

„CCVD“-Beschichtung von großflächigen Glassubstraten:

## Jena forscht

Christian Tiller • Dr. Bernd Grünler • Thomas Richter • Peter Ködderitzsch

Die Innovent Technologieentwicklung Jena und die SURA Instruments GmbH, ebenfalls aus Jena, entwickelten eine Anlage zur großflächigen Schichtabscheidung mittels „Pyrosil“-Beschichtung als Basis für weitere Oberflächenmodifizierung. Mit der neuen Beschichtungsanlage, die unter Normaldruck arbeitet, soll der Flachglasindustrie der Flammenbeschichtungsprozess als kostengünstige Alternative zugänglich gemacht werden.



Bild 1: Gesamtansicht der CCVD-Anlage

Bilder: Innovent

Bild 2: Typisches Flammenbild des in der Anlage befindlichen Brenners über einer Floatglasscheibe 1000 x 1000 mm



### Industriennahe Forschung:

Bei Innovent handelt es sich um eine industriennahe Forschungseinrichtung. Schwerpunkt des Fachbereichs „Physikalische Oberflächentechnik“ (Leitung: Dr. Bernd Grünler) sind die Verfahrens- und Geräteentwicklungen auf den Gebieten zur Modifizierung, Beschichtung oder Sterilisation von unterschiedlichsten Materialien wie Metall, Glas oder Kunststoff unter Normalbedingungen. In ausgewählten Fällen kommen auch Niederdruckverfahren zur Anwendung. Dies geschieht mit Hilfe von:

- Flammenbeschichtungsverfahren (CCVD)
- Plasmaverfahren
- Gasphasen- und Plasmapolymerisation
- Barriereentladung
- elektrochemischen Verfahren

Ziel der Verfahrensentwicklungen ist die Erhöhung der Haftfestigkeit, Korrosions- und Alterungsbeständigkeit von Verklebungen, Lackierungen und Beschichtungen sowie die Veränderung der morphologischen, chemischen und biologischen Eigenschaften von Oberflächen.

Als Alternative zu Beiz- und Ätztechniken als Vorbehandlung von Metallen für Kunststoffbeschichtung im Dentalbereich in den 80-iger Jahren entwickelt, ist die Flammensilikatisierung als „Pyrosil“-Technik vom Innovent e. V. Jena und der Firma SURA Instruments GmbH in den Markt erfolgreich eingeführt worden.

Die Schichtabscheidung mittels Flammensilikatisierung ist ein einfaches und schnelles Normaldruckverfahren, welches auch auf großen Flächen angewandt werden kann. Neben der transmissionserhöhenden Wirkung der Silikatschicht stellt diese auch eine ausgezeichnete chemische Basis für eine weitere Oberflächenmodifizierung (z. B. Verklebung, Lackierung, Hydrophobierung) dar.

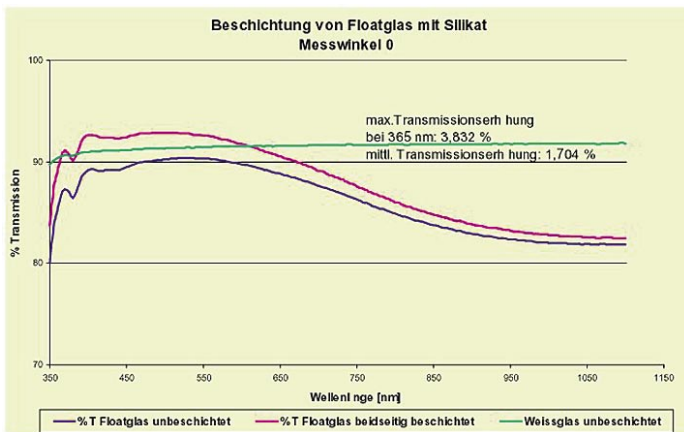
### Das Grundprinzip

Das Grundprinzip der „Pyrosil“-Technik besteht in der Aufbringung einer dünnen, weniger als 100 nm starken Silikatschicht auf unterschiedlichste Substrate. Dies können z. B. Metall-, Glas-, Keramik- oder Kunststoffoberflächen sein. Zur Erzeugung dieser Silikatschicht nutzt man ein flammenpyrolytisches Verfahren. In eine optimierte Brenngasflamme wird eine für den Anwendungsfall spezielle Kombination siliziumorganischer Verbindungen in geringen Konzentrationen

eingemischt. Diese bilden während der Verbrennung in einem kurzzeitigen Kontakt der Flamme mit der Oberfläche eine Silikatschichtstruktur aus. Die Behandlungszeiten für die Abscheidung einer solchen Schicht liegen im Bereich von Sekunden.

