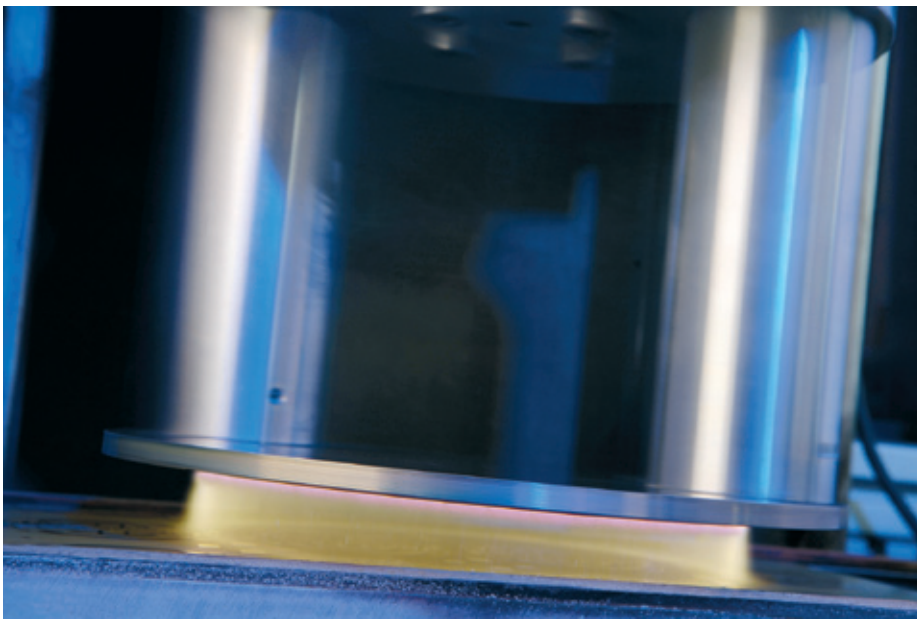


Atmosphärendruck-Plasma setzt Maßstäbe bei der Leiterplattenlackierung

Leiterplatten von potentiometrischen Weg- und Winkelsensoren werden im Siebdruckverfahren mit einem elektrisch leitfähigen Lack bedruckt. In der Produktion eines süddeutschen Sensorherstellers führte der Einsatz von atmosphärischem Plasma zur Vorbehandlung der Platten zu beeindruckenden Ergebnissen.



▲ Abb. 1: Die Rotationsdüse verfügt über zwei atmosphärische Plasmaquellen, die die Leiterplatte inline reinigen, neutralisieren und gleichzeitig die Materialoberfläche so stark aktivieren, dass sie für Beschichtungs-, Druck- oder Klebprozesse empfänglich wird.

Bild: Plasmamatreat

Eine zwingende Voraussetzung für eine hohe Haftung des Leitlacks, von der später unzählige Automatisierungsvorgänge in der Industrie abhängen, ist eine gute Vorbehandlung des zu bedruckenden Untergrunds, d. h. die Reinigung und Aktivierung seiner Oberfläche. Hierfür gibt es verschiedene Methoden. Eine der nach wie vor sehr häufig eingesetzten Behandlungsweisen ist die Vorbehandlung mit lösemittelhaltigen Chemikalien, jedoch ist dieses Verfahren umweltschädigend und zudem mit oft hohen Entsorgungskosten verbunden.

Bei Novotechnik, Ostfildern, einem Hersteller für qualitativ hochwertige

potentiometrische und kontaktlose Weg- und Winkelsensorik, wurde schon in den 90ern umweltfreundlich produziert, als man die Vorbehandlung von Platinen lange Zeit mittels Niederdruckplasma in einer Vakuumkammer vornahm. Das Verfahren war effektiv, doch als geschlossenes System wies es für die Produktion auch Nachteile auf: So eignen sich Vakuumkammern zwar hervorragend für Batchprozesse, nicht aber für die Vorbehandlung großer Stückzahlen. Die Prozesszeiten waren zu lang. Auch war eine Integration in die bestehenden Siebdruck-Fertigungslinien nicht möglich. Hinzu kam der personalintensive

Betrieb, da eine Person die Niederdruckkammer jeweils bestücken und die Bauteile anschließend wieder manuell herausnehmen musste. Als man bei Novotechnik beschloss, ab dem Jahre 2000 die Produktion zu erhöhen, schaute sich das Unternehmen nach einem alternativen Verfahren um – und wurde fündig. Die Lösung war wiederum ein Plasmaverfahren, allerdings diesmal eins ohne die vorgenannten Einschränkungen (Abb. 1).

