

Galvanotechnik

Älteste Fachzeitschrift für die Praxis der Oberflächenbehandlung

Mit den ständigen redaktionellen Teilen:

Lackiertechnik

ab Seite 1727

Dünnschicht-/Plasmatechnik

ab Seite 1733

Mikrosystemtechnik

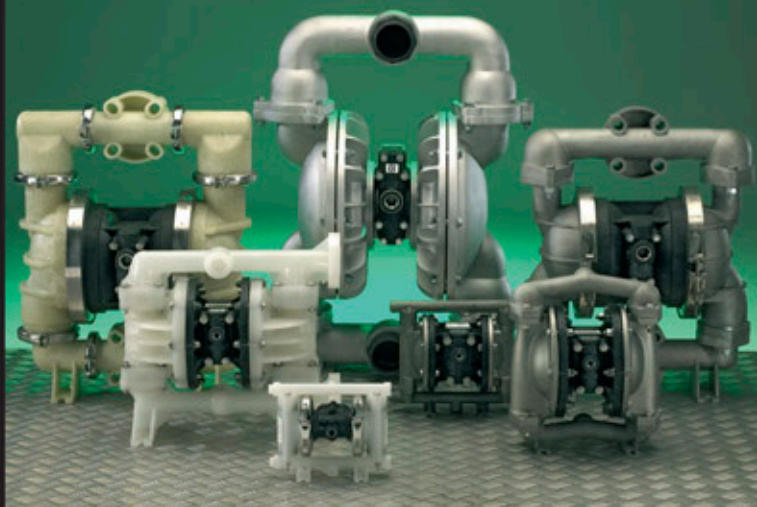
ab Seite 1753

Umwelttechnik

ab Seite 1759

Ölfreie druckluftbetriebene
Doppelmembranpumpen
www.lutz-pumpen.de

Lutz
Die Fluid Manager



7

Juli 2007
Seiten 1563 - 1806
98. Band

ISSN 0016-4232
B 20696



105 Jahre Eugen G. Leuze Verlag • 1902 - 2007 • Bad Saulgau

www.leuze-verlag.de

Aus einer Hand – Reinigen, Aktivieren und Beschichten mit atmosphärischem Plasma

Seit einigen Jahren erschließt die atmosphärische Plasmatechnik „Openair“ eine Vielzahl neuer Anwendungen, insbesondere beim Einsatz in Prozesse der Reinigung, Aktivierung und Beschichtung der unterschiedlichsten Materialoberflächen. Einsparungen an Material- und Prozesskosten sowie die Möglichkeit, umweltfreundliche Verbunde zu realisieren, stehen dabei als Ziele im Vordergrund.

Plasma, der vierte Aggregatzustand kennzeichnet eine Materie auf hohem instabilen Energieniveau. Der Energieeintrag erfolgt über die Aggregatzustände fest, flüssig und gasförmig stets als Wärmeintrag. Die Plasmatechnik hört bei dem gasförmigen Zustand der Materie nicht auf: Wird mittels elektrischer Entladung zusätzlich Energie in die Materie eingekoppelt, so erhalten die Elektronen eine höhere kinetische Energie und verlassen die Schale. Es entstehen freie Elektronen, Ionen und Molekülfragmente. Dieser Zustand ist jedoch unter Normaldruck aufgrund seiner Instabilität kaum zu verwenden (Abb. 1).

Erst das von der *Plasmatreat GmbH*, Steinhagen, entwickelte und patentierte Atmosphärendruckplasmaverfahren *Openair* schuf neue Möglichkeiten: Durch die Entwicklung und den Einsatz von Plasmadüsen gelang es, den bis dahin industriell kaum genutzten Aggregatzustand erstmals in Produktionsprozessen auch inline einzusetzen (Abb. 2).

Elektrisch neutraler Plasmastrahl

Die Düsen werden einzig mit Luft, gegebenenfalls auch mit einem gewünschten Prozessgas, sowie mit Hochspannung betrieben. Das austretende Plasma steht je nach Düsengeometrie in einem Arbeitsbereich bis 25 mm Wirkbreite oder 40 mm Behandlungsabstand wirksam zur Verfügung.

