

OBERFLÄCHEN POLYSURFACES

50. Jahrgang – 50^{ème} année



Surface Technology Solutions

STS



Modular. Genau. Effizient.

Die optimale Vibrationslösung: Vibarrel®

Plasmatechnik
Technologie des plasmas
Atmosphärisches
Plasma zur individuellen
Oberflächenbehandlung

Abwasserbehandlung
Traitement des eaux
Installation ultramoderne
de traitement des eaux

Vorbehandlung
Prétraitement
Métrologie de la propreté
de surface

Nanotechnologie
Nanotechnologie
Nanolacke für Metalloberflächen

Recycling
Recyclage
Regeneration von starken
Säuren durch das
Retardationsverfahren

Qualitätssicherung
Assurance qualité
Utilisation d'un appareil
de mesure au laboratoire

Ausstellung
Exposition
Hannover Messe mobilisiert
Stärken der Industrie

Pumpen
Pompes
Elektronische Überwachung
von Pumpenprozessen

Juni 2009
Juin 2009

3/2009

www.polysurfaces.ch

Atmosphärisches Plasma zur individuellen Oberflächenbehandlung

Inès A. Melamies

Plasmatreat GmbH
D-33803 Steinhagen
www.plasmatreat.de

Vertretung in der Schweiz:
H. Sigrist + Partner AG
Lauchenfeld 31
9548 Matzingen
Tel. 052 369 30 00
Fax 052 369 30 01
info@dosiertechnik.ch

Für eine sichere und langzeitstabile Haftung von Verklebungen und Lackierungen auf Kunststoffen oder Metallen ist eine gute Vorbehandlung zwingend erforderlich. Die atmosphärische Plasmatechnologie «Openair» ist ein umweltfreundliches, primerfreies Verfahren, das Aktivierungen inline auf höchstem Niveau ermöglicht und dazu noch besonders wirtschaftlich arbeitet.

Un bon prétraitement est absolument nécessaire pour obtenir une adhérence fiable et durable des collages et de la peinture sur les matières synthétiques ou les métaux. La technologie de plasma atmosphérique «Openair» est un procédé écologique, exempt d'apprêt primaire, qui permet une activation en ligne de haut niveau, de manière particulièrement économique.

Der korrosive Angriff von Oberflächen, Restkontaminationen von Walzölen und die aus dieser Situation heraus bis heute angewandten umweltbelastenden und energieintensiven Vorbehandlungsverfahren stellen bei der Verarbeitung von Aluminium die häufigsten Probleme dar. Bei unpolaren Kunststoffen sind die Oberflächen schwer zu benetzen. Vor allem moderne, wasserbasierende Klebstoffe, Lacke und Druckfarben benötigen vor dem Verkleben eine Aktivierung der Oberfläche. Zur Lösung dieser Probleme gibt es unterschiedliche chemische und physikalische Verfahren, wobei vor allem der Einsatz von lösungsmittelhaltigen Primern sehr gebräuchlich ist. Doch es geht auch umweltfreundlich.

Mit der atmosphärischen Plasmatechnologie «Openair» wurde ein Verfahren entwickelt, bei dessen



Bild 1: Die Plasmatechnologie «Openair» schafft damit die entscheidenden Voraussetzungen für den Erfolg nachfolgender Kleb- und Lackierungsprozesse.

Anwendung die genannten Probleme auf ein Minimum reduziert oder sogar völlig eliminiert werden. Die innovative Technik bewirkt die mikrofeine Reinigung, hohe Aktivierung und nanofeine Beschichtung von Materialoberflächen und ersetzt nasschemische Prozesse im Vorreinigungsprozess komplett (Bild 1).

Was ist Plasma?

Plasma beruht auf einem einfachen physikalischen Prinzip. Durch Energiezufuhr ändern sich die Aggregatzustände: aus fest wird flüssig, aus flüssig gasförmig. Wird einem Gas nun weitere Energie zugeführt, so wird es ionisiert, das heisst, die Elektronen erhalten eine höhere kinetische Energie und verlassen die Schale. Es entstehen freie Elektronen, Ionen und Molekülfragmente und das Gas geht in den Plasmazustand, der auch als 4. Aggregatzustand bezeichnet wird, über (Bild 2). Dieser Zustand war jedoch früher unter Normaldruck aufgrund seiner Instabilität nur sehr eingeschränkt zu verwenden.

