

Plasma als Qualitätsverstärker

Für eine gleichbleibend hohe Qualität und Haftung beschichteter Produkte setzt die Automobilindustrie auf robuste und aufeinander abgestimmte Prozesse. Bei der Vorbehandlung von Materialoberflächen erfüllt Atmosphärendruckplasma die hohen Anforderungen an eine langzeitstabile Haftung. Zudem ist es umweltfreundlich und erhöht die Produktqualität.

Mit der Erfindung einer Plasma-Düsentekhnologie gelang dem Entwickler und Anlagenbauer Plasmatrete vor rund zwanzig Jahren eine wegweisende Entwicklung. Die in den neunziger Jahren stark anwachsenden Anforderungen an umweltfreundliche und gesundheitlich unbedenkliche Oberflächenvorbehandlungen verlangten nach neuen Methoden, die ohne den Einsatz von Nasschemikalien auskamen und zudem kosteneffizient,

für kontinuierliche Prozesse geeignet und prozesssicher sein sollten.

Mit der Entwicklung spezieller Plasmadüsen und einer eigenen Plasmatechnologie mit dem Namen Openair-Plasma gelang es, den bis dahin industriell kaum genutzten Aggregatzustand in Fertigungslinien und Produktionsprozesse zu integrieren und damit Plasma unter Atmosphärendruck erstmals zur ortsselektiven Vorbehandlung von Materialoberflächen für



Bild 2 > Für eine blasenfreie Verklebung der Touchfolien wird die Polycarbonat-Blende des Center-Stacks des Ford Lincoln MKZ mit Openair-Plasma vorbehandelt.

die Industrie in großem Umfang nutzbar zu machen.

Scheinwerfer-Gehäuse zuverlässig reinigen

Hella, einer der führenden Automobilzulieferer für Lichttechnik und Elektronikprodukte, entschied sich als erster Kunde zum Kauf der Plasmaanlage zur Vorbehandlung seiner Autoscheinwerfer. Bei diesen Bauteilen muss die Verklebung der Polycarbonat-Linsen mit ihren Polypropylen-Gehäusen höchsten Dichtungsansprüchen genügen. Schon geringste Leckagen hätten das Eindringen von Feuchtigkeit und damit eine Beeinträchtigung der Scheinwerferlinse zur Folge, was wiederum den Strahlungswinkel des Lichts negativ beeinflussen würde.

Hella nutzt das Plasma, um die Nuten der Polypropylen (PP)-Gehäuse vor dem Aufbringen eines 2K-Silikon-Klebers mit Plasma zu reinigen und das unpolare Material an genau definierter Stelle zu aktivieren (*Bild 1*). Die Oberflächenenergie des PP steigt dabei von 35 mJ/m² auf über 72 mJ/m². Die nun erhöhten Haftungseigenschaften der anschließenden Kleb-



Bild 1 > Autoscheinwerfer müssen höchsten Dichtungsansprüchen genügen. Damit keine Feuchtigkeit in das Gehäuse eindringt, werden die Kunststoffnuten vor ihrer Verklebung mit Atmosphärendruckplasma gereinigt und aktiviert.



© Plasmatreat

Bild 3 > Die robotergesteuerten Plasma-Rotationsdüsen arbeiten ortselektiv. Sie scannen konturgenau die Geometrie des Instrumententrägers und ermöglichen so den Verzicht auf eine Maskierung vor dem Schäumen.



© Plasmatreat

Bild 4 > Das Plasmaverfahren ermöglicht die chromfreie Vorbehandlung von Aluminiumprofilen. Bei Leisten für den Außenbereich wird zusätzlich eine Plasmapolymerisationsschicht aufgebracht.

verbindung gewährleisten deren absolute Dichtigkeit.

Korrosionsschutz von Aluminium

Im Jahr 2008 geben Plasmatreat und das Fraunhofer IFAM die gemeinsame Entwicklung und den weltweit ersten industriellen Einsatz einer funktionalen Plasma-Nanobeschichtung unter Normaldruck bekannt. Ein Novum, denn bis zu diesem Zeitpunkt waren Plasmabeschichtungen nur im Niederdruckplasma möglich.