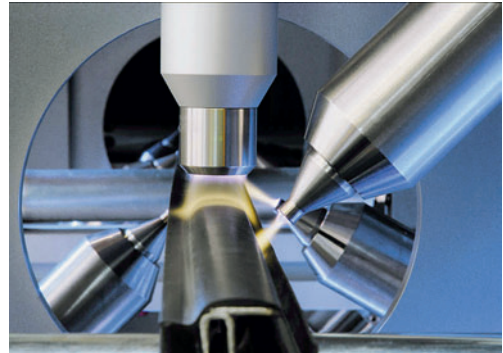


Abb. 2: Vorbehandlung mit Atmosphärendruckplasma: Die verwendeten Düsenysteme können inline in eine neue oder in eine bereits bestehende Fertigungslinie integriert werden

Als besonderes Merkmal ist der austretende Plasmastrahl elektrisch neutral, wodurch sich die Anwendbarkeit stark erweitert und vereinfacht. Seine Intensität ist so hoch, dass Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren 100 m/min erreicht werden können. Die typischen Erwärmungen der Kunststoffoberflächen während der Behandlung betragen hier weniger als 20 °C. Das *Openair*-System ist durch eine dreifache Wirkung gekennzeichnet: Es aktiviert die Oberfläche durch gezielte Oxidations-

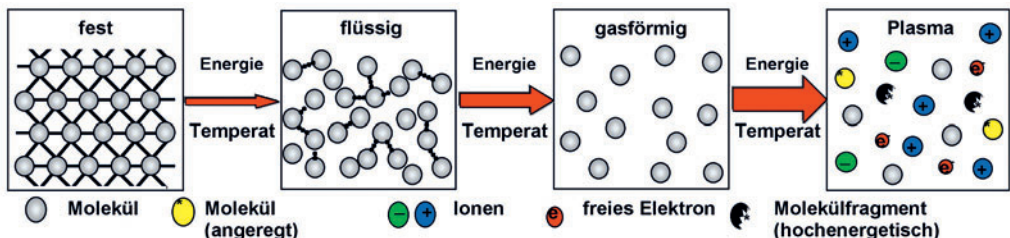


Abb. 1: Aggregatzustände (Graphik: IFAM)



Abb. 3: Der elektrisch neutrale Plasmastrahl ermöglicht die mikrofeine Reinigung, hohe Aktivierung und hauchdünne Beschichtung von Oberflächen

prozesse, entlädt erstere gleichzeitig und bewirkt eine mikrofeine Reinigung (Abb. 3). Die verwendeten Düsensysteme können inline in eine neue oder bereits bestehende Fertigungslinie integriert werden.

Oberflächenveränderung

Plasma verändert die Oberflächen von Kunststoffen. Die wichtigsten Einsatzbereiche bei der Behandlung dieses Materials sind:

- die Reinigung von Oberflächen, wie zum Beispiel das Entfernen von Trennmitteln und Additiven;
- die Aktivierung, das heißt die Erzeugung funktioneller Gruppen, ermöglicht die Haftung von Klebstoffen und Beschichtungen;
- die komplette Verbesserung der Eigenschaften des Verbunds durch eine plasmapolymere Beschichtung.

Verbesserung von KS-Verklebungen

Abbildung 4 zeigt deutlich, dass unpolare Materialien, wie zum Beispiel KS-Verklebungen, ohne Vorbehandlung faktisch nicht zu verkleben sind. Anders nach einer Aktivierung mit *Openair*-Plasma: Jetzt steigt die Zugscherkraft um das etwa 50fache. Selbst nach achtwöchiger Lagerung vor der Verklebung sind diese Ergebnisse noch nachweisbar, die Behandlung ist somit langzeitstabil.

Anwendungen

Reinigung und Entschichtung

Plasmabehandlung ist es gelungen, Prozesse wie das Entfernen von Formtrennmitteln auf PUR-Formkörpern, wie zum Beispiel bei Möbelprofilen, Airbagabdeckungen oder Fahrradsätteln, durch den Einsatz von *Openair*-Plasma gegenüber herkömmlichen Verfahren entscheidend zu rationalisieren. Das schichtweise Entfernen organischer Schichten, das

