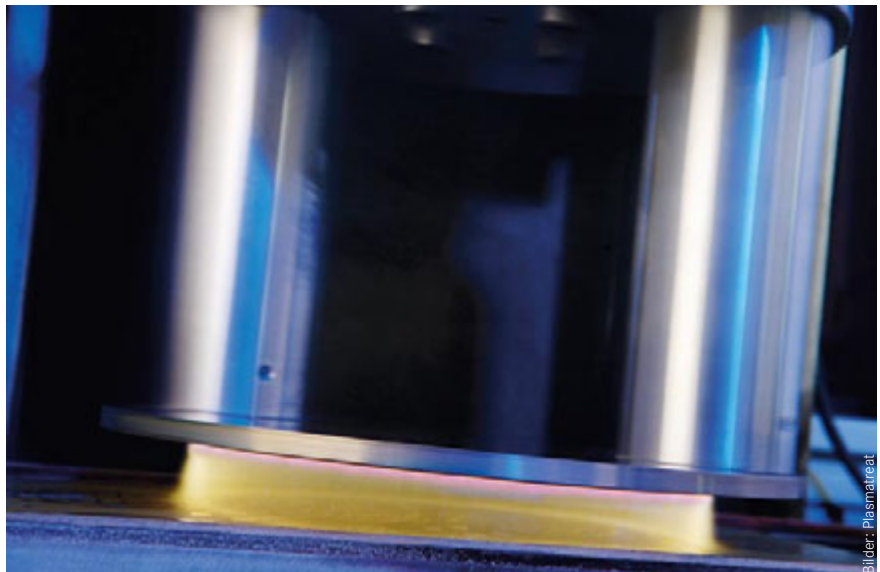
Atmosphärisches Plasma sorgt für sicheren Halt

Im Siebdruckverfahren aufgetragene Leitlacke halten besser, wenn man die Oberflächen von Sensor-Leiterplatten mit atmosphärischem Plasma vorbehandelt. Ein Hersteller von Sensoren setzt das Verfahren seit mehreren Jahren mit Erfolg ein. Dank der Anlage hat sich der Durchsatz verdreifacht. Die Haftungsprobleme gingen auf null zurück.

____ Sensoren fühlen Temperatur und Druck, messen Geschwindigkeit und Bewegung, Wege und Winkel. Was sie erfassen, wandeln sie meist in elektrische Signale um. Einer ihrer wichtigsten Bestandteile ist die Leiterplatte. Im Falle von potentiometrischen Weg- und Winkelsensoren werden die Leiterplatten im Siebdruckverfahren mit einem elektrisch leitfähigen Lack bedruckt.

Da unzählige Automatisierungsvorgänge in der Industrie von der Qualität einer solchen beschichteten Platte abhängen, müssen die Hersteller eine sichere Haftung des Leitlacks gewährleisten. Damit der Lack gut haftet, muss der Untergrund gereinigt und aktiviert werden. Dafür gibt es verschiedene Methoden. Weit verbreitet ist nach wie vor die Vorbehandlung mit lösemittelhaltigen Chemikalien. Allerdings ist dieses Verfahren umweltschädigend und oft mit hohen Entsorgungskosten verbunden.

Bei Novotechnik in Ostfildern, einem Hersteller für potentiometrische und kontaktlose Weg- und Winkelsensorik, wurde bereits in den 1990er Jahren umweltfreundlich produziert. Damals wurden die Platinen mit Niederdruckplasma in einer Vakuumkammer vorbehandelt. Das Verfahren war effektiv. Doch eignen sich Vakuumkammern zwar hervorragend für Batchprozesse,



Die Rotationsdüse verfügt über zwei atmosphärische Plasmaquellen, die die Leiterplatte inline reinigen und neutralisieren. Gleichzeitig wird die Materialoberfläche so stark aktiviert, dass sie für sämtliche Beschichtungs-, Druck- oder Klebprozesse empfänglich wird.

nicht aber für die Vorbehandlung großer Stückzahlen. Die Prozesszeiten waren zu lang. Zudem war eine Integration in die bestehenden Siebdruck-Fertigungslinien nicht möglich. Hinzu kam der personalintensive Betrieb, da jeweils eine Person die Niederdruckkammer bestücken und ausräumen muss.

Als Novotechnik im Jahr 2000 beschloss, die Produktion zu erhöhen, schaute sich das Unternehmen nach einem alternativen Verfahren um. Die

Lösung war wiederum ein Plasmaverfahren, allerdings diesmal eins ohne die erwähnten Einschränkungen – das von der Plasmatreteat entwickelte „Openair“-Verfahren.

