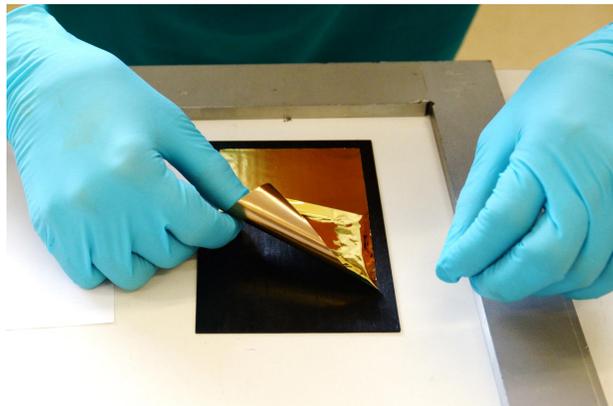


Integrierte Aushärteüberwachung

Alexander Kyriazis A.Kyriazis@tu-bs.de Telefon +49 (0) 531 391-2694

Technische Universität Braunschweig | Institut für Mechanik und Adaptronik
in Kooperation mit dem Institut für Mikrotechnik



Einbettung goldbeschichteter Thermoplastfolien zwecks Ermittlung der interlaminaren Scherfestigkeit

Zielsetzung und Ansatz

Der Aushärtungsprozess von Faserverbunden wird messtechnisch mithilfe eingebetteter Sensoren überwacht. Dazu werden Sensoren zur Erfassung der Temperatur, der Dehnung und der Dielektrizitätskonstante entwickelt und in den Faserverbund integriert.

Die wesentliche Herausforderung besteht darin, dass die Sensoren die mechanischen Eigenschaften des Laminates nicht beeinträchtigen und nach Möglichkeit sogar verbessern sollen.

Als mögliche Substratmaterialien werden sowohl Thermoplaste verwendet, die sich in Epoxidharz lösen und als auch Thermoplaste, die mit dem Epoxidharz eine feste Bindung eingehen.

Vorgehensweise

Für die Praxis sind vor allem die Delaminationsneigung der entstehenden Verbunde, gemessen durch die interlaminare Scherfestigkeit und die kritische Energiefreisetzungsrate von Interesse. Die Ausbildung einer ausgeprägten Interphase, d.h. Auflösungszone der thermoplastischen Folie scheint für eine gute Anbindung nicht notwendig zu sein.

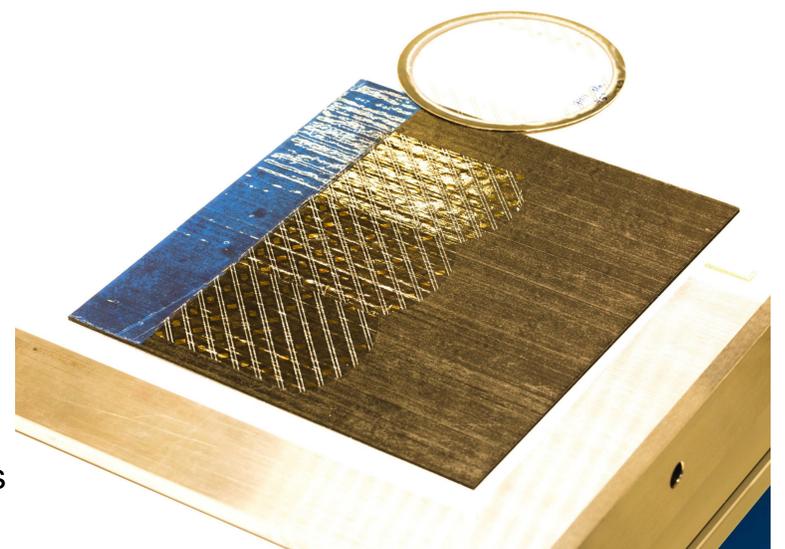
Untersuchungen haben gezeigt, dass PEI und PES in Bauteilen aus Prepreg keine Beeinträchtigung der interlaminaren Scherfestigkeit bewirken. Bei Raumtemperatur gefertigte Probekörper aus reinem Epoxidharz zeigen jedoch Schwächen in der Anbindung zwischen PES dem Epoxidharz auf, wo PEI weiterhin eine starke Anbindung aufweist.

Um die Sensorsignale während der Aushärtung mit dem Aushärtegrad und weiteren Materialkennwerten in Beziehung setzen zu können, kommen die dynamische Differenzkalorimetrie, dynamisch-mechanische Analyse und Vergleiche mit anderen Messverfahren zum Einsatz.



Risse weichen während des ILS-Versuches der eingebetteten PEI-Folie aus

Sensorähnliche Muster zur Untersuchung der kritischen Energiefreisetzungsrate



Ausblick und Anknüpfungspunkte

Die Entwicklung der vorliegenden integrierten Aushärtungssensorik liefert nicht nur ein weiteres Werkzeug zur Untersuchung und Optimierung des Aushärteverhaltens von Faserverbunden, sondern legt auch Grundlagen für die Einbettung von Leiterbahnen und Sensoren in Faserverbundmaterialien ohne Beeinträchtigung der lasttragenden Eigenschaften.

Die integrierte Überwachung der Aushärtung erlaubt eine Regelung des Aushärteprozesses, indem Aushärtegrad und Temperaturverteilung zurückgeführt werden. Dies ist für die Umsetzung sogenannter „Smart Cure Cycles“ von Interesse. Ein weiterer möglicher Schritt wäre auch die zusätzliche Einbettung von Aktorik und Signalverarbeitung in den Faserverbund. Dadurch werden lasttragende, vollkommen aktive Strukturen denