

## **Ergebniszusammenfassung: IGF-Vorhaben 16.317N**

### **Qualitätssicheres Vorbehandeln und Kleben durch den Einsatz optischer Emissionsspektroskopie - Safebond**

Bei vielen Verbindungstechniken, wie z.B. Klebverfahren, spielt die Reinheit der Oberfläche eine entscheidende Rolle für die Qualität und die Zuverlässigkeit resultierender Verbindungen. Deshalb werden die Bauteile noch vor dem Kleben vorbehandelt, um die fertigungsbedingten Verunreinigungen zu entfernen und die Oberflächen ggf. zu aktivieren. Als eine mögliche Methode dafür kommt die Oberflächenvorbehandlung mittels Atmosphärendruckplasmen (AD-Plasmen) immer häufiger zum Einsatz. Da eine zerstörungsfreie Prüfung der Klebverbunde nur eingeschränkt möglich ist, ist eine zuverlässige Qualitätskontrolle der durchgeführten Plasmavorbehandlung von besonderer Bedeutung. Deshalb wurde im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens eine neuartige Inline-fähige Methode basierend auf der optischen Emissionsspektroskopie zur Überwachung und Beurteilung des Vorbehandlungsprozesses mittels AD-Plasmadüsen entwickelt und untersucht. Dabei dienten die Plasmadüsen nicht nur zur Vorbehandlung der Oberflächen, sondern auch als Anregungsquelle zur Erzeugung der optischen Emissionen für die Analytik.

Im Rahmen des Projektes wurden Aluminium-Werkstoffe mit Kontaminationen von dem Tiefziehöl Multidraw PL61 und kohlefaserverstärkte Kunststoffe (CFK) mit Kontaminationen von dem Trennmittel Frekote 700NC untersucht. Für die Messungen mittels optischer Emissionsspektroskopie (OES) wurde ein optisches Linsensystem in den Aufbau der Plasmaanlage integriert. Die vom AD-Plasma an der behandelten Oberfläche angeregten Emissionen wurden dabei mit Hilfe von zwei unterschiedlichen Spektrometern erfasst und den dazugehörigen Elementen zugeordnet. Eine semiquantitative Bestimmung der Kontaminationsmenge konnte durch die Bildung der Peakflächenverhältnisse charakteristischer Nachweislinien der Kontamination in Relation zu Nachweislinien des Substratmaterials erfolgen. Die Ergebnisse wurden mit denen der LIPS-Technik (Laser-induzierte Plasma-Spektroskopie) abgeglichen.

Die Untersuchung kontaminierter CFK-Proben zeigte zunächst größere Herausforderungen des neuen Verfahrens auf, da sich entsprechende optische Emissionen, sowohl der Silizium-haltigen in Frekote-Kontamination als auch des Kohlenstoffs des CFK-Substrates, mit Hilfe der verwendeten AD-Plasmen nur schwach anregen ließen. Dennoch konnte nach Optimierungen des Messaufbaus eine Korrelation von Kontaminationszonen und nicht kontaminierten Bereichen mit den entsprechenden detektierten Messsignalen realisiert werden. Im Unterschied dazu konnten bei den Aluminium-Proben bei Anregung durch das Plasma deutlich intensivere optische Emissionssignale detektiert werden. Anhand verschiedener Verhältnisse von Calcium- und Natrium-Linien zu Aluminium- und Magnesium-Linien konnten die Multidraw-Kontaminationen gut detektiert werden.

Insgesamt konnte ein Konzept eines neuartigen Inline-fähigen Verfahrens zur kostengünstigen Überwachung und Qualitätssicherung der AD-Plasmavorbehandlung für die klebtechnischen Anwendungen erarbeitet werden.

Das IGF-Vorhaben 16.317N der Forschungsvereinigung Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS) wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die aktive Mitarbeit des projektbegleitenden Ausschusses sei ebenfalls dankend erwähnt.

Der Schlussbericht ist über die nachstehend angegebenen Ansprechpartner zu beziehen.

**Ansprechpartner:**

Dr. Mandus Fenske

Adhäsions- und Grenzflächenforschung

Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM

Wiener Straße 12

28359 Bremen

Tel: +49(0)421/2246-7413

Fax: +49(0)421/2246-430

Dr. Sergey Stepanov

Plasmatechnik und Oberflächen

Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM

Wiener Straße 12

28359 Bremen

Tel: +49(0)421/2246-7406

Fax: +49(0)421/2246-430