Plasma ohne Vakuumkammer

Dieses Verfahren basiert auf einem Düsenprinzip für unterschiedliche Bauteilgeometrien. Im Gegensatz zu komplexen Plasma-Niederdrucksystemen mit Vakuumkammer wird die Anlage in die



Wegaufnehmer-Sensoren werden vor allem in rauen Umgebungsbedingungen bei hohen Verfahrensgeschwindigkeiten verwendet

Bild: Novotechnik

Fertigungslinie und den kontinuierlichen Prozessablauf integriert. Sie arbeitet unter Raumlufumbedingungen. Die Düsen werden einzig mit Druckluft und Hochspannung betrieben.

Das Plasmasystem ist durch eine dreifache Wirkung gekennzeichnet: Es aktiviert, entlädt und reinigt die Oberfläche mikrofein. Durch den Zusatz eines Precursors wurde die Technik in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) für die Nanobeschichtung weiterentwickelt. Inzwischen wird es auch zur Schichtabscheidung und Funktionalisierung von Oberflächen genutzt.

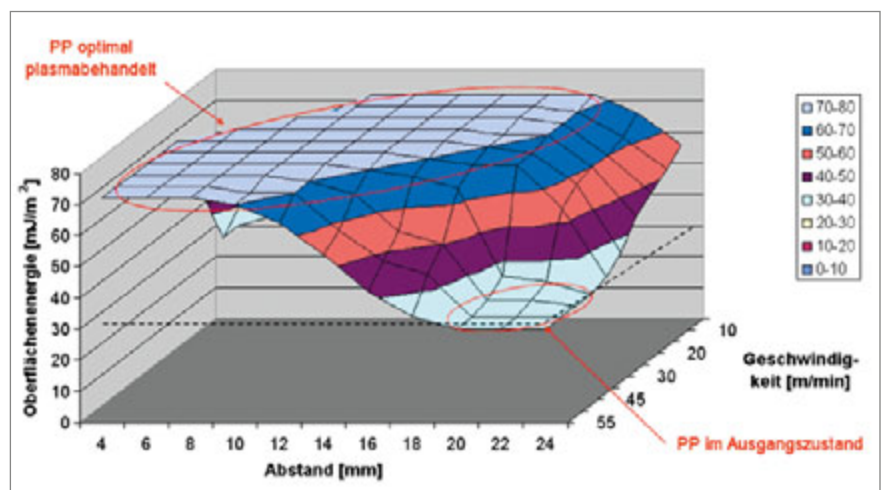
Starke Oberflächenaktivierung bei Kunststoffen

Wichtigstes Ziel der Vorbehandlung von Leiterplatten-Oberflächen ist die Aktivierung, das heißt die Erhöhung der Oberflächenenergie. Sie ist das wichtigste Maß für die Beurteilung der voraussichtlichen Haftung einer Klebschicht oder Beschichtung. In der Regel haben Kunststoffe eine geringe Oberflächenenergie von 28 bis 40 mJ/m². Erst zwischen 38 und 42 mJ/m² bilden sich gute Haftungsvoraussetzungen. Mit einer Plasmabehandlung und entsprechend starken Aktivierung der Materialoberfläche lässt sich die Ober-

flächenenergie jedoch deutlich erhöhen. Versuche bei Plasmatreating ergaben, dass bei den meisten Kunststoffen Werte von mehr als 72 mJ/m² erreichbar sind. Damit lassen sich sogar inkompatible Substrate miteinander verbinden. Selbst wasserbasierende Klebstoff- oder Lacksysteme haften in den meisten Fällen auf

sehr klebstoffabweisenden Oberflächen wie etwa unpolarem Kunststoff. Durch eine Vorbehandlung der Leiterplatten mit der Openair-Technik werden also praktisch sämtliche Klebe-, Druck- und Beschichtungsprozesse im kontinuierlichen Prozessablauf durchführbar – sowohl auf Kunststoff- als auch auf Metall-Flächen.

Die Grafik zeigt eine Kunststoffoberfläche (PP), die mit Plasma vorbehandelt wurde. Die Oberfläche ist nach der Behandlung polar. Ihre Oberflächenenergie steigt auf mehr als 72 mJ/m².



Die Grafik zeigt eine Kunststoffoberfläche (PP), die mit Plasma vorbehandelt wurde. Die Oberfläche ist nach der Behandlung polar. Ihre Oberflächenenergie steigt auf mehr als 72 mJ/m².

Unproblematische Integration

Die Sensoren von Novotechnik werden nicht nur im Maschinenbau, sondern auch in Automobilen eingesetzt. Ein typisches Einsatzgebiet ist das Motormanagement, beispielsweise das Messen der Drosselklappenstellung oder der Pedalposition. Die Leiterplatten dieser Sensoren werden im Siebdruckverfahren mit einem speziell entwickelten Leitlack hergestellt. Nachdem die schwäbische Firma im Jahr 2000 durch Kunden auf die atmosphärische Plasmatechnik aufmerksam gemacht worden war, erkannte man das Potenzial der neuen Technologie schnell: „Das System war leicht in unsere Prozesse zu integrieren, der Durchsatz konnte gesteigert und gleichzeitig Personal eingespart werden“, sagt Tobias Eckert, Leiter des Technologiezentrums Potentiometer bei Novotechnik.

