

Entlacken und Reinigen von Oberflächen mit Plasma

Dr. Stefan Nettesheim

Relyon Plasma GmbH, Regensburg; www.relyon-plasma.com

In dem Beitrag wird gezeigt, wie mit atmosphärischer Plasmatechnik Oberflächen von dicken Schichten Lack oder Farbe gereinigt werden können, ohne das Trägermaterial zu schädigen.

Keywords: Plasma-Strahlreinigung, atmosphärisches Plasma, Lackabtragung, Oberflächenreinigung

Einleitung

Bislang gilt die atmosphärische Plasmabehandlung eher als eine Feinreinigungstechnik die nur auf die unmittelbare Oberfläche wirkt (Weyer, Hinderer, Huhmann, Stehr, & Wenders de Calisse, 2003). Ein sauberes Abtragen von groben Verschmutzungen oder dicken Schichten war bislang nicht möglich.

Typischerweise wurden dicke Schichten (>1/100mm) immer zunächst mechanisch entfernt, z.B. mit Schleifen, Sandstrahlen oder Bürsten und dann nachgereinigt (Hofmann & Spindler, 2014). Dabei entstehen große Mengen Staub und die Produktoberfläche kann geschädigt werden. Ein anderes gut etabliertes Verfahren ist der Abbrand mit Flamme oder Heißluft. Zwar entsteht so kein Staub, aber entsprechend der Zusammensetzung der Schicht eine hohe Emission gesundheitsgefährdender Brandgase. Auch nasschemische Verfahren mit aggressiven Beizen sind bei der Anwendung nicht ungefährlich. Reste der Beize können später zu Bauteil-Korrosion führen, und müssen nach dem Prozess vollständig entfernt werden. Moderne Verfahren, wie z.B. die Laser Reinigung oder Trockeneisstrahle (mit CO₂) sind nicht in allen Fällen anwendbar und sind u.U. sehr kostenintensiv. Beim Trockeneisstrahlen ist eine kontinuierliche CO₂-Strahlmittelversorgung erforderlich. Für die Anwendung eines Reinigungsprozesses mit atmosphärischen Plasma ist nur ein Netzanschluss und Druckluft erforderlich.

Grundprinzip

Um eine Schicht von einer Oberfläche effektiv abzutragen ist prinzipiell der beste Angriffspunkt das Interface zwischen den beiden Materialien. Gelingt es die Leistung des Abtragungsmechanismus genau auf diese innere Oberfläche zu „fokussieren“ ist die Effizienz des Prozesses am höchsten. In diesem Fall ist es nicht erforderlich die gesamte Schichtdicke schrittweise abzutragen, sondern das Interface wird so stark gestresst, dass die Schicht sich ablöst.

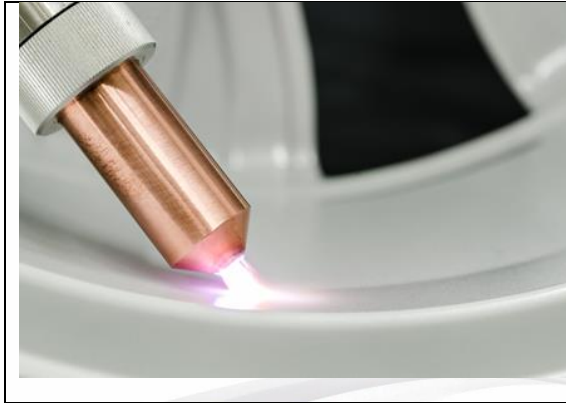


Abbildung 1 Plasmaflamme wirkt auf ein beschichtetes Objekt (hierz.B eine Autofelge)

Ein Atmosphärendruck Plasmabrenner, bei dem die Spannungsquelle einen hohen Spannungshub erzeugen kann, kann nun so betrieben werden, dass es in einer isolierenden oder schlecht leitenden Schicht auf einem leitfähigen Material zu einem elektrischen Durchbruch kommt und pulsartig eine hohe Energie am Übergang von der isolierenden Schicht zum leitfähigen Träger freigesetzt wird. Bei kurzen Pulsen wird eine thermomechanische Druckwelle am Interface freigesetzt und die Schicht wird in einem wohldefinierten Punkt freigesprengt. Wird die Plasmaflamme mit einer hohen Pulsfrequenz betrieben und über eine Oberfläche gerastert, können so sehr leicht zusammenhängende Flächen freigelegt werden. Ein großer Teil der Wärmeleistung wird durch die aus der Düse austretenden Luftströmung abgeführt. Die Luftströmung bläst gleichzeitig lose Partikel von der freigelegten Oberfläche.

