

Auszug aus dem Jahresbericht 2018
Zur aktuellen Website: www.ist.fraunhofer.de

KOMPAKTE JET-INDUZIERTE GLEITENTLADUNGSQUELLE

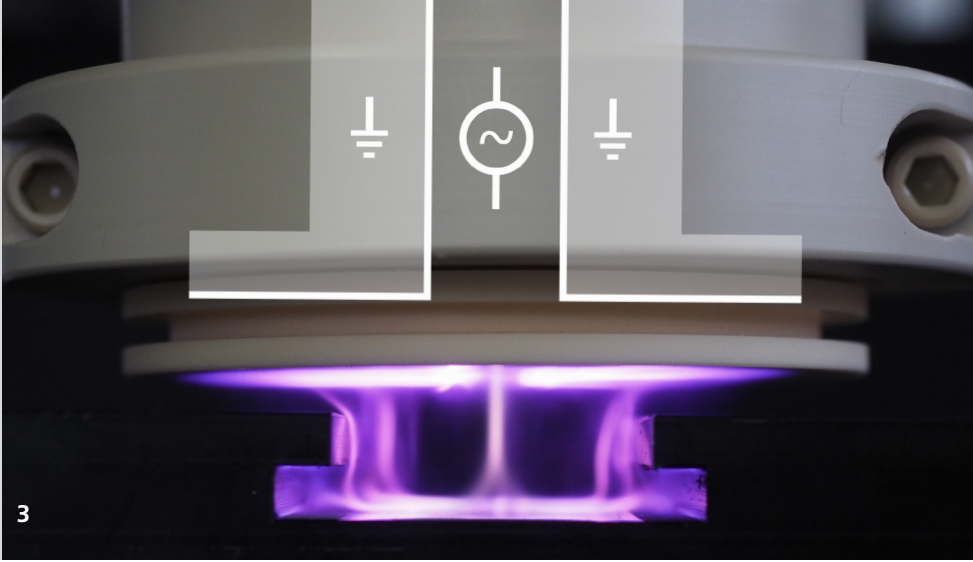
Kommerziell erhältliche Atmosphärendruck-Plasmaquellen werden heute bereits in unterschiedlichsten Branchen und Bereichen der Industrie zur Reinigung oder Aktivierung von Oberflächen eingesetzt. Durch die Anwendung von Plasmaverfahren können z. B. Lacke oder Klebstoffe auch ohne eine chemische Vorbehandlung auf Oberflächen haften. Das ist umweltfreundlich und spart Kosten. Von flächigen Vorbehandlungen wie der Coronaaktivierung für Bahnware bis zur partiellen Behandlung dreidimensionaler Bauteile mit Plasmajets stehen je nach Anwendungsfeld effektive Lösungen für die Aktivierung, Funktionalisierung, Feinstreinigung oder Beschichtung von Oberflächen zur Verfügung. Die Plasmabehandlung von flächigen und gleichzeitig partiell komplexen Geometrien wie z. B. tiefliegenden Nuten, Kavitäten oder Hinterschneidungen stellt jedoch eine besondere Herausforderung dar. Hier sind kostspielige Arrayanordnungen mit Plasmajets oder komplizierte Kombinationslösungen oft unumgänglich. Am Fraunhofer IST wurde ein Plasmaquellenkonzept auf Basis einer Jet-induzierten Gleitentladung entwickelt, das eine effektive Aktivierung oder Funktionalisierung auch geometrisch anspruchsvoller Konturen ermöglicht.

Das Funktionsprinzip

Im Inneren der Gleitentladungsquelle wird mittels Wechselspannung zunächst ein kaltes Plasma auf Basis einer dielektrisch behinderten Entladung (DBE) gezündet. Wie in Abbildung 3 dargestellt, wird dieses durch den Prozessgasdurchfluss mittig aus der Düse getrieben und trifft auf der Substratoberfläche auf. Dort bilden sich Gleitentladungen in Form von langen Plasmafilamenten zur Masseelektrode an der Unterseite der Plasmaquelle. Diese Plasmafilamente überstreichen die Substratoberfläche entlang ihrer Kontur. Dieses Verfahren ermöglicht eine gleichmäßige und vollständige Behandlung von Oberflächen, einschließlich möglicher Vertiefungen oder Hohlräume. Je nach Quellenausführung und Abstand der Quelle zum Substrat (1–40 mm) stehen effektive Behandlungsbreiten zwischen 10 und 120 mm zur Verfügung.