Erster Anwender der neuen Plasmapolymerisationstechnologie PlasmaPlus ist

TRW Automotive (heute ZF TRW), Weltmarktführer in der Entwicklung von integrierten Sicherheitssystemen für die Automobilindustrie. Die Plasmatechnik wird hier zur Vermeidung von Korrosion an einem Motor-Pumpen-Aggregat aus Aluminiumdruckguss genutzt. Die Aggregate sind Bestandteil von Servolenkungs-Systemen in einer Vielzahl von Fahrzeugen und unterliegen hohen Zuverlässigkeitsanforderungen an Korrosionsbeständigkeit, thermische Widerstandsfähigkeit und Spritzwasserbeständigkeit.

Bei TRW werden die Klebnähte der Aluminium-Bauteiloberflächen zunächst mit AD-Plasma mikrofein gereinigt und im

Anschluss im PlasmaPlus-Verfahren funktional nanobeschichtet. Die Plasmapolymerisation gewährleistet einen höchstmöglichen Schutz vor eindringender Feuchte. Gegenüber unbeschichteten Bauteilen konnte mit der plasmapolymerten Beschichtung eine wesentlich verbesserte Umweltbeständigkeit erreicht werden.

Touchscreens blasenfrei verkleben

Ein weiteres, praxiserprobtes Beispiel für die Anwendung von Plasmaverfahren zeigt sich in der Herstellung von Touchscreens. Der Verguss zwischen Deckglas und TFT-Bildschirm muss absolut blasen-

frei sein und eine gute Haftung aufweisen. Um diesen Prozess sicherzustellen, ist es notwendig, eine sehr saubere Oberfläche mit einer möglichst hohen Oberflächenenergie bereitzustellen.

Diese Anforderungen sichert das Openair-Plasma auch bei dem zur Joyson Electronics gehörenden Autozulieferer Preh in Bad Neustadt an der Saale im Fertigungsprozess eines Mittelkonsolen-Bediensystems für den Ford Lincoln MKZ (Bild 2). Bei der im Spritzguss gefertigten Polycarbonat-Blende des sogenannten Center-Stacks wird die bereits mit einem Klebfilm versehene PET-Touchfolie mittels einer Laminiervorrichtung auf die Blendenrückseite geklebt. Auf der Folie befinden sich mehrere übereinander im Siebdruck aufgebraachte Schichten mit gedruckter Elektronik, die bereits alle spezifischen elektrischen Funktionen enthalten. Eine im Klimatest aufgetretene Blasenbildung zwischen Folie und Trägermaterial konnte durch die Vorbehandlung der PC-Blende mit Atmosphärendruck-Plasma beseitigt werden.

Einsatz ohne Maskierung

Vorbehandlungen mit Flamme verlangen die aufwendige Maskierung von Instrumententafeln vor dem Ausschäumen. Dass es auch ohne Masken geht, zeigt der Einsatz des Plasmaverfahrens beim Autozulieferer SMP Deutschland für das Cockpit des Audi Q5. Der Aufbau besteht aus drei Materiallagen: einem langglasfaserverstärkten Kunststoffträger, der PUR-Schaumschicht sowie der sogenannte Slushhaut, einer Formhaut aus PVC. Die Trägerteile werden im Spritzguss aus Polypropylen (PP) gefertigt, ein unpolarer Kunststoff, der zwingend einer Vorbehandlung bedarf, um für Haftungsprozesse empfänglich zu werden.

Das mit drei robotergesteuerten Rotationsdüsen ausgestattete Plasmasystem arbeitet mit einer Strömungsgeschwindigkeit von circa 250 m/s. Dies bewirkt, dass die Aktivierung auch bei komplexen Geometrien, wie kleinen Vertiefungen und Hinterschnitten, effektiv ist.

Ein besonders positiver Effekt liegt im konturgenauen Abscannen der Kunststoffoberfläche (Bild 3). Für den Hersteller lagen die Vorteile des Plasmaverfahrens auf der Hand: Entscheidend waren die ortsselektive, also punktgenaue Anwendung, die dieses Düsenplasma ermöglicht, und der damit einhergehende Verzicht auf die

Maskierung. Hinzu kam, dass das „kalte Plasma“ die langglasfaserverstärkten Polypropylen-Oberfläche nicht schädigt, das System eine besonders hohe Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit aufweist und das Ganze mit einer deutlichen Betriebskostensparnis einherging.

