

Werkstoffe

in der Fertigung

Die Fachzeitschrift für technische Führungskräfte

Die Nummer **1** beim
Heben und Zurren!



Plasmapolymerisation unter Normaldruck

Was bisher nur im Vakuum möglich war, kann nun in-line unter Normaldruck erfolgen: Sei es zum Korrosionsschutz, als Haftvermittler oder zur mikrofeinen Reinigung einer Oberfläche – eine neu entwickelte Plasmatechnik bietet eine Fülle unterschiedlich funktionalisierter Schichten zum ortsselektiven Beschichten von Materialoberflächen. Basis des neuen Verfahrens ist die von **Plasmatreteat**, Steinhagen, eingesetzte atmosphärische Plasmatechnologie Openair. Das potentialfreie Plasma System ist durch eine dreifache Wirkung gekennzeichnet: Es aktiviert die Oberfläche durch gezielte Oxidationsprozesse, entlädt erstere gleichzeitig und bewirkt eine mikrofeine Reinigung und hohe Aktivierung der Oberflächen von Metallen, Kunststoffen, Keramik und Glas. Seine Intensität ist so hoch, dass Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren 100 m/min erreicht werden können. Zudem wird die Plasmaenergie dieses Systems zur Schichtbildung genutzt. Der wirtschaftliche Aspekt: Die verwendeten Düsen-systeme können vom Anwender immer in-line, also direkt in die neue oder auch bereits bestehende Fertigungslinie integriert werden.

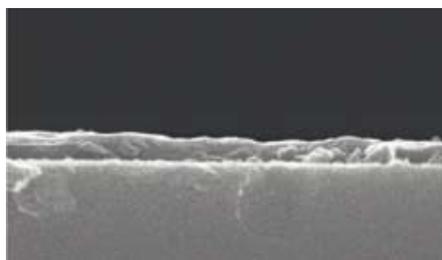
Glasartige Schutzschicht

Bei der Plasma Beschichtung handelte es sich noch bis vor kurzem um einen Prozess, der ausschließlich im Vakuum realisiert werden konnte. In enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IFAM, Bremen, hat Plasmatreteat eine neue Technologie entwickelt, patentiert und industriell eingesetzt, welche eine nanofeine Plasmabeschichtung von Materialoberflächen nun unter normalen Luftbedingungen in-line ermöglicht.



Zur Nanobeschichtung eines Elektronikgehäuses im Openair-PlasmaPlus Verfahren wird dem Plasma eine siliziumorganische Verbindung zugeführt
Foto: Plasmatreteat

Die PlasmaPlus genannte Technik ist wirtschaftlich effizient, da sie im Gegensatz zu Niederdruckverfahren ohne eine Unterdruckkammer auskommt. Im Vakuum behandelte Bauteile werden durch die erforderliche Kammerstück- und größenmäßig immer begrenzt, Produktionsprozesse müssen für die Vorbehandlung unterbrochen werden. Darüber hinaus ist die Openairtechnik robotertauglich und in-line fähig. Das System kann in neue oder bereits bestehende Fertigungslinien sehr einfach integriert werden, die Produktionsgeschwindigkeit kann dadurch häufig um ein Vielfaches erhöht werden.



Das Bild zeigt den Querschnitt durch eine ca. 100 nm dicke Openair-PlasmaPlus-Schicht (REM 50000-fache Vergrößerung)