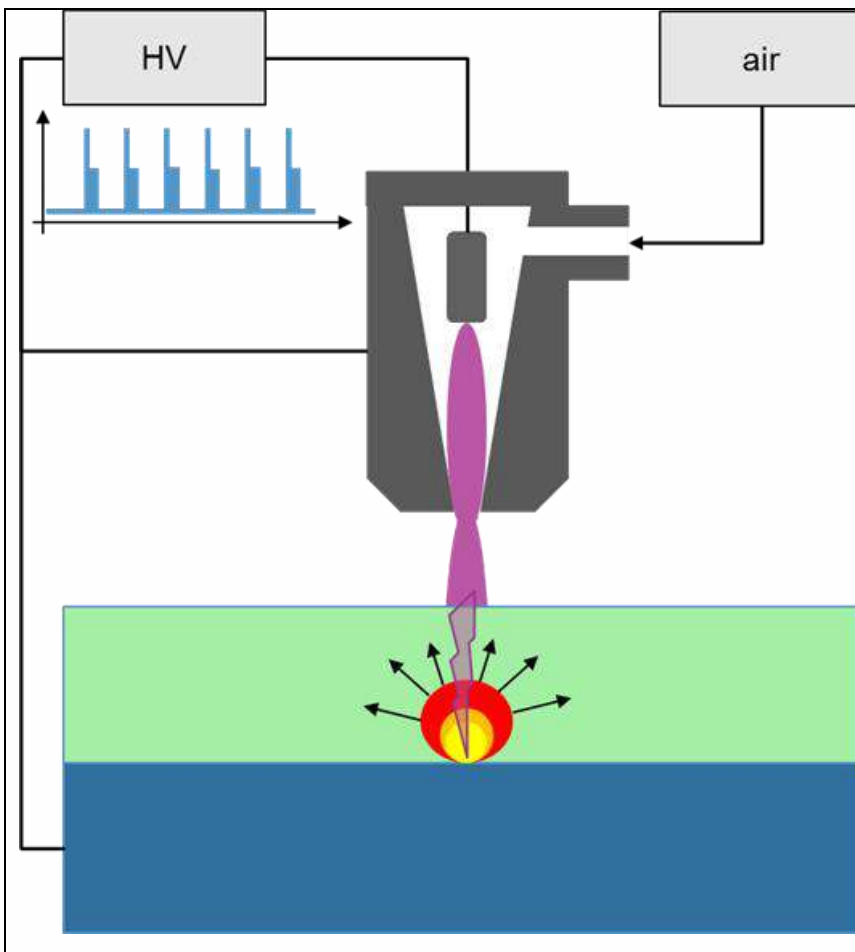