Atmosphärisches Plasma

Das bereits 1995 von dem westfälischen Unternehmen Plasmamatreat entwickelte Openair Plasmaverfahren basiert auf einem Düsenprinzip für die unterschiedlichsten Bauteilgeometrien. Im Gegensatz zu komplexen Plasma-Niederdrucksystemen wird hier die Anlage in die Fertigungslinie für kontinuierliche Prozessabläufe integriert und arbeitet unter ganz normalen Luftbedingungen. Die Düsen werden einzig mit Druckluft und Hochspannung betrieben. Das potentialfreie Plasmasystem ist durch eine dreifache Wirkung gekennzeichnet: Es aktiviert in hohem Maße die Oberfläche durch gezielte Oxidationsprozesse, entlädt erstere gleichzeitig und bewirkt die mikrofeine Reinigung der Oberflächen.

Aktivierung

Bei der Vorbehandlung der Leiterplatten-Oberflächen geht es in erster Linie um deren Aktivierung, d. h. um die Erhöhung der Oberflächenenergie. Sie ist das wichtigste Maß für die Beurteilung der voraussichtlichen Haftung einer Klebschicht oder Beschichtung. Durch eine Plasmabehandlung, d. h. durch eine starke Aktivierung der Materialoberfläche, kann eine deutliche Steigerung der Oberflächenenergie



▲ **Abb. 2: Komplexe Drosselklappeneinheit mit Klappe, integriertem Stellmotor und Sensor. Die Vorbehandlung mit OpenAir Plasma erfolgt vor der Beschichtung der integrierten Sensorleiterplatte.**
Bild: Novotechnik

erreicht werden. Versuche bei Plasmatreating ergaben, dass bei den meisten Kunststoffen Werte bis über 72 mJ/m² möglich werden. Die Folge: Nicht nur bislang inkompatible Substrate können nun verbunden werden, auch die Haftung von wasserbasierenden Klebstoff- oder Lacksystemen auf sehr klebstoffunfreundlichen Oberflächen, wie unpolarem Kunststoff, wird in den meisten Fällen möglich.

Sensoren

Novotechnik-Sensoren werden vornehmlich im Automobil- und Maschinenbau eingesetzt. Die moderne Automobiltechnik ist ohne Sensorik kaum noch denkbar. Hier kommt es außer auf die hohe Präzision und Zuverlässigkeit der Sensoren auch auf eine lange Einsatzzeit an. Typische Beispiele für den Bereich Motormanagement sind die Erfassung der Drosselklappenstellung (Abb. 2) und der Pedalposition.

Elektronische Pedalwert-Module bestehen aus Gehäuse mit Pedalhebel, Winkelsensor und einer Mechanik zur Nachbildung eines traditionellen Gaspedalgefühls für den Fahrer. Der Fahrpedalsensor liefert dem Steuergerät die Stellung des Gaspedals und beeinflusst über die Stellung der Dros-



▲ **Abb. 3: Die bestückten Nutzen werden nach dem Bedrucken im Ofen gebrannt und ausgehärtet. Nach der Vereinzelung erfolgt zu 100 % eine optische und elektrische Prüfung der Platinen.**
Bild: Plasmatreating

selklappe das Luft-Benzin-Gemisch. Alle Leiterplatten dieser Sensoren werden im Werk Ostfildern im Siebdruckverfahren mit einem speziell entwickelten, hoch qualitativen Leitlack hergestellt.