Foto: Saint-Gobain

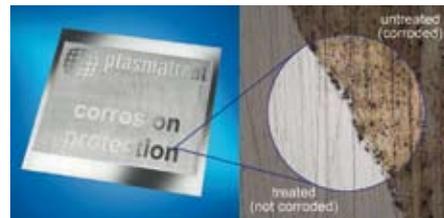
Unter Ausnutzung des hohen Energiegehalts des Plasmas können bei der Plasmapolymerisation unter Normaldruck dünne Schichten auf den verschiedensten Materialien abgeschieden werden. Diese gehen zugleich eine sehr feste Bindung mit den Oberflächen ein, wodurch deren Eigenschaften bewusst verändert und die Verwendungsmöglichkeiten vielseitiger werden können. Zur Erzeugung einer Schicht wird dem hier eingesetzten atmosphärischen Plasma eine siliziumorganische Verbindung beigemischt. Durch die hochenergetische Anregung im Plasma wird diese Verbindung fragmentiert und scheidet sich auf einer Oberfläche als glasartige Schicht ab. Die chemische Zusammensetzung kann je nach Anwendungsfall variiert werden, um auf den unterschiedlichen Materialien die jeweils besten Resultate zu erzielen. Zur Beurteilung der Schichtdicken wurden REM (Rasterelektronenmikroskop) Untersuchungen vorgenommen. Bei 50000-facher Vergrößerung zeigen die REM-Aufnahmen von beschichteten Probenquerschnitten einen homogenen und porenfreien Schichtaufbau. Dies ist beim Korrosionsschutz sehr wichtig, da es sich hier um eine passive Schutzschicht handelt, d. h. der Angriff korrosiver Medien wird aufgrund einer Barrierewirkung verhindert. Das Schichtmaterial selbst wird während des Korrosionsvorganges nicht geopfert, wie es beispielsweise bei einer verzinkten Stahloberfläche der Fall wäre (aktiver Korrosionsschutz).

Verfahrenstechnik

Die von Plasmatreteat entwickelte Anlage besteht wie bei der Plasmaaktivierung aus Generator, Hochspannungstransformator und Plasmadüse. Zusätzlich wird die Prozessflüssigkeit (Precursor) über eine Verdampferinheit in den austretenden Plasmastrahl eingespeist. Um gleichmäßige und reproduzierbare Schichten zu erzielen, sind sowohl die Plasmaparameter als auch die Parameter des Precursors in engen Grenzen zu überwachen. Hierzu bieten passende Generatoren aufgrund ihrer digitalen Ansteuerelektronik die Voraussetzungen. Der gesamte Prozess verläuft komplett μ -Prozessor gesteuert.

Korrosionsschutz von Aluminium

Die großen Vorteile gegenüber anderen Beschichtungstechniken liegen bei der PlasmaPlus Technologie neben dem in-line-Einsatz vor allem in der Technik der ortsselektiven Beschichtung. Die Korrosionsschutzwirkung ist besonders effektiv bei Aluminiumlegierungen. Die Schicht vermag das Aluminium mehrere Tage lang gegenüber direktem Salzsprühnebel (DIN 50021) zu schützen, ohne dass das Metall optisch beeinflusst wird. Soll die Plasmabeschichtung als Korrosionsschutz eingesetzt werden, so ist eine dicke Schicht (mehrere hundert Nanometer) empfehlenswert, da diese beständiger gegenüber den korrosiven Medien – wie Elektrolytlösungen, Säuren und Laugen – ist. Als Haftvermittlerschicht reichen prinzipiell schon wenige Nanometer aus, da diese dünnen Schichten schon alle wichtigen funktionellen Gruppen aufweist, mit denen der Klebstoff reagieren und eine feste Bindung eingehen kann. Die sehr gute Haftung der Beschichtung auf dem Grundmaterial verhindert wirkungsvoll eine Unterwanderung der Klebnaht (bondline corrosion). Für ein verklebtes Bauteil, wie z. B. einem Motoren- oder Platinengehäuse in der Automobilindustrie, wäre eine Unterwanderung besonders schädlich, da dann die Kraftübertragung bei strukturellen Verklebungen nicht mehr gewährleistet wäre oder aber eine



Die mikroskopische Aufnahme zeigt: Der mit der PlasmaPlus-Schicht geschützte Bereich weist auch nach Einwirkung von 96 St. Salzsprühnebel keine Anzeichen von Korrosion auf

Foto: Plasmatreteat

Leckage bei mit Dichtklebstoff versiegelten Gehäusen auftreten könnte.