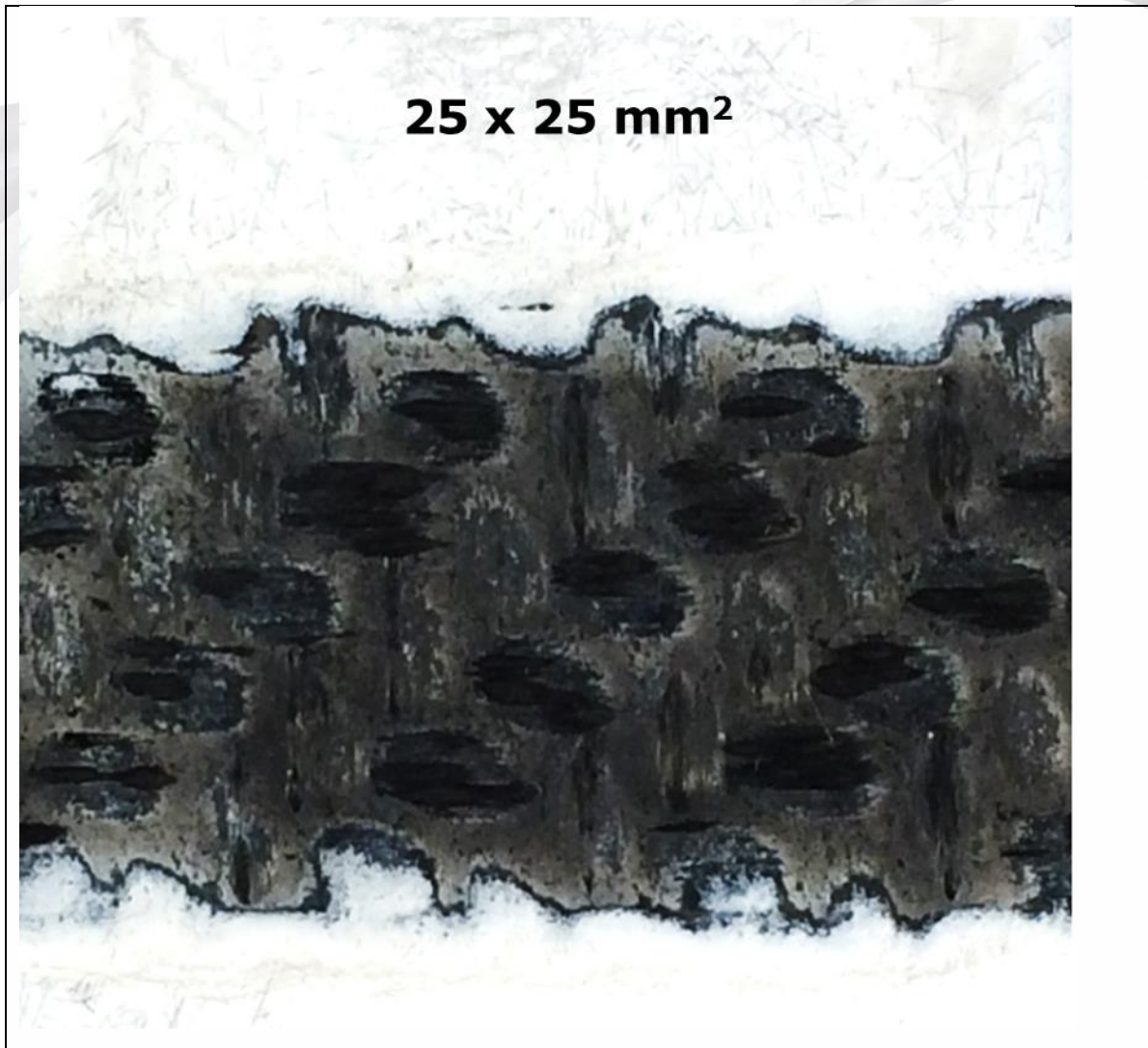