Die 1995 von Plasmatreat entwickelte und patentierte Atmosphärendruck-Plasmatechnologie «Openair» schuf neue Möglichkeiten: Erst durch die Entwicklung und den Einsatz von Plasmadüsen gelang es, den bis dahin industriell kaum genutzten Aggregatzustand inline in Produktionsprozesse zu integrieren und damit Plasma unter normalen atmosphärischen Bedingungen für die Vorbehandlung von Materialoberflächen in grossem Umfang für die Industrie nutzbar zu machen. Es wurde damit ein Verfahren realisiert, bei dessen Anwendung keinerlei Umweltprobleme auftreten: benötigt werden allein Luft als Prozessgas und elektrische Energie. Die innovative Technik bewirkt bei Kunststoffen eine mikrofeine Reinigung und hohe Aktivierung der Oberflächen und erzielt eine optimale Haftung von Lacken, Farben oder Klebstoffen.

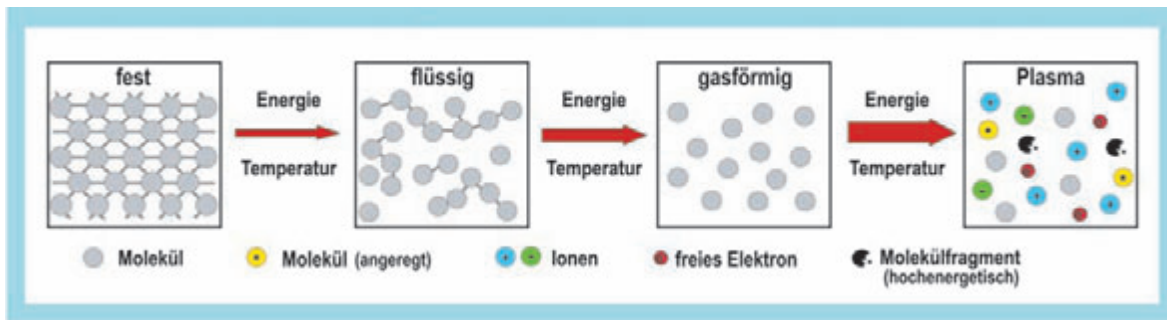


Bild 2: Aggregatzustände beim Plasmaprozess.

Elektrisch neutraler Plasmastrahl

Die «Openair»-Technik ist heute weltweit in nahezu allen Industriezweigen zur Vorbehandlung von Materialoberflächen vertreten. Als besonderes Merkmal ist hier der durch Düsen austretende Plasmastrahl elektrisch neutral, wodurch sich die Anwendbarkeit stark erweitert und vereinfacht. Seine Intensität ist so hoch, dass Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren 100 m/min erreichbar sind. Die typischen Erwärmungen der Kunststoffoberflächen während der Behandlung betragen hier $\Delta T < 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Das System aktiviert die Oberfläche durch gezielte Oxidationsprozesse und erhöht die Oberflächenspannung. Werte über 72 mN/m (Wasserbenetzung) sind damit auf vielen Kunststoffen möglich (Bild 3).

Im technischen Sinne bezeichnet man einen Plasmazustand als elektrisch leitfähiges Gas. Wenn der potentialfreie Plasmastrahl auf die Oberfläche auftrifft, können die elektrischen Ladungsträger des statisch aufgeladenen Werkstücks gegen die Erde abfließen. Somit erfolgt eine statische Entladung der Oberfläche. Darüber hinaus können durch den Zusatz eines Precursors ortsselektive Nanobeschichtungen inline erfolgen. Dadurch wird unter anderem eine individuelle Anpassung der Oberflächeneigenschaften gemäss den Anforderungen der späteren Produkte möglich. So kann man Metalle mit haftvermittelnden und korrosionshemmenden Schichten ausrüsten.