Neue Materialeigenschaften

Plasmapolymere Beschichtungen können neue Oberflächeneigenschaften generieren, wie:

- Permanentprimer, die eine langzeitstabile Lackierbarkeit und eine höhere Flexibilität in der Herstellung ermöglichen
- schmutzabweisende Oberflächen
- Antikorrosionsschichten auf Aluminium, die eine langzeitstabile Verklebung ermöglichen
- Entformungsschichten beim Kunststoffspritzen

Das neue System erlaubt plasmapolymere Beschichtungen in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen.

So erweitert das Verfahren beispielsweise bei optischen Datenträgern den Einsatzbereich von Polycarbonat, indem die Wasseraufnahme stark herabgesetzt wird und die Compact Disc damit auch unter Einfluss hoher Luftfeuchtigkeit formstabil bleibt. Polypropylen-Folien werden durch eine im Plasma erzeugte Schicht dauerhaft bedruckbar, Fogging-Eigenschaften werden positiv beeinflusst. Durch die nachträgliche Modifizierung der Oberflächen entstehen auch neue Möglichkeiten der Compound-Zusammensetzung und ein größerer Anteil von recyceltem Mate-

rial kann nun Verwendung finden. Plasmapolymere Beschichtungen auf metallisierten Kunststoffen ermöglichen nicht nur einen guten Korrosionsschutz, z. B. in den Abschirmungen in Telefongehäusen, sondern sorgen auch für eine starke Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten dieser Kunststoffe insgesamt.



Vor der Plasmabeschichtung werden die TRW Motor-Pumpengehäuse mit Openair Plasma mikrofein vorgereinigt Foto: Plasmamatreat

Plasmabeschichtung im Automobilbereich

Bei TRW Automotive wird seit 2007 die PlasmaPlus-Technik bei Motor-Pumpengehäusen zur Lenkunterstützung eingesetzt. Mit dem neuen Verfahren werden zur Vermeidung von Korrosion bei diesem sicherheitsrelevanten Bauteil Klebenähte metallischer Bauteiloberflächen im Atmosphärendruck selektiv in-line beschichtet. Die Beschichtung erfolgt in-line und gewährleistet einen höchstmöglichen Schutz vor eindringender Feuchte. Schon

mikroskopisch kleine Leckagen infolge von Korrosion können zum Kurzschluss führen und zum Ausfall der Lenkunterstützung. Gegenüber dem ursprünglichen Verfahren, bei dem nach dem Verkleben ein fluorpolymerbasiertes Korrosionsschutzmittel manuell von außen auf die Klebnaht aufgesprüht wurde, konnte mit der plasmapolymeren Schicht eine wesentlich bessere Dichtigkeit erreicht werden.

Zusammenfassung

Plasmapolymere Schichten werden in naher Zukunft die Anwendungsmöglichkeiten der verschiedensten Materialien stark erweitern. Mit der hier beschriebenen Plasmatechnik steht nun ein Werkzeug zur Verfügung, das diese Schichten sehr effizient und selektiv unter atmosphärischen Bedingungen abscheiden kann. Aufgrund der geringen Mengen und der Ungiftigkeit der bei der Beschichtung eingesetzten Chemikalien ist das Verfahren sehr umweltschonend. Es werden keine zusätzlichen Lösungsmittel benötigt. Das Entfernen der Schichten vor einem Recyclingprozess ist nicht erforderlich, da sie keine schädlichen Verbindungen enthalten. Die Schichten können zusammen mit dem Substratmaterial einer Wiederverwertung zugeführt werden. *bri*

Kontakt: Plasmamatreat GmbH, 33803 Steinhagen
Tel. 05204 9960-0, mail@plasmamatreat.de
www.plasmamatreat.de