

Werkstoffe

in der Fertigung

Die Fachzeitschrift für technische Führungskräfte



rhenus lubriningering – Kosten senken ohne Risiko

Optimierung von Klebprozessen durch atmosphärische Plasmabehandlung

Ob Faltschachtelverklebungen oder Spritzgusstechnik, Oberflächenbehandlungen von Aluminiumbauteilen oder Displays, ob Beschichtungen von CD-Rohlingen, die Feinstreinigung in der Mikroelektronik und Medizintechnik oder auch der Einsatz im Automobil-, Schiff- und Flugzeugbau – der universellen Anwendung von atmosphärischem Plasma sind kaum Grenzen gesetzt.

Atmosphärisches Plasma erschließt in der Industrie eine Vielzahl neuer Anwendungen, insbesondere beim Einsatz in Prozessen der Reinigung, Aktivierung und Beschichtung.

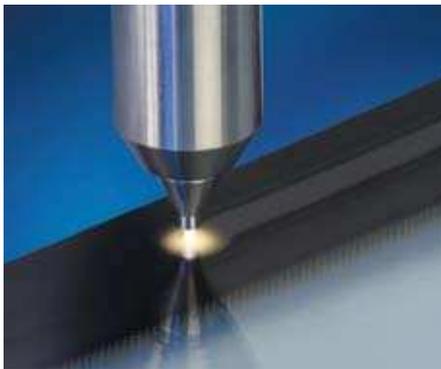


Foto: Plasmamatreat

Bild 1: Der elektrisch neutrale Openair – Plasmastrahl ermöglicht die mikrofeine Reinigung, hohe Aktivierung und selektive Nanobeschichtung von unterschiedlichsten Oberflächen

Die von Plasmamatreat bereits 1995 entwickelte und patentierte Plasmatechnik Openair ist durch eine dreifache Wirkung gekennzeichnet: Der Plasmastrahl aktiviert die Oberfläche durch gezielte Oxidationsprozesse, entlädt erstere gleichzeitig und bewirkt eine mikrofeine Reinigung. Als besonderes Merkmal ist das austretende Plasma elektrisch neutral, wodurch sich die Anwendbarkeit stark erweitert und vereinfacht. Seine Intensität ist so hoch, dass Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren 100m/min erreicht werden können. Die typischen Erwärmungen der Kunststoffoberflächen während der Behandlung betragen hier $\Delta T < 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Diese Vorbehandlungstechnik verdankt dabei ihre, in nur wenigen Jahren erfolgte weltweite Expansion, nicht zuletzt einer Besonderheit: Ob in der Spritzguss- oder

Bedruckungsmaschine, der Klebe- oder Lackieranlage – die hier eingesetzten Düsensysteme können immer in-line in eine neue oder bereits bestehende Fertigungslinie integriert werden.

Umweltfreundliche Haftungsverbesserung

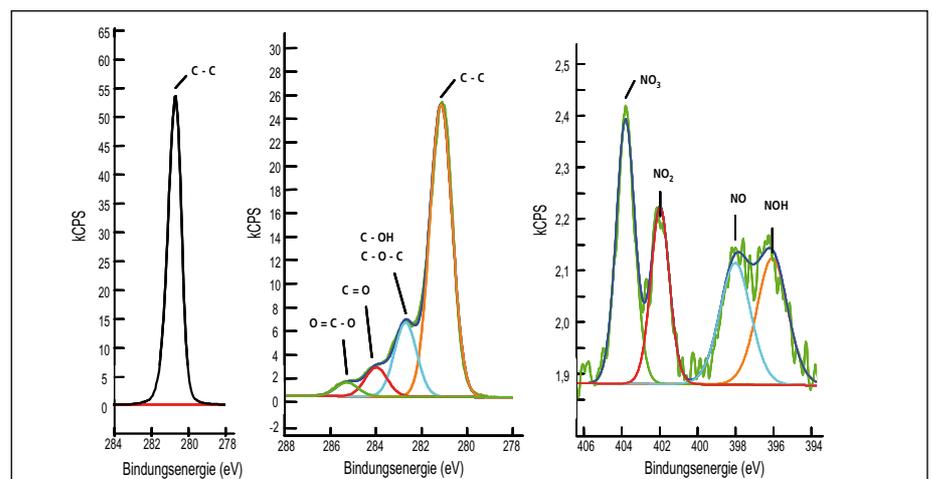
„Unser System ist uneingeschränkt in-line fähig und robotertauglich. Es ist uns u.a. gelungen, Prozesse wie das Entfernen von Formtrennmitteln auf PUR Formkörpern durch den Einsatz unserer Technik gegenüber herkömmlichen Verfahren entscheidend zu rationalisieren,“ berichtet Dipl. Ing. Christian Buske, geschäftsführender Gesellschafter des Unternehmens. Die Oberflächenspannung ist das wichtigste Maß für die Beurteilung der voraussichtlichen Haftung einer Klebschicht oder einer Oberflächenbeschichtung. Kunststoffe haben eine geringe Oberflächenspannung zwischen $< 28 \text{ mN/m}$ und 40 mN/m . Aber erst Oberflächenspannungen ab $38 - 42 \text{ mN/m}$ erlauben erfahrungsgemäß gute Haftungsvoraussetzungen. Durch eine Vorbehandlung mit Openair-Plasma kann eine deutliche Steigerung der Oberflächenspannung erreicht werden. Werte bis zu 72 mN/m sind damit auf vielen Kunststoffen möglich. Ein Vorteil



Foto: Plasmamatreat

Bild 3: Vorbehandlung eines Handygehäuses mit einer rotierenden Plasmadüse

dieser Technik 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. So können beispielsweise nach einer Vorbehandlung mit atmosphärischem Plasma Polycarbonat-Fenster in die Gehäusehalbschalen von Handys mit lösungsmittelfreien UV-Klebstoffen eingeklebt werden. Ebenso gut können aber auch Kasein-Klebstoffe zur Etikettierung von Kunststoffgebinde verwendet werden. Eine zusätzliche



Aktivierung von Kunststoffen (XPS-Analyse)

Diagramm 1: PP: unbehandelt (Oberflächenenergie: 27 mN/m)

Diagramm 2 u. 3: PP: Openair® Plasma behandelt (Oberflächenenergie: bis zu 72 mN/m)

Quelle: Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Materialforschung / Fraunhofer IFAM

Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung – IFAM

XPS = X-ray Photoelectron Spectroscopy = Röntgen-Photoelektronenspektroskopie

= ESCA (engl. electron spectroscopy for chemical analysis) kCPS = kilo Counts Per Second

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.

