

Haftungssteigerung durch Plasmabehandlung

Plasmabasierte Verfahren können unter anderem zur Vorbehandlung funktioneller Flachgläser eingesetzt werden. Auf diese Weise lassen sich organische Glasverunreinigungen reduzieren und die Benetzung verbessern, was zu einer signifikanten Haftungssteigerung von Pulverbeschichtungen führt.

Funktionale Gläser sind ein unverzichtbarer Bestandteil unseres Alltages. Für das Anwendungsfeld der Architekturgläser werden beispielsweise der Gebäudebau im Innen- und Außenbereich oder die Verkehrs-

infrastruktur adressiert. So erhöhen Isoliergläser die Wärmedämmung im Innenraum oder bieten zusätzliche Sonnenschutzzeigenschaften. Mit Schallschutzgläsern wiederum lassen sich die akustischen Belas-

tungen ausgehend von Verkehrslärm auf ein erträgliches Maß reduzieren.

Durch gezielte Glasveredelungen über Lackierprozesse, Siebdruck oder Digitaldruck ist die Glasoptik individuell und nach Kundenwunsch einstellbar. Werden zusätzlich Sicherheitsaspekte wie Durchbruch- oder Splitterschutz benötigt, sind Einscheiben- und Verbund-Sicherheitsglä-

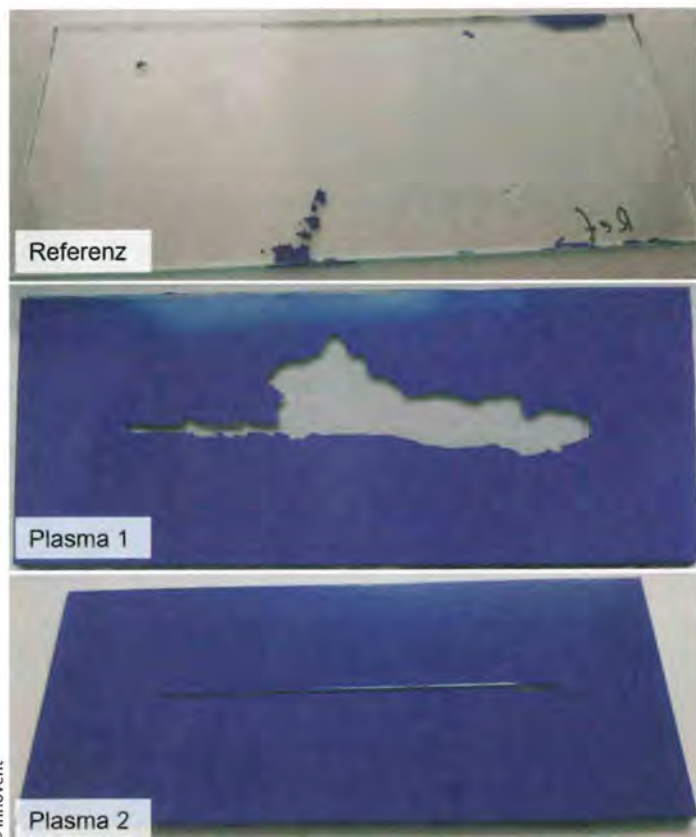


Bild 1 > Pulverlackiertes Glas nach Belastungstest in alkalischer Lösung: Gegenüberstellung von unbehandelten Gläsern im Vergleich zu plasmabehandelten Gläsern mit zwei verschiedenen Plasmasystemen.

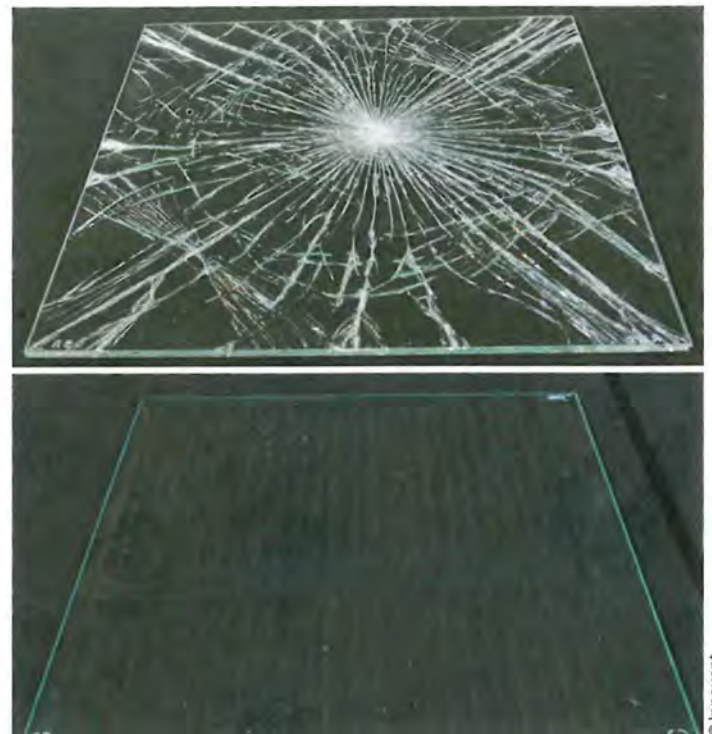


Bild 2 > Verbund-Sicherheitsglas nach Kugelfalltest: Gegenüberstellung von unbehandelten VSG-Referenzen (oben) im Vergleich zu VSG mit den plasmabehandelten Komponenten Glas und PVB-Verbundfolie (unten).

ser (ESG, VSG) von Vorteil. Ausgangsmaterial für die Produktion dieser Glastypeen sind in der Regel Kalk-Natron-Silikat-Floatgläser, an denen die Verfahrensentwicklung unter Einsatz von flächigen Atmosphärendruckplasmen erfolgte.

