Steinhagen, 25. Februar 2025

**Einsatz von Openair-Plasma für die Vorbehandlung von Spritzenkörpern**

Wie Atmosphärendruckplasma die Anwendung vorgefüllter Spritzen aus COC optimiert

**Vorgefüllte Spritzen sind in vielen medizinischen Anwendungsbereichen unverzichtbar – von der enteralen Ernährung bis hin zu hochdosierten Medikamentengaben. Sie bestehen, wie herkömmliche Einwegspritzen, aus einem Spritzenkörper, einem Spritzenkolben mit Dichtung sowie einem Luer-Lock-Anschluss oder einer aufgesetzten Kanüle. Nach der Befüllung mit dem medizinischen Wirkstoff oder der Nährlösung erfolgt gegebenenfalls eine Sterilisation. Wichtig ist, dass sie auch nach Lagerung einwandfrei funktionieren.**

Durch den Einsatz im medizinischen Bereich, ergeben sich hohe Anforderungen an die eingesetzten Werkstoffe. Neben Borosilikatglas wird auch zunehmend Kunststoff als Material eingesetzt, z.B. COC (Cycloolefin-Copolymer). Dieser amorphe und biokompatible Werkstoff zeichnet sich durch hohe Transparenz, gute Dimensionsstabilität, Barriere-Eigenschaften und chemische Beständigkeit aus und kann mit gängigen Sterilisationsverfahren wie ETO (Ethylenoxid), Gamma- oder Elektronenstrahlen sterilisiert werden. Im Gegensatz zum Borosilikatglas ist COC weniger bruchempfindlich, was einen wesentlichen Vorteil darstellt.

Üblicherweise werden in den Spritzenkolben, dir vorgefüllt werden, eine elastomere Dichtung eingesetzt. Als Elastomer kommen dabei bevorzugt Gummi, aber auch Butyl- und Bromylkautschuk sowie TPEs (Thermoplastische Elastomere) zum Einsatz. Diese dichten den Spritzenraum ab, tendieren im Laufe der Lagerzeit jedoch dazu, sich an der Spritzeninnenseiten festzupressen. Um das zu verhindern, werden Spritzenkörper - optional auch die Elastomerdichtung - silikonisiert.

Im Falle des Spritzenkörpers taucht eine Düse in diesen ein und vernebelt Silikonöl in feine Tröpfchen. Wichtig dabei ist, dass sich diese Tröpfchen zu einem geschlossenen, reibungsreduzierenden Silikonölfilm ausbreiten, und auch ausreichend auf der innenliegenden Oberfläche des Spritzenkörpers anhaften. Ziel ist, einen homogenen Silikonölfilm mit einer möglichst geringen Menge an Silikonöl zu realisieren, um eine denkbare Interaktion mit dem aufgezogenen Wirkstoff zu minimieren. Ohne eine spezielle Oberflächenbehandlung zeigt das COC jedoch ein unzureichendes Benetzungsverhalten mit dem Silikonöl. Hier kann z.B. die Vorbehandlung mit Openair-Plasma Abhilfe schaffen.

**Mit Openair-Plasma zur höheren Benetzbarkeit von COC**

Wird einem Gas Energie zugeführt, so wird es ionisiert und geht in den energiereichen Plasmazustand über. Plasmatreat hat sich dieses Verfahren industriell nutzbar gemacht und das sogenannte Openair-Plasma entwickelt. Im Vergleich zur Niederdruckplasmatechnologie arbeiten die Plasmasysteme und -anlagen von Plasmatreat unter Atmosphärendruckbedingungen und lassen sich in Fertigungsprozesse integrieren. Eine Vakuumkammer ist nicht notwendig. Zur Erzeugung des Openair-Plasmas benutzt Plasmatreat eine Hochspannungsentladung innerhalb einer speziellen Plasmadüse, durch die das Prozessgas geführt und dabei ionisiert wird. Hier eignen sich unterschiedliche Gase als Prozessgas, wobei Druckluft und reiner Stickstoff in den meisten Fällen zum Einsatz kommen. Trifft das Plasma dann auf eine Substratoberfläche, so interagiert es mit den Molekülen auf der Oberfläche und verändert deren Eigenschaften.

In diesem speziellen Anwendungsfall der Spritzenkörper aus COC werden reaktive Sauerstoff- und Stickstoff-Verbindungen chemisch in der Kunststoff-Oberfläche eingebunden. Diese Behandlung erhöht die Oberflächenenergie und somit das Benetzungsverhalten des Kunststoffs durch das Einbringen der Moleküle. Das Silikonöl interagiert mit der plasmabehandelten inneren Oberfläche der Spritzenkörper und breitet sich auf dieser zu einem homogenen, dünnen Film aus.

**Plasma-Parameter im Labor bestimmen**

Eine der Kernkompetenzen von Plasmatreat ist die Einstellung einer Plasmaanlage mit den richtigen Plasma-Parametern in der Fertigungslinie oder in der Laborumgebung der Kunden. Grundsätzlich werden zunächst werden Analysen der aktuellen Oberflächenenergie des Werkstoffes durchgeführt – beim Kunden vor Ort oder in der Anwendungstechnik bei Plasmatreat im Headquarter in Steinhagen oder in einer der zahlreichen Niederlassungen.