Automotive

Die Oberflächen unpolarer Kunststoffe sind schwer zu benetzen. Insbesondere moderne, wasserbasierende Klebstoffe und Farben müssen vor dem Verkleben durch eine Vorbehandlung aktiviert werden. In der Automobilindustrie wird eine Vorbehandlung mit dem atmosphärischen Plasma u.a. gezielt beim Einbau von Scheinwerfern eingesetzt: Hier garantiert das Verfahren eine feste, diffusionsdichte Verklebung und damit die sichere Abdichtung gegen das Eindringen von Feuchtigkeit. Auch bei Airbagabdeckungen aus PUR ist nicht nur die Klebeverbindung nach einer Vorbehandlung gewährleistet, vom Spritzprozess verbleibende Reste von Additiven werden zudem durch das Plasma gründlich entfernt.

Plasma im Schiffbau

Wenn die derzeit weltweit größten Flüssiggastanker „Provalys“ und „Gaselys“ seit dem letzten Jahr auf den Meeren der Welt kreuzen, hat das deutsche Plasmaverfahren dazu einen entscheidenden Beitrag geleistet. Denn nur mit Hilfe dieser Technik gelang es, die präzise Verkle-



Foto YVES GUILLOTIN

Bild 5: In den größten Erdgas-Tankern der Welt wurde zur sicheren Verklebung der Isolierung Openair-Plasma eingesetzt

bung der zwingend notwendigen Tankisolation sicherzustellen. Um Gas per Schiff zu transportieren, wird es in den meist weit entfernten Förderländern in Verflüssigungsanlagen auf minus 163 °C abgekühlt, was das Ursprungsvolumen auf 1/600 reduziert. Am Ziel wird das Flüssigerdgas regasifiziert und in das Erdgasnetz eingespeist. Auf der französischen Werft „Les Chantiers de l'Atlantique“ (Aker Yards) sollte erstmals eine für die Tankerisolation neu entwickelte Isolationstechnik eingesetzt werden, die es ermöglichte, die Zusammensetzung der

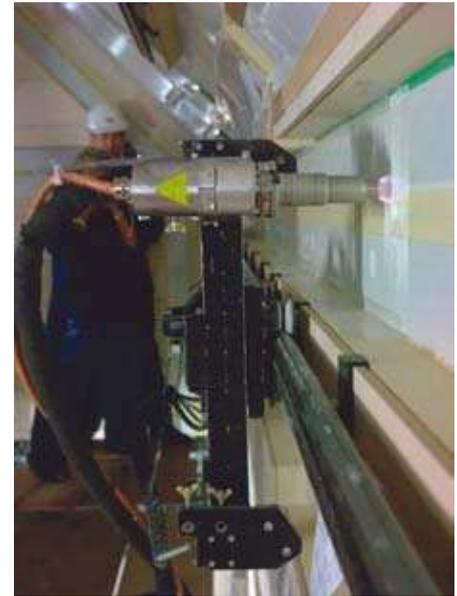


Foto: Yves Guillotin

Bild 6: Auf einer Länge von 40 km pro Tanker fährt der Roboter die Plasmadüse mit einer Geschwindigkeit von 6 m/min und einem Abstand von 10 mm über die zu behandelnde Oberfläche

Isolierschichten und deren Dicke so zu reduzieren, dass die Tankerkapazität um 8000³ gesteigert werden konnte. Das Ziel: Die Gewährleistung der absoluten Dichtigkeit bei der Verklebung der neuen Isolations-Verbundplatten direkt auf die innere Schiffswandung. Die Installation aufwendiger Ventilationssysteme und Klimaanlage im Inneren der Tanks waren die eine Voraussetzung für einwandfreie Klebeprozesse, der noch entscheidendere Faktor jedoch war die bestmögliche Vorbehandlung der Klebestellen-Oberflächen. Der Schiffsbauer testete hierfür zunächst unterschiedliche Methoden, doch weder chemische Verfahren, noch eine Beflammung der Oberflächen brachten den gewünschten Erfolg, eine 100%ige Dichtigkeit war damit nicht zu gewährleisten. Erst der Einsatz der in Westfalen entwickelten atmosphärischen Plasmatechnik erfüllte sämtliche Umwelt-, Sicherheits- und Effizienzbedingungen. Yves Pempel, Aker Yards Contract Manager: „Plasmateat hat mit seiner Anlagentechnik eine Lösung geschaffen, die die für die Isolierungs-Klebeprozesse notwendige Oberflächenbehandlung direkt auf der Baustelle unter besten Bedingungen ermöglichte.“



Foto: Plasmateat

Bild 4: Hohe Anforderungen stellt der Automobilbau: Für eine makellose Optik der lackierten Oberfläche und die absolute Dichtigkeit von Scheinwerfern sorgt die Vorbehandlung mit Openair-Plasma

Autor: Inès A. Melamies – freie Journalistin, Bochum, Kontakt: www.plasmateat.de