Das umweltfreundliche Verfahren beruht auf einem Düsensystem, das unter atmosphärischen Bedingungen, das heisst, ohne das im Niederdruckplasma erforderliche aufwendige Kammer-System (Vakuum) arbeitet. Die für unterschiedlichste Geometrien einsetzbaren Düsen lassen sich Roboter geführt einsetzen und jederzeit auch in eine bereits bestehende Fertigungslinie integrieren.

Umweltfreundliche Haftungsverbesserung

Der Vorteil dieser Plasmatechnik besteht unter anderem darin, dass Oberflächen durch die hohe Aktivierung neue Eigenschaften erhalten können, so dass wässrige oder vielfach auch UV-basierende Klebstoffe auf sehr klebstoffunfreundlichen Oberflächen, wie unpolarem Kunststoff, haften. Bei Metallen schafft die atmosphärische Plasmareinigung die entscheidende Voraussetzung für anschliessende Lackierprozesse oder hohen Korrosionsschutz. Die Behandlung erfolgt gleichmässig, die Vorbehandlungsergebnisse sind reproduzierbar und die eingestellten Para-

meter lassen sich mittels einer Prozesskontrolle überwachen.

Die gute Vorbehandlung und mikrofeine Reinigung von Klebeflächen mittels «Openair»-Plasma erlaubt sowohl den Einsatz moderner lösemittelfreier als auch wasserbasierter Systeme. Eine zusätzliche Vorbehandlung durch chemische Primer oder Bürsten und Abwaschen von Oberflächen kann beim Einsatz dieser Plasmatechnik komplett entfallen. Dadurch werden in der Produktion Emissionen von VOC (Volatile Organic Compounds/leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe) von vorneherein vermieden.

Plasma im Spritzgiessprozess

Zieltechnologien für eine «Openair»-Plasmabehandlung sind das 2K-Spritzgiessverfahren sowie auch vor- und nachgeschaltete Prozesse wie das Lackieren, Verkleben, Bedrucken und Beschichten von Oberflächen. Das innovative Verfahren ermöglicht den Einsatz kostengünstiger Kunststoffe in Hart-Weich-Verbunden. Zur Schaffung fester Verbindungen zwischen normalerweise nicht kombinierbaren Kunststoffen kann mit einer Plasma-Oberflächenvorbehandlung beispielsweise teures ABS/PC durch die kostengünstigere Komponente Polypropylen (PP) in Hart-Weich-Verbunden mit TPU (Thermoplastische Polyurethane) ersetzt werden (Bild 4). Das Verfahren wird sowohl bei Thermoplast- als auch Duromeranwendungen eingesetzt (Thermoplast-LSR, TP-Gummi). Zudem besitzt die Technik ein enormes Potential zur Feinreinigung

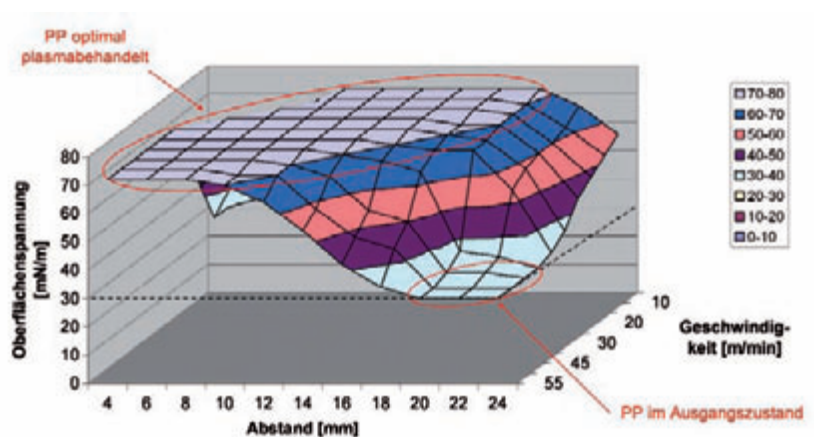


Bild 3: Kunststoffoberfläche, die in Abhängigkeit von Abstand und Geschwindigkeit mit Plasma vorbehandelt wurde. Sie wird nach der Behandlung polar, und die Oberflächenspannung steigt auf $>72 \text{ mN/m}$ bei einem grossen Prozessfenster.