Vorversuche zur Behandlung der Spritzenkörper ergaben, dass die Oberflächenenergie des COC auf oberhalb 50 mN/m (Einheit der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten bzw. -Energie von Festkörpern) angehoben werden muss, damit eine optimale Benetzbarkeit mit dem Silikonöl sichergestellt werden konnte. Das COC weist unbehandelt eine Oberflächenenergie von ca. 39 mN/m auf, mit einem geringen polaren Anteil von ca. 0,5 mN/m und liegt nach der Behandlung mit Plasma bei 52 mN/m, mit einem polaren Anteil von ca. 13 mN/m (gemessen mit einem Mobile Surface Analyzer, KRÜSS GmbH).

Entscheidend für den Erfolg einer industriellen Umsetzung einer Plasmabehandlung ist zum einen ein auf die Anwendung zugeschnittenes, optimales Plasmasystem aus Generator, PCU (Transformator inklusive verschiedener Qualitätssicherungssysteme für die Plasmabehandlung) und Düse, und zum anderen die Erarbeitung eines stabilen Prozessfensters. Neben grundlegenden Einstellungen des Plasmasystems betrifft dies den Abstand zwischen Plasmadüse und Substrat sowie die relative Geschwindigkeit zueinander. Da gerade COC als amorpher Kunststoff bei einer Überbehandlung zu Spannungsrisskorrosion neigt, muss das Prozessfenster genau eingehalten und die Parameter permanent überwacht werden. Dies gewährleistet Plasmatreat mit der PCU-Technologie (Plasma Control Unit), mit der u.a. Prozessgasstrom, Plasmaleistung, Düsenrotation und Staudruck überwacht und für Qualitätskontrolle und -Monitoring aufgezeichnet werden können.

Die Openair-Plasma Technologie bietet eine innovative Lösung zur Verbesserung der Oberflächenbenetzbarkeit von COC-Spritzenkörpern und optimiert damit deren Silikonisierung. Durch die gezielte Erhöhung der Oberflächenenergie wird eine homogene Silikonölverteilung ermöglicht, wodurch die Funktionssicherheit der Spritzen langfristig erhöht wird. Mit individuell angepassten Plasmalösungen und präziser Prozessüberwachung stellt Plasmatreat sicher, dass die Vorteile dieser Technologie effizient in die industrielle Praxis umgesetzt werden können.

Mehr Informationen unter [www.plasmatreat.com](http://www.plasmatreat.com)

(5.818 Zeichen inkl. Leerzeichen)

**Bilder und Bildunterschriften finden Sie auf den letzten Seiten!**

***Infokasten Openair-Plasma:***

**So optimieren Openair-Plasma und PlasmaPlus industrielle Prozesse**

Tritt Plasma mit seinem hohen Energieniveau in Kontakt mit Materialien, so verändert es die Oberflächeneigenschaften, z. B. von hydrophob zu hydrophil. Die Plasmatechnologie benötigt zum Betrieb nur Druckluft und Strom. Bei der Feinstreinigung mit Openair-Plasma® werden die Oberflächen schonend und zuverlässig von Staub, Trennmitteln, Additiven, Weichmachern und Kohlenwasserstoffen befreit. Insbesondere bei unpolaren Kunststoffen erzielt die Plasmabehandlung eine Aktivierung der Oberfläche. Sie unterstützt die Erhöhung der Oberflächenenergie durch die Einführung von Hydroxylgruppen und verbessert so die Haftung bei Folgeprozessen wie dem Verkleben, Bedrucken, Lackieren und Abdichten. Selbst Oxidschichten auf Metalloberflächen lassen sich mit der Plasmatechnologie inline im Fertigungsprozess zuverlässig entfernen. Mit der PlasmaPlus® Technologie von Plasmatreat lassen sich durch das Aufbringen (Abscheiden) von Nanobeschichtungen zusätzlich gezielt funktionalisierte Oberflächen mit definierten Eigenschaften erzeugen, z. B. als zusätzliche Haftvermittlerschicht.

(1.005 Zeichen ohne Leerzeichen)

**Über Plasmatreat**

Plasmatreat ist weltweit führend in der Entwicklung und Herstellung von atmosphärischen Plasmasystemen zur Vorbehandlung von Oberflächen.

Ob Kunststoff, Metall, Glas oder Papier - durch den Einsatz von Plasmatechnologie werden die Eigenschaften der Oberfläche zu Gunsten der Prozessanforderungen modifiziert.

Die Openair-Plasma® Technologie wird in automatisierten und kontinuierlichen Fertigungsprozessen in nahezu allen Branchen eingesetzt. Beispiele hierfür sind die Automobil-, Elektronik-, Transport-, Verpackungs-, Konsumgüter- oder Textilindustrie, aber auch in der Medizintechnik und im Bereich erneuerbare Energien werden die Technologie-, Kosten- und Umweltvorteile der Plasmatechnologie genutzt.

Die Plasmatreat-Gruppe verfügt über Technologiezentren in Deutschland, USA, Kanada, China und Japan und ist mit seinem weltweiten Vertriebs- und Servicenetzwerk in über 30 Ländern mit Tochtergesellschaften und Vertriebspartnern vertreten.

Mehr Informationen unter [www.plasmatreat.de](http://www.plasmatreat.de)

(1.026 Zeichen inkl. Leerzeichen)

**Bilder und Bildunterschriften:**

A close-up of a machine

AI-generated content may be incorrect.

Openair-Plasma erhöht die Benetzbarkeit von COC Spritzenkörpern für bestmögliche Haftung von Silikonöl. (Copyright: Plasmatreat GmbH)

A close-up of a couple of blue objects

AI-generated content may be incorrect.

Prüftinte innerhalb der Spritze, links im unbehandelten und rechts im mit Plasma behandelten Zustand. Durch die Plasmabehandlung verbessert sich die Benetzbarkeit, auch nach Lagerung. (Copyright: Plasmatreat GmbH)