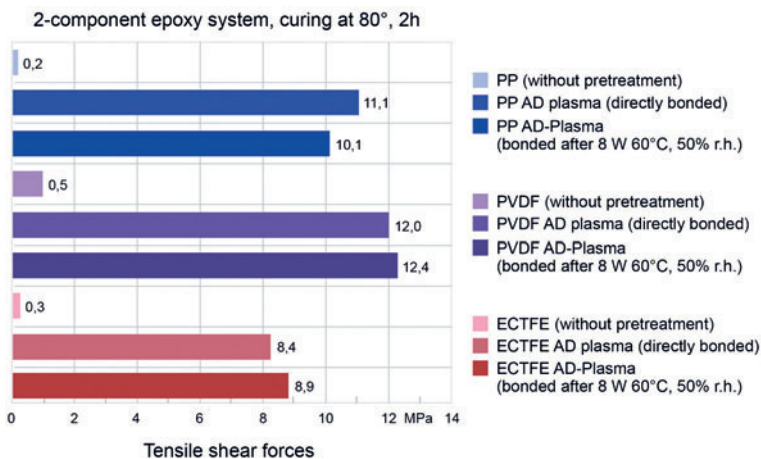


Abb. 4: Vergleich der Haftfestigkeiten von Klebeverbindungen durch eine Plasma-behandlung

Entlacken oder partielle Entfernen von Metallisierungen vor dem Verkleben, die Herstellung von Autoscheinwerfern (Abb. 5) wie auch das Behandeln von Reflektoren sind nur einige Beispiele für den erfolgreichen inline-Einsatz von *Openair*-Plasma bei Reinigungs- und Beschichtungsprozessen.

Umweltfreundliche Haftungsverbesserung

Der entscheidende Vorteil der *Openair*-Plasmatechnik besteht darin, dass bisher inkompatible Substrate zur Haftung gebracht werden können, so dass wässrige oder vielfach auch UV-basierende Klebstoffe auf sehr klebstoffunfreundlichen Oberflächen, wie unpolarem Kunststoff, haften. Eine zusätzliche Vorbehandlung durch chemische Primer oder dem Bürsten und Abwaschen von Oberflächen kann komplett entfallen. Dadurch werden in der Produktion Emissionen von VOC (leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen) von vorneherein vermieden. Die Behandlung erfolgt überaus gleichmäßig und kann mittels einer Prozesskontrolle kontrolliert werden.

Plasma vor dem Lackieren

Ein Beispiel: Die Lackierung von Handygehäusen (Abb. 6) verlangt heute höchste Ansprüche an die Oberfläche: Das Lackbild muss absolut fehlerfrei sein und darf auf keinen Fall von Verunreinigungen in seinem Gesamtbild beeinflusst werden. Schon ein vor dem Lackieren kaum sichtbares Staubkörnchen auf der Oberfläche des Gehäuses führt nach dem Lackieren zu einer unansehnlichen Unebenheit, die der Kunde im Allgemeinen nicht akzeptiert. Elek-



Abb. 5: Hohe Anforderungen stellt der Automobilbau: Für eine makellose Optik der lackierten Oberfläche und die absolute Dichtigkeit von Scheinwerfern sorgt die Vorbehandlung mit *Openair*-Plasma



Abb. 6: Die Vorbehandlung mit *Openair*-Plasma sorgt für die mikrofeine Reinigung des Handygehäuses vor dem Lackieren

trostatische Effekte sind hier als Hauptursache für die Anhaftung von Staub zu nennen.

Namhafte Zulieferer der Handyindustrie in Südkorea und Finnland haben längst reagiert: Hier gelang es *Plasmareat*, mit großem Erfolg Anlagen zur Reinigung von Handygehäusen zu installieren, die eine äußerst effiziente Reinigung im inline-Verfahren ermöglichen. Unmittelbar vor der Lackierung reinigen mehrere rotierende Plasmaerzeuger mit hohem Wirkungsgrad die Kunststoffoberflächen. Der Ausschuss konnte so bei den Anwendern von 12 Prozent auf unter fünf Prozent reduziert werden.

Metallisierung von Kunststoffen

Das *Openair*-Plasmaverfahren ist für die Metallisierung von Kunststoffen (Abb. 7) gleich in zweierlei Hinsicht interessant. Zum einen wird die Haftung der gesputterten Metallschichten durch die gleichmäßige Konditionierung der Oberfläche signifikant verbessert, da anhaftende organische Reststoffe sowie Partikel vollständig entfernt werden. Andererseits ist es aber auch möglich, eine bereits aufgedampfte Schicht mittels eines stark fokussierten Plasmastrahls und geringerer Behandlungsgeschwindigkeiten selektiv zu entfernen. Die durch die Reinigung erzielbare Qualitätsverbesserung geht häufig einher mit einer Senkung der Fehlproduktionen von über zehn Prozent.