Eine sehr gute Alternative zur Nasschemie

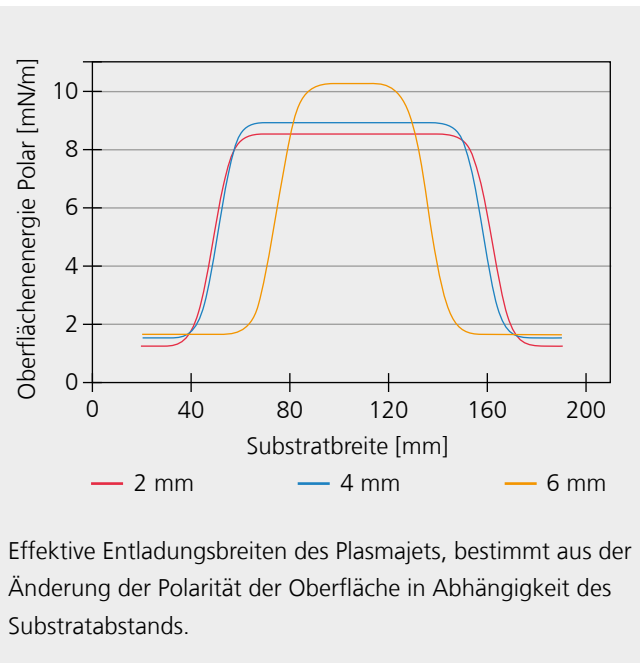
Das Plasmaquellenkonzept wurde im Rahmen eines öffentlich geförderten Projekts als Alternative für nasschemische Primer im Vorfeld von Lackier- und Kaschierprozessen auf PVC-Extrusionshalbzeugen entwickelt. Da im Behandlungsbereich die Umgebungsluft nahezu vollständig verdrängt wird, gewährleistet die Jet-Geometrie weitgehend unabhängig von den vorherrschenden Umgebungsbedingungen zudem sehr homogene und reproduzierbare Behandlungseffekte. Darüber hinaus ermöglicht sie in Abhängigkeit vom Entladungsabstand, dem eingesetzten Prozessgas und spezifischen Plasmametern eine sehr genaue Anpassung der Oberflächenenergie des Substrats an das zu applizierende Medium, z. B. ein Lack- oder Klebsystem. Sowohl auf PVC als auch auf allen anderen gängigen Polymerwerkstoffen wurden effiziente Ergebnisse erzielt.



1 Flächige Gleitentladung unter Ausschluss von Umgebungsluft in definierter Prozessumgebung.

2 Oberflächenbehandlung einer Zahnstange.

3 Entladungscharakteristik und Funktionsprinzip des Gleitentladungs-Plasmajets während der Oberflächenbehandlung einer T-Nut.



Effektive Entladungsweiten des Plasmajets, bestimmt aus der Änderung der Polarität der Oberfläche in Abhängigkeit des Substratabstands.

Ausblick

In enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern soll das am Fraunhofer IST entwickelte Plasmaquellenkonzept zukünftig in eine praxistaugliche kommerzielle Lösung überführt werden, um einen entscheidenden Beitrag zu nachhaltigen und umweltfreundlichen Produktionsprozessen zu leisten.

Das Projekt

Die beschriebenen Ergebnisse wurden innerhalb des Projekts »Neuartiges Plasmakonzept zur Oberflächenfunktionalisierung von Polymer-Extrusionshalbzeugen bei Atmosphärendruck unter Vermeidung von gesundheitsgefährdenden Stoffen – KF 2004825DF4« erzielt, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wurde.

KONTAKT

Martin Bellmann
 Telefon +49 551 3705-379
 martin.bellmann@ist.fraunhofer.de