Bild 4: Bei diesem Verstellrad wird erst durch die Plasmavorbehandlung der feste Verbund eines harten Polypropylens (innen) und einer weichen, griffigen TPU-Spritzguss-Ummantelung möglich.

und Verbesserung der Adhäsion in der Mehrkomponententechnik bei Kunststoff-Metall-Verbunden.

Durch die Vorbehandlung mittels atmosphärischen Plasma wird nicht nur die Verbindung von inkompatiblen Materialien ermöglicht. Es werden auch die Prozesssicherheit erhöht sowie hohe Ansprüche an die Qualitätsanforderung erfüllt. Das erzielbare Haftungsniveau wird höher, der Einfluss von haftungsrelevanten Verarbeitungsparametern ist geringer, und die Haftung von kostengünstigen Standardwerkstoffen wird verbessert.

Plasma vor dem Lackieren

Reparatur- beziehungsweise Umlackierungen der metallenen Karosserie bereiten Autoherstellern und Lackierunternehmen oft besondere Kopfschmerzen. Das wesentliche Problem dabei und sicherlich der Hauptgrund für die Ausschussrate bei Umlackierungen ist der zuvor erforderliche Schleifprozess.

Das Anschleifen ist nicht nur ein extrem aufwendiger sondern auch ein unsicheres Verfahren, denn es entsteht bei dieser Arbeit sehr viel Staub, den man selbst durch komplexe Absaugsysteme nicht immer zu 100% entfernen kann. Unter Einsatz der «Openair»-



Bild 5: Für ein festes Verkleben der beiden Aluminium-Gehäusehälften sorgt eine Vorbehandlung mit Atmosphärendruckplasma.

Technik ist bei der Umlackierung einer Autokarosserie die gesamte Staubproblematik vermeidbar. Denn nach der Plasmavorbehandlung lässt sich der Autokörper mit seiner nun mikrofein gereinigten und hoch aktivierten alten Decklack-Oberfläche in kürzester Zeit wieder in die Produktion zur Neulackierung einschleusen.

Antikorrosiv wirkende Haftvermittlerschichten auf Aluminium-Druckguss

Aluminium-Druckgussgehäuse werden häufig in der Automobilindustrie eingesetzt, um elektronische Bauteile wie Motorsteuerungen oder auch Elektromotoren vor korrosiven Angriffen zu schützen. Die Schwachstelle bildet die Klebefuge der in der Regel aus zwei Hälften zusammengesetzten Gehäuse. Hier kann es je nach Umwelteinflüssen zu einer korrosiven Unterwanderung der Verklebung und somit zu einer Undichtigkeit des Gehäuses kommen. Die Folge ist der Ausfall der Elektronik.

Dafür hat Plasmatreteat zusammen mit dem Fraunhofer Institut in Bremen im Rahmen des AIF-Projektes Nr.12651 N/1 (German Federation of Industrial Research Associations) eine Schicht entwickelt, welche die korrosive Unterwanderung stark verlangsamt und gut verklebbar ist. Sie wird direkt auf die Nut mit Hilfe des Plasmas robotergeführt aufgetragen. Anschliessend wird der Klebstoff appliziert und das Gehäuse zusammengesetzt (Bild 5). Es zeigt sich, dass die Verklebung eines derart geschützten Gehäuses zehnmal langsamer korrosiv unterwandert wird, als es bei einem unbehandelten der Fall ist (SWATT-Test).

Reinigung von Aluminium-Bahnware

Bei dem zur Herstellung von Aluminiumfolien verwendeten Walzverfahren werden Ziehöle eingesetzt, die anschliessend wieder zu entfernen sind. Da man die Folien später auch im Verpackungsbereich einsetzt, muss eine ausgesprochen effektive Abreinigung sichergestellt werden. Stand der Technik ist der so genannte Glühprozess. Dabei werden die Folien auf dem Coil für 72 h in grossen Öfen geglüht. Das nun heisse Öl diffundiert nach aussen, geht in die Gasphase über und wird abgesaugt. Dieser Prozess ist sehr zeit- und energieaufwändig.