Abb. 7: Bei der Metallisierung von Kunststoffen führt die Plasmavorbehandlung zu einer signifikanten Haftungsverbesserung der Metallschichten. Auch können bereits aufgedampfte Schichten selektiv durch Plasma entfernt werden (Foto: Hella)

Selektiver Korrosionsschutz auf Metallen

Das Verkleben von Aluminium ist Stand der Technik. Allerdings muss heute unter Verwendung herkömmlicher Vorbehandlungsmethoden ein erheblicher Aufwand betrieben werden, um Aluminium dauerhaft auch unter dem Einfluss korrosiver Medien wie Feuchtigkeit und Salz zu verkleben. Üblicherweise werden nasschemische Verfahren wie Chromatieren oder Eloxieren eingesetzt, um den Anforderungen gerecht zu werden. Es handelt sich hierbei jedoch um kostenintensive Batchprozesse, die zudem ökologisch bedenklich sind.

Mit *Openair*-Plasma lässt sich eine zuverlässige Verklebung verschiedenster Aluminiumlegierungen realisieren. Dazu wird die Oberfläche mit dem Düsensystem feinstgereinigt und gleichzeitig wird eine Modifikation der Oxidstruktur vorgenommen. Wird ein besonders effektiver Korrosionsschutz benötigt, so können die Oberflächen auch mit *Anti-Corr*, einer diffusionsdichten und gut zu verklebenden Plasmapolymerschicht beschichtet werden. *AntiCorr* ist eine Antikorrosionsbeschichtung, die im Atmosphärendruckplasma *Openair* auf diverse Metalle aufgetragen werden kann. Besonders geeignet sind die Beschichtungen für Aluminiumlegierungen. Ein mehrere Tage dauernder direkter Salzsprühtest beeinflusst die Schicht nicht (Abb. 8). Die Beschichtung bietet eine starke Haftung auf dem Substrat und ist beständig gegen diverse korrosive Medien wie Elektrolytlösungen, Säuren und Laugen. Aufgrund der geringen Schichtdicke und

der Ungiftigkeit ist ein Entfernen der Schicht vor dem Recyclingprozess nicht notwendig, vielmehr können sie zusammen mit dem beschichteten Substrat recycelt werden.

Coil Coating

Bei einem der größten Aluminium-Rolladenhersteller Europas, der *Griesser AG*, Schweiz, wird seit kurzem die gesamte Bandware mit atmosphärischen Plasma vorbehandelt. Die *Plasmatreat* Anlage beschleunigt nicht nur die bisherige Produktion um das Vierfache, sondern ersetzt hier auch eine 21 m lange Reinigungsstraße, d.h. große Mengen an Nasschemikalien und Abwasser werden vermieden. Die hieraus resultierenden wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekte sind in der Branche weltweit einmalig.

Zusammenfassung

Die Beispiele verdeutlichen, dass der Einsatzvielfalt der Vorbehandlung mit *Openair*-Plasma kaum Grenzen gesetzt sind. Das System ist in-line-fähig und robotertauglich. Zu den wichtigen Einsatzvorteilen zählen zudem die Zuverlässigkeit und Qualität dieses Verfahrens im Produktionsprozess. Somit kann den bekanntermaßen in dieser Hinsicht hohen Anforderungskriterien entsprochen werden. Ferner lassen sich einfache Integration in die Prozessabläufe ebenso erfüllen wie höhere Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu herkömmlichen Methoden – und dies bei hervorragender Umweltverträglichkeit.

-I. A. Melamies-

Kontakt

Plasmatreat GmbH, Bisamweg 10, D-33803 Steinhagen; Internet: <http://www.plasmatreat.de>

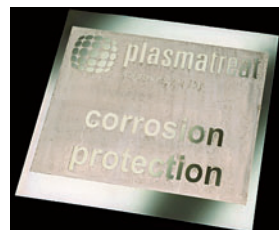


Abb. 8: Zur Demonstration der Wirkung einer Plasmapolymerschicht wurden auf einem Aluminiumblech die Logo- und Schriftbereiche beschichtet. Gezeigt ist das Ergebnis nach 96 Stunden Salzsprühtest (DIN 50021)