Zunächst wurden erste Tests durchgeführt, die zwei bis drei Monate dauerten. Geprüft wurden unter anderem die Aktivierung der Oberfläche und die Haftfestigkeit (Gitterschnitt). Ferner führte man umfangreiche Lebensdauertests für die Qualitätssicherung durch, die Belastungsarten und Belastungszyklen simulieren, die während der Lebensdauer eines Produkts auftreten können. Ein Kunde beispielsweise verlangte für ein Drosselklappenprodukt den Nachweis, dass sich die elektrischen Eigenschaften auch nach zehn Millionen Zyklen nicht signifikant ändern.

Aktivierung und Reinigung in Sekundenschnelle

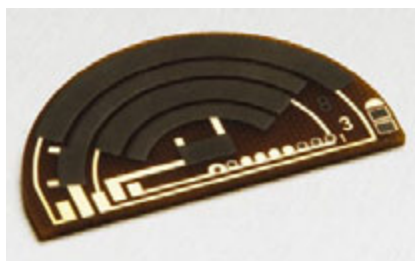
Ende 2000 setzte Novotechnik das Openair-Verfahren dann erstmals in der Fertigung von FR4-Leiterplatten ein. Diese Platten bestehen aus einem glasfaserverstärkten Epoxidmaterial, das unter Reinraumbedingungen verarbeitet wird. Das Material wird vorstrukturiert, mit geätzten Leiterbahnstrukturen angeliefert. Die Behandlung mit Plasma ist nötig, damit der Leitlack den Untergrund während des Siebdruckprozesses sicher



Dr. Tobias Eckert, Leiter des Technologiezentrums Potentiometer bei Novotechnik, sieht den Einsatz der atmosphärischen Plasmatechnik als „Meilenstein“ bei der Sensorfertigung.

benetzt und gut auf dem Untergrund haftet. Darüber hinaus entfernt das mit nahezu Schallgeschwindigkeit auf die Oberfläche strömende Plasma oberflächlich anhaftende Partikel und neutralisiert zugleich die durch das Auspacken erzeugte elektrostatische Aufladung der Leiterplatten.

Die Leiterplatten werden in weniger als 1 Sekunde aktiviert. Anschließend werden sie zur Siebdruckanlage transportiert und dort mit dem Leitlack bedruckt. Es ist durchaus möglich, dass



Die bestückten Leiterplattenrohlinge werden nach dem Bedrucken im Ofen gebrannt und ausgehärtet. Nach der Vereinzelung wird jede einzelne Platine optisch und elektrisch geprüft.

sich das Fließverhalten des Leitlacks während des Siebdruckprozesses verändert, was die elektrischen Eigenschaften des fertigen Produkts beeinflusst. Es ist daher nötig, den Siebdruckprozess zu regeln. Hierzu werden während der Produktion stichprobenartig die Nassfilmdicke bestimmt und bei bereits eingebrannten Teilen elektrische Parameter gemessen. Damit kann der Prozess, während ein Auftrag bearbeitet wird, angepasst werden und die elektrische Eigenschaft des Produkts optimiert werden.

Nach dem Aushärteprozess im Ofen wird jedes einzelne Teil elektrisch und optisch am Computer geprüft. Anschließend werden die Teile entweder in einem Gehäuse zusammen mit einem Schleifkontakt verbaut oder einzeln an Kunden ausgeliefert.

Verdreifachung des Durchsatzes

Außer Bauteilen für die Automobilindustrie werden bei Novotechnik mit dem Openair-System auch Leiterplatten für Sensoren in Schiffssteuerungsanlagen oder in Windkraftanlagen hergestellt. Im Werk in Ostfildern konnte der Durchsatz durch das neue Plasmaverfahren verdreifacht werden. Der Prozess erwies sich als sicher, schnell und kostengünstig. Wie sich zeigte, kann eine Plasmaanlage mehrere Siebdrucklinien bedienen. Das System weist eine geringe Störanfälligkeit und entsprechend hohe Verfügbarkeit auf.

Seit der Einführung der Plasmatech-Technologie wurden mehr als 50 Millionen aktivierte Einzelteile gefertigt und ausgeliefert. Haftungsprobleme bei der Beschichtung gab es nach Angaben des Sensorherstellers in keinem einzigen Fall.

Inès A. Melamies

Kontakt:

Peter Langhof, Plasmateat GmbH,
Steinhagen, Tel. 05204 9960-0,
peter.langhof@plasmateat.de, www.plasmateat.de;
Dr. Tobias Eckert,
Novotechnik Messwertaufnehmer OHG,
Ostfildern, Tel. 0711 4489-0,
eckert@novotechnik.de, www.novotechnik.de