Plasma – ein trockenes Vorbehandlungsverfahren

Essenziell in der Fertigung funktioneller Gläser ist eine hinreichende Vorreinigung der Glasoberflächen, um die Anhaftung von Beschichtungen zu ermöglichen oder die optische Qualität zu gewährleisten. Glas-Waschmaschinen sind dabei das Mittel der Wahl. Physikalische Plasmen können den Reinigungsprozess unterstützen, insbesondere bei der Reduzierung Organik-basierter Rückstände von Trennmitteln, Schneidölen oder natürlichen Anlagerungen. Dabei zeichnen sich Plasmen an Atmosphärendruck durch folgende Merkmale aus:

- trockenes Vorbehandlungsverfahren
- in-line-fähig
- skalierbar
- keine Vakuumtechnik notwendig
- Umgebungsluft oder kostengünstige Druckluft als Plasmamedium möglich.

Ein deutsch-tschechisches Expertenteam aus Forschung und Industrie unter Leitung der Industrieforschungseinrichtung Innovent e.V. entwickelt plasmabasierte Verfahren zur Vorbehandlung und Haftungssteigerung funktioneller Flachgläser. Die verschiedenen Methoden wie Plasmajets, Oberflächen-Barrierentladungen oder Volumen-Barrierentladun-

gen ermöglichen eine Behandlungsbreite von bis zu 60 Zentimetern.

Die Plasmatechniken wurden erfolgreich im Labor und an Prozesslinien unter industriellen Bedingungen evaluiert und erzielen eine deutliche Reduktion von Organik-Rückständen an den Glasoberflächen, wie analytische Untersuchungen mittels Infrarotspektroskopie und XPS ergaben. Ebenso wurden die Benetzungseigenschaften an beiden Glasseiten (Luft- und Zinnbadseite) und homogen über die plasmabehandelte Glasbreite signifikant verbessert (Wasserkontaktwinkel $<10^\circ$). Ein DCSBD-Plasmasystem (DCSBD = Diffuse Coplanar Surface Barrier Discharge) erwies sich dabei als besonders vorteilhaft. Mit Behandlungszeiten von maximal zwei Sekunden konnte eine effektive Aktivierung erreicht werden.

Verbesserte Lackhaftung

Eine Veredelung der Glasoberfläche mit funktionellen Schichten kann unter anderem über einen trockenen Pulverlackauftrag erfolgen. Dabei lassen sich die gewünschten Farbeigenschaften erzielen, verbunden mit einer gewissen Schutzwirkung des Glases zum Beispiel gegenüber Umwelteinflüssen oder Korrosionsneigung. Das Spektrum reicht von deckenden Lacken über transparente beziehungsweise farbig-transparente Systeme bis hin zu Effektlacken.

Durch die Plasmabehandlung der Flachgläser lässt sich die Lackhaftung erheblich steigern. Beispielhaft ist in *Bild 1* ein Polyester-basiertes Pulverlacksystem dargestellt. Die Proben wurden einer definierten

Alterung in alkalischer Umgebung bei erhöhter Temperatur unterzogen. Während an den Referenzgläsern eine vollständige Delamination des Pulverlackes auftrat, wurde durch die Plasma-Glas-Interaktion die Lack-Unterwanderung begrenzt. Resultierende Zugfestigkeiten nach DIN EN ISO 4624 betragen bis zu 12 MPa.

Die entwickelten Plasmamethoden verbessern weiterhin die Bindung von PVB-Folien an die Glasoberflächen. In-Line-Plasmaversuche erfolgten dabei innerhalb einer industriellen VSG-Fertigungslinie mit anschließenden analytischen Kugelfalltests nach DIN 52338 und Biegetests an den produzierten Sicherheitsgläsern. Nach Plasmabehandlung beider VSG-Komponenten fand keinerlei Glasbruch bei dem Kugelfalltest statt, wie *Bild 2* verdeutlicht. Die Bruchkräfte als Maß der Zerstörungsschwelle der Sicherheitsgläser wurden um bis zu 60 Prozent gegenüber Standard-VSG gesteigert.

Mit Hilfe der flächigen Plasmen findet eine Erweiterung der technischen Einsatzgrenzen funktioneller Gläser statt. Je nach Anforderung sind sowohl ein weiteres Up-Scaling der Plasmabreiten möglich als auch die Übertragung auf andere Materialklassen. //

Kontakt

Innovent e.V. Technologienentwicklung

Jena, Dr. Bernd Grünler
bg@innovent-jena.de
www.innovent-jena.de