Abbildung 2 Grundprinzip der gepulsten unipolaren Plasmaentladung auf eine Oberfläche mit einer isolierenden Lackschicht: Lokalisierter pulsartiger Energieeintrag zum Zeitpunkt des elektrischen Durchschlags. Die höchste Verlustleistung entsteht am kathodischen Fußpunkt zum geerdeten leitfähigen Substrat. Versorgung mit Druckluft und gepulster Hochspannung.

Ergebnisse und Anwendungsbeispiel

Es ist uns durch dieses innovative Verfahren gelungen mit einem Plasmastrahl Lackschichte von mehr als einem mm Dicke effektiv zu entfernen. Dabei entsteht nur eine sehr geringe Menge Abbrand und die Produktoberfläche wird kaum thermisch belastet oder mechanisch geschädigt. Das Ergebnis ist eine saubere Oberfläche mit einer feinen Aufrauung, die ideal für weitere Verarbeitungsschritte aufbereitet ist. Kleben, Kontaktieren oder Beschichten kommen hier in Frage.

Für die Versuche wurde das Plasmabrush PB3 Plasmasystem in einer XYZ-Achseinheit (PlasmaCell 300) integriert und im „Abtragungsmodus“ betrieben. In diesem System sind Raster Geschwindigkeiten von bis zu 800mm/s möglich.



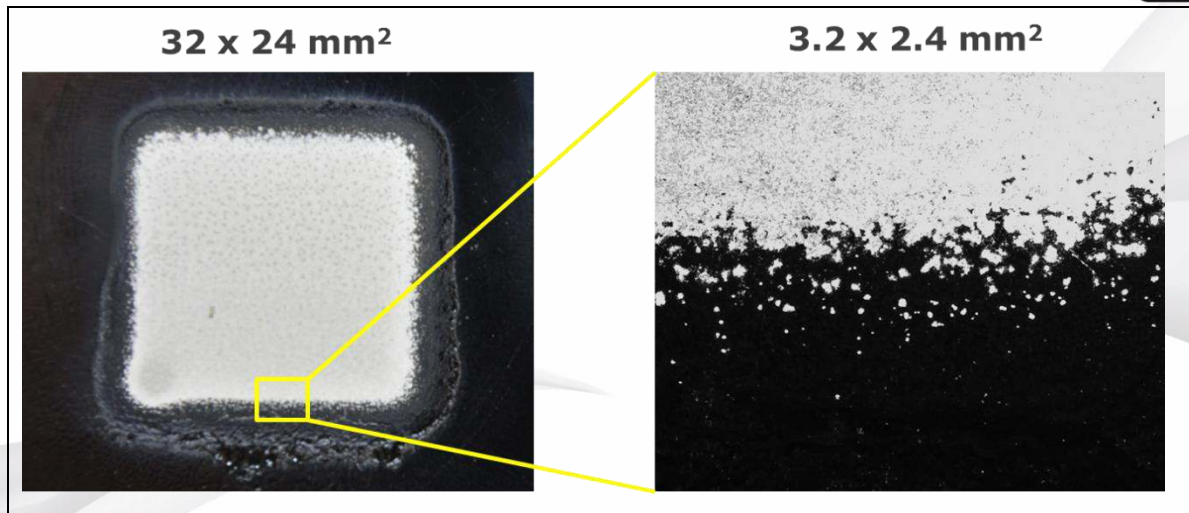


Abbildung 3 Das obere Bild zeigt die Abtragung einer deckenden Schicht Kunstharzlack von einem strukturbauteil aus Kohlefaser verstärktem Kunststoff (CFK). Deutlich zu sehen ist, dass die Fasern leicht freigelegt wurden. Die untere Bildsequenz zeigt eine freigeraste

Der Plasma Abtragungs-Prozess kann automatisiert oder manuell durchgeführt werden. So können auch schwierige und verwinkelt Stellen gut erreicht werden. Geeignet sind alle leitfähigen Substrate, wie z.B. Bleche, Aluminium, Stahl, Kupfer oder leitfähige Kohlefaserstrukturen. Die Lackschicht muss nicht leitfähig sein.



Abbildung 4 Die Reinigungsprozesse wurden sowohl mit einem Handgerät als auch in einer automatisierten Bearbeitungszelle durchgeführt.

Zusammenfassung

Das Plasmastrahlen bietet eine große Anwendungsflexibilität und kann unter anderem für folgende Schichtsysteme eingesetzt werden: Trennmittel, Schichten, Produktrückstände, Kleber- und Leimablagerungen, Poliermittelrückstände, Bitumen, Wachse, Farbschichten, Flussmittelablagerungen. Die Einsatzgebiete liegen in der Produktion, Instandhaltung und Dienstleistung in nahezu allen industriellen Branchen

Literatur

Hofmann, H., & Spindler, J. (2014). *Verfahren in der Beschichtungs- und Oberflächentechnik*. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.

Weyer, C., Hinderer, K., Huhschmann, E., Stehr, U., & Wenders de Calisse, E. (2003). *Oberflächenreinigung - Material und Methoden. Surface Cleaning - Material and Methods*. Düsseldorf: Konrad Theiss.