Testphase

Novotechnik erkannte schnell das Potential der neuen Plasmatechnologie. 'Das System war leicht in unsere Prozesse zu integrieren, der Durchsatz konnte gesteigert und gleichzeitig Personal eingespart werden,' berichtet Dr. Tobias Eckert, Leiter des Technologiezentrums Potentiometer. Die Tests umfassten die Prüfung der Aktivierung der Oberfläche, die Haftfestigkeit (Gitterschnitt) sowie umfangreiche 'Lebensdauertests' zur Absicherung der Qualität. Bei letzteren werden Belastungsarten und Belastungszyklen, die beim Produkt im Laufe seines Einsatzes auftreten können, mittels speziellen Testeinrichtungen simuliert. So verlangte ein Kunde beispielsweise für ein Drosselklappenprodukt den Nachweis, dass das Bauteil mit über 10 Millionen Zyklen am Motor betrieben werden kann, ohne dass es seine elektrischen Eigenschaften signifikant ändert. Um diesen Anspruch einschätzen zu kön-

nen, muss man wissen, dass die Zahl etwa einer Million gefahrenen Kilometern entspricht. Auch gilt für die Produktion bei Novotechnik generell, dass technische Änderungen nicht einfach eingeführt werden dürfen. Erst nach Herstellung und Übergabe von Mustern an den Kunden und dessen Prüfung und Freigabe, können technische Neuerungen ihre Arbeit aufnehmen.

Leiterplattenfertigung mittels atmosphärischem Plasma

Ende 2000 wurde die Openair-Technik erstmalig bei Novotechnik in der Produktion eingesetzt. Die Fertigung der FR4-Leiterplatten, ein für elektronische Schaltungen standardmäßig verwendetes glasfaserverstärktes Epoxidmaterial, erfolgt unter Reinraumbedingungen. Die Behandlung mit Plasma ist notwendig, um einerseits im Siebdruckprozess eine sichere Benetzung des Untergrunds mit der Leitpaste, auch Leitlack genannt, sicherzustellen und zum zweiten, um eine gute Haftung des Leitlacks auf dem Untergrund zu erzielen. Positiver und wichtiger Nebeneffekt: Das mit nahezu Schallgeschwindigkeit auf die Oberfläche strömende Plasma entfernt außerdem oberflächlich anhaf-

tende Partikel und neutralisiert die elektrostatische Aufladung der Leiterplatten nach dem Auspacken.

Das Openair-Verfahren benötigt max. 1 sec. für die Aktivierung eines sogenannten Nutzens, der bis zu 70 Platinen-Rohlinge enthalten kann. Anschließend werden die Nutzen zur Druckanlage transportiert, wo im Siebdruckverfahren die Bedruckung mit einem Leitlack erfolgt.

Die bei Novotechnik gefertigten Beschichtungen sind Eigenentwicklungen, die für die jeweiligen Einsatzgebiete maßgeschneidert sind. 'Sie stellen gewissermaßen das Herzstück eines Potentiometers dar, denn die Qualität des Leitlacks bestimmt die Lebensdauer des Sensors in der Anwendung,' berichtet Eckert. Nach dem Aushärtprozess im Ofen werden die Teile vereinzelt (Abb. 3) und dann zu

100 % elektrisch und optisch am Computer geprüft.

Fazit

Novotechnik ist mit den Ergebnissen der Plasmabehandlung sehr zufrieden. Eckert: 'Ich kann den Wechsel von der Niederdruck-Plasmakammer zum Einsatz der integrierten Openair-Technik als Meilenstein in der Weiterentwicklung der Produktion unserer Sensoren bezeichnen. Wir haben damit den Durchsatz verdreifacht. Der Prozess ist hochwirksam, sicher, schnell und dadurch kostengünstig. Es reicht eine Plasmaanlage zur Versorgung von mehreren Siebdrucklinien aus. Das System arbeitet sehr zuverlässig und weist eine geringe Störfälligkeit auf, womit eine hohe Verfügbarkeit für eine kontinuierliche Produktion unserer Sensoren gegeben

ist.' Seit dem Einsatz der Plasmatreat Technologie wurden bei Novotechnik weit über 50 Millionen aktivierte Einzelteile gefertigt und ausgeliefert, Haftungsprobleme bei der Beschichtung gab es laut Sensorhersteller bis heute nicht einmal.

► INFO

Autor:
Inès A. Melamies
Fachjournalistin

Kontakt:
Plasmatreat GmbH
33803 Steinhagen
Tel.: 05204 9960-0
www.plasmatreat.de

Novotechnik Messwertaufnehmer OHG
73760 Ostfildern (Ruit)
Tel.: 0711 44 89-0
www.novotechnik.de