

ANALYSE DER CORONA-OBERFLÄCHENMODIFIZIERUNG VON KUNSTSTOFFBAHNEN MITTELS OPTISCHER EMISSIONSSPEKTROSKOPIE

BMW IGF 15017 BR | Laufzeit: 01.2006 – 04.2009 | Hans-Michael Voigt; Andreas Kiesow; Renate Hänsel

Kategorien: Technische Textilien/Composite

Ziel des Forschungsvorhabens war die Erprobung und konzeptionelle Entwicklung eines online Verfahrens zur Bewertung des industriell genutzten Corona-Prozesses, welcher zur Modifizierung, d. h. Vorbehandlung/Aktivierung/Funktionalisierung von Polymeroberflächen Einsatz findet. Erfahrungsberichte der industriellen Anwender offenbarten, dass der „Erfolg“ bzw. die Behandlungseffizienz dieser Atmosphärendruck-Plasma-Behandlung durch zahlreiche Faktoren beeinflusst wird. Die Identifizierung der wesentlichen Prozessparameter und möglicher Einfluss- oder Störgrößen des Plasma-Behandlungsprozesses mittels der optischen Emissionsspektroskopie – OES – stand dabei im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Es wurde untersucht, wie die Oberflächeneigenschaften von coronabehandelten Polymerfolien mit den durch die OES gewonnenen Informationen korrelieren, um die OES zukünftig als online (bzw. in-line) Diagnostikverfahren bei der Plasma-Behandlung von Polymeroberflächen, insbesondere Kunststoffbahnen, einzusetzen. Basierend auf den optischen Emissionsspektren wurden Konzepte zur Überwachung der Prozessstabilität und Fehlerdiagnose entwickelt, die eine verbesserte Prozessführung gewährleisten können.

Untersuchungen mit Parameterstudien zu gezielt eingebrachten Veränderungen des Behandlungsplasmas (Variationen der Prozessparameter oder Simulationen von Störungen) wiesen entsprechende Veränderungen der Polymerfolien-Oberflächeneigenschaften wie Oberflächenenergie oder chemische Zusammensetzung nach. Die Forschungsergebnisse zeigen weiterhin, dass es mittels der OES möglich ist, das zur Oberflächenbehandlung verwendete Plasma zu spektroskopieren und Informationen zur Zusammensetzung der Plasmaphase zu gewinnen.

Spektrometer mit Plasma-Monitoring-Systemen bieten eine gute Möglichkeit die Behandlungsschritte des Prozesses on-line- und in-line zu kontrollieren. Wobei Änderungen der Prozessparameter direkt anhand spektraler Änderungen visualisiert werden. Die komplexen chemischen und physikalischen Mechanismen beim Behandlungsprozess können mittels der OES besser verstanden werden. Es können Zusammenhänge zwischen den Oberflächeneigenschaften der Folien und den gemessenen optischen Emissionen des Plasmas nachgewiesen werden. Die prozesstechnische Überwachung der Entladungshomogenität, wie

Rückschlüsse auf elektrische Parameter zur Plasmagenerierung (tatsächlicher Leistungseintrag in die Entladung) ist möglich. Für eine verbesserte Kontrolle der Gleichmäßigkeit von Gas- oder Prekursorzudosierungen sind die Anwendung mehrerer, örtlich versetzter Detektoren über die Entladungsbreite geeignet.

Auf der Basis von sehr gut an on-line Prozessforderungen anpassbare Kontrollverfahren, die Ist- und Sollspektren vergleichen, kann ein Nachweis der Prozessstabilität der Behandlung erfolgen. Abweichungen zwischen Ist- und Sollspektren denen Fehlerkategorien zugewiesen werden können, bieten zudem die Möglichkeit der Fehlerdiagnose. Aufgrund der Komplexität des Plasmabehandlungsprozesses ist eine Prozesssteuerung nur über die Gasphasenanalyse schwierig umzusetzen. So scheint für die industrielle Anwendung eine Kombination der optischen Emissionspektroskopie zur Prozessüberwachung, -dokumentation mit quantitativen in-line Messverfahren zur Oberflächenenergie, wie sie bereits patentiert sind, denkbar.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht. Aufgrund der sehr guten Ergebnislage ist vorgesehen, das Konzept in einem Nachfolgeprojekt weiterzuerfolgen und in einem Prototyp umzusetzen.

[<link bericht bmwi igf>Bericht anfordern](#)