

# Spektroskopische Analyse von Prepregs

## Spectroscopic analysis of prepregs

Ziel des Forschungsprojekts SAPP war die Evaluierung und Implementierung von Methoden der Nah-Infrarot (NIR) und Raman Spektroskopie, für die Inline-Prozessüberwachung lösungsmittelfreier Prepreg-Herstellungsverfahren. Besonderer Fokus lag auf Messungen an Kohlenstofffaser-basierten Materialien. In diesem Zusammenhang wurden geeignete Messoptiken entwickelt, die zuverlässige Messungen an Kohlenstofffasern erlauben. Zudem wurden Mikro-Spektrometer hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Qualitätssicherung in der Herstellung der Prepregs untersucht.

### Inline-Bestimmung der Gelzeit und Industrielle Anwendung

Der von MUL-VV entwickelte Prepreg-Prüfstand erlaubt durch seinen modularen Aufbau eine flexible Bearbeitung verschiedener, wissenschaftlicher Fragestellungen. So lässt sich über die Heizfeldtemperatur die Gelzeit über einen weiten Bereich einstellen. Die Gelzeit steht in direktem Zusammenhang mit dem Umsatz des Harzsystems und wird in der Industrie häufig bei der Qualitätskontrolle eingesetzt. Aufbauend auf einer Reihe von Versuchsläufen mit dem Prüfstand wurden mehrere chemometrische Modelle auf Basis der Partial-Least-Square Regression (PLSR) zur inline-Vorhersage der Gelzeit entwickelt. Dabei wurden Messreihen an verschiedenen Positionen im Fertigungsprozess, sowohl durch Trennfolien hindurch als auch direkt am Prepreg, erfolgreich durchgeführt und die Gelzeit mit einem hohen Grad an Reproduzierbarkeit bestimmt. Als Referenz diente die Norm ISO 15040.

Die entwickelte, NIRS-basierte Sensorik wurde schließlich in einer industriennahen Umgebung, an einer Hotmelt-Kaschiermaschine der Isovolta AG erprobt. Dabei konnte die Harzaufgabe an verschiedenen Laminaten erfolgreich quantitativ bestimmt werden.

The research project SAPP was aiming at evaluating and implementing methods of near-infrared (NIR) and Raman spectroscopy for inline process monitoring tasks in the solvent-free manufacturing of prepreg materials. A particular focus was put on measurements on carbon fibre based materials. For this purpose, optical elements were specifically developed, allowing for robust measurements on carbon fibres. Moreover, micro-spectrometers were investigated with respect to their applicability for quality control in the manufacturing of prepreg materials.

### Inline prediction of gel time and industrial application

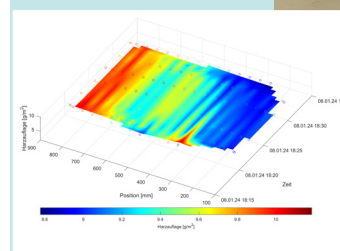
A prepreg test rig, specifically developed by MUL - VV, provides a modular setup and thus, allows for investigations of various scientific tasks. By variation of the heating temperature, the gel time of the processed material can be varied over a wide range. The gel time is directly linked with the degree of cure of the resin system and is frequently used as a quality measure in the industry. Based on prepreg manufacturing trials on the test rig, a number of chemometric models involving Partial-Least-Square Regression (PLSR) were developed for the inline prediction of the gel time. For this purpose, various measurement positions were studied and measurements were realized through release films as well as directly onto the prepreg material. In all configurations, gel time was determined at a high level of reproducibility. The ISO standard 15040 acted as a reference for these investigations.

- Finally, the NIRS based sensorics

were implemented in an industrial environment, at a hotmelt lamination line of Isovolta AG. There, quantitative data of the resin film thickness was successfully acquired on a number of different laminates. ▲



Prepreg test rig at MUL



NIR sensors in an industrial laminating machine (right); precise detection of resin application (left) despite slight roller misalignment

### at a glance & contact

**Projecttitle:** SAPP - Spectroscopic analysis of prepregs

**Funding:** 'Production of the Future' Program of FFG, Austrian Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (bmk)

**Partners:** i-RED Infrarot Systeme GmbH, ISOVOLTA AG, MUL-VV



**asso. Prof. Dr. Ewald Fauster**  
 ewald.fauster@unileoben.ac.at  
 +43 3842 402 - 2708