Vorbehandlung von Kunststoff-Karosseriebaugruppen

Wie vielfältig die Einsatzbereiche der atmosphärischen Plasmabeschichtung im Automobilbau sind, zeigt sich auch in der Vorbehandlung von Kunststoff-Karosseriebaugruppen. Im Karosseriebau werden aus Gründen der Gewichtseinsparung einzelne Baugruppen heute nicht mehr aus Stahl- oder Aluminiumblechen, sondern aus Hochleistungskunststoffen gefertigt. Dabei werden innerhalb des Montageprozesses einer Baugruppe, wie zum Beispiel bei einem Innenkotflügel, im Rahmen eines automatischen Fügeprozesses einzelne Teile miteinander verklebt.

Herkömmliche Vorbereitungsverfahren auf SMC (Sheet Moulding Compound) – wie das Anschleifen oder Reinigen mit Aceton – werden durch die Plasmabehandlung nicht nur ersetzt, die Klebergebnisse werden auch übertroffen. Die Hochleistungs-Thermo- und Duroplastbauteile erfüllen nach der Montage alle Anforderungen im Hinblick auf Leichtbau, passive Sicherheit, mechanische Eigenschaften und eine „Class A-Oberfläche“. Die Technologie kann hier sowohl für die Verklebung als auch für die Lackierung dieser Baugruppen als Vorbehandlungsverfahren eingesetzt werden, wie es bereits seit Jahren bei mehreren Automobilherstellern der Fall ist.

Chromfreie Aluminium-Profile

Aus dekorativen Zwecken werden Aluminium-Profile für den Fahrzeuginnenbereich, wie zum Beispiel Türprofile oder Fensterleisten, überwiegend lackiert oder mit Folie ummantelt. Das Ummanteln erfolgt mit hochwertig bedruckten Dekorpapieren oder speziellen Kunststofffolien und gibt den Profilen eine hochwertige Optik. Verklebungen auf Aluminium sind jedoch aufgrund der Neigung des Werkstoffes zur Bildung von Oxiden an der Oberfläche recht anspruchsvoll. Derartige Oxide unterwandern die Verklebung und führen unter Witterungseinflüssen und Temperaturwechseln langfristig zur

Ablösung. Aus diesem Grund ist das Aufbringen einer Schutzschicht erforderlich, wobei die Chromatierung heute Stand der Technik in der Oberflächenvorbehandlung von Alu-Profilen ist.

Das Openair-Verfahren ermöglicht die chromfreie Vorbehandlung von Aluminiumprofilen (Bild 4). Sie kann, dank der einfachen Integrationsmöglichkeit der Plasmadüsen, direkt in der Ummantelungsmaschine stattfinden. Sind größere Anforderungen hinsichtlich der Umwelt- und Temperatureinflüsse erforderlich, so erfolgt zusätzlich eine Beschichtung mit PlasmaPlus. Die Plasmapolymersation erfüllt zwei Funktionen: Die Schicht bietet nicht nur einen optimalen Haftgrund für Ummantelungsklebstoffe, sondern gleichzeitig den erforderlichen Korrosionsschutz.

Zusammenfassung

Der Einsatzvielfalt der hier beschriebenen Plasmatechnik sind kaum Grenzen gesetzt, sie ist heute bei allen namenhaften Autoherstellern im Einsatz. Sei es bei Volkswagen oder beim BMWi3 zur langzeitstabilen Verklebung von Batteriegehäusen, bei Ford in der Direktverglasung von Front- und Heckscheiben oder bei FCA, wo das Plasmaverfahren zur Sicherung der Dichtigkeit vor Klebprozessen im Motorenbereich genutzt wird und die nass-chemische Reinigung von Aluminiumbauteilen ersetzt.

Neben dem Dreifacheffekt Feinstreinigung, statische Entladung und ortsselektive Aktivierung sowie der Möglichkeit der funktionalen Nano-Beschichtung, sind es Faktoren wie Prozessgeschwindigkeit, hohe Prozesssicherheit, Roboterkompatibilität und eine hundertprozentige Reproduzierbarkeit des Verfahrens, die den Anwendern zu ihren Entscheidungen verholfen haben. Wünsche, wie die einfache Integration in die Prozessabläufe und die Signalverkettung zu über- oder untergeordneten Steuerungssystemen, werden ebenso erfüllt wie Anforderungen an eine absolute Umweltverträglichkeit. //

Inès A. Melamies

Kontakt

Plasmatrete GmbH
Steinhagen
www.plasmatrete.de