Nun hat Plasmatreteat ein Verfahren entwickelt, das eine effiziente Abreinigung der Verunreinigungen inline bei Geschwindigkeiten bis zu 250 m/min ermöglicht. Dazu werden Plasmadüsen auf Traversen so angeordnet (mounted on a cross-bar), dass eine beidseitige Reinigung der Metalloberfläche möglich ist. Mit Hilfe der OSEE-Spektroskopie (Optical Stimulation of Electron Emission) konnte der Nachweis erbracht werden, dass die Plasmareinigung gleichwertige Reinigungsergebnisse liefert wie das Glühverfahren. Durch den Einsatz dieses Verfahrens lassen sich Folien somit gleich gut, jedoch bei deutlich reduziertem Energieverbrauch, um ein Vielfaches schneller reinigen.

Für grosses Aufsehen in der Branche sorgt derzeit der weltweit erstmalige Einsatz von Plasma im Coil Coating-Prozess bei der Griesser AG. Das Unternehmen nutzt das Plasmatreteat-Verfahren für die Vorreinigung von Aluminiumbändern für Rollladenele-

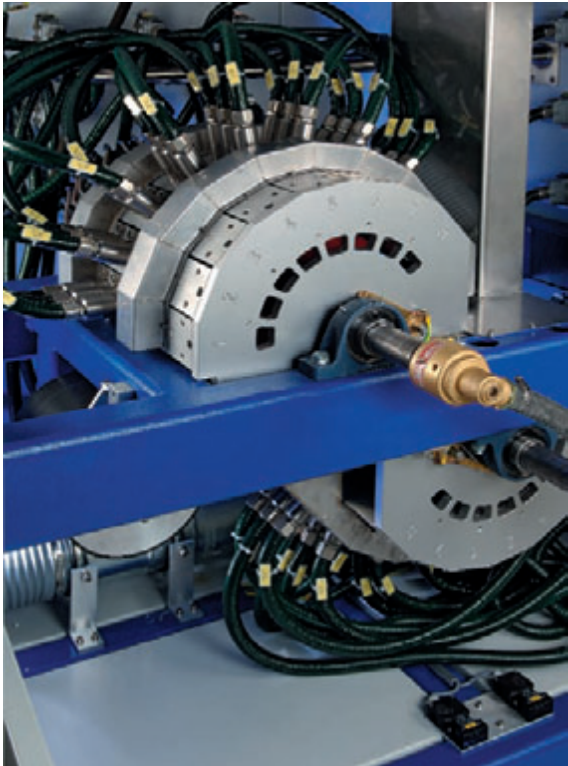


Bild 6: Versetzt angeordnete Plasmadüsen reinigen die Aluminiumbänder vor dem Lackieren.

mente vor dem Lackieren. Versetzt aufgebaut erzielen 24 Düsen pro Coil-Seite eine hydrophile, aktivierte Oberfläche mit einem Kontaktwinkel von nur $15^\circ - 28$ (Bild 6). Von besonderer Bedeutung ist hier die Tatsache, dass das neue Verfahren die gesamte Chemie im Vorreinigungsprozess ersetzt. Neben enormen Mengen an Nasschemikalien werden heute bei Griesser aufgrund der Plasmabehandlung jährlich einige 1000 t Abwasser vermieden.

Zusammenfassung

Der Einsatzvielfalt des vorstehend beschriebenen Plasmasystems sind kaum Grenzen gesetzt. Allein im Automobilbereich findet diese Technologie weltweit über 70 Anwendungen, wozu vor allem die Vorbehandlung von Kunststoffen für anschließende Kleb- und Lackierprozesse sowie die Feinstreinigung und Beschichtung von Aluminium-Bauteilen zählen. Wichtige Vorteile des Verfahrens sind sowohl seine hohe Effektivität als auch seine Zuverlässigkeit und Qualität im Produktionsprozess. Herkömmliche Vorbehandlungsmethoden wie die Reinigung mit Nasschemikalien oder mechanische Methoden werden durch den Plasmaprozess komplett ersetzt und Arbeitsschritte eingespart. Daraus resultiert eine bedeutende Kostenersparnis in den Produktionsabläufen sowie die Erfüllung des Anspruchs an eine hohe Umweltverträglichkeit. ■