### „CCVD“-Anlage

Die technologische Herausforderung war der Aufbau einer Pilot-Beschichtungsanlage mit 1,20m Arbeitsbreite und einer Beschichtungsgeschwindigkeit von 3–12 m/min. Die Pilot-Anlage sollte es erlauben, Beschichtungen im technischen Maßstab durchzuführen. Es wurde ein Brennersystem entwickelt, das die benötigten Schichten mit minimaler thermischer Leistung abscheidet, sowie eine geeignete Reinigungs-, Vorwärm- und Kühlstrecke. Die Temperaturführung ist entscheidend, da neben normalem Floatglas auch ESG beschichtet werden soll. Durch die neu entwickelte Technologie ist es nun möglich – ausgehend von vergleichsweise geringem Investitionsaufwand – eine



**Bild 3: Transmissionserhöhung durch „CCVD“-Beschichtung**



**Bild 4: Pulverlackierte Floatglasscheiben**

Reihe von Beschichtungsproblemen schnell und kostengünstig zu lösen. Mit den angestrebten technologischen Eigenschaften und den absehbar niedrigen Investitionskosten bei vergleichsweise hohem Substratdurchsatz stellt dieses Verfahren eine attraktive Alternative bzw. Ergänzung zu anderen Beschichtungsverfahren dar.

Die Anlage zur großflächigen „Pyrosil“-Beschichtung (Bild 1) besteht im Wesentlichen aus der Kammer mit Brenner und dem Rollenlaufband zur Beförderung des Substrats. Dieser Grundaufbau lässt sich somit in eine Produktionsstrecke integrieren. Durch Erweiterung mit einer geeigneten Reinigungs-, Vorwärm- und Kühlzone kann die Anlage auch in anderen weiterverarbeitenden Bereichen der Glasindustrie verwendet werden.

Für eine Oberflächenmodifizierung zur Weiterverarbeitung des Glases durch z. B. Pulverlackierung, Hydrophobierung oder Verklebung lässt sich auf der Anlage eine definierte Silikatschicht erzeugen.

## Applikationsbeispiele

### Transmissionserhöhung von Floatglas

Bisher verwendete transmissionserhöhende Gläser werden entweder im Vakuum aufgebracht oder über Sol-Gel-Verfahren erzeugt. Sie sind kostenintensiv und mit zunehmender Größe des Glases problematisch in der Herstellung. Durch die Flammensilikatisierung können, wie das Diagramm in Bild 3 zeigt, günstige Transmissionserhöhungen von ca. 4 % erreicht werden.

### Pulverlackierung auf Flachglas

Die Pulverlackierung auf Glas stellte bisher ein großes Problem dar, da es nicht möglich war, den Pulverlack dauerhaft und witterungsbeständig auf Glas aufzubringen. Um diesen Mangel zu beseitigen, wurde bei Innovent eine spezielle Form der „Pyrosil“-Technik entwickelt. Sie ermöglicht es, den Pulverlack mit extrem hohen Festigkeiten dauerhaft auf dem Glas anzubinden.

Mit der Vorbehandlung auf der oben beschriebener Anlage lassen sich nun auch großflächige Floatglasscheiben für die Pulverlackierung vorbereiten und mit entsprechenden farbigen Transparenzen und Effekten versehen (Bild 4).

### Günstige Alternative

Die entwickelte „CCVD“-Anlage ist geeignet, den Flammenbeschichtungsprozess (Pyrosil-Technik) als kostengünstige Alternative der Flachglasindustrie zugänglich zu machen. Die Anlage ist bei der Firma SURA Instrument installiert. Hier kann sie auch besichtigt werden. Dort werden auch gerne Auskünfte über weitere technische Details gegeben. ■



Innovent Technologieentwicklung  
07745 Jena  
Tel. (0 36 41) 28 25 28  
bg@innovent-jena.de  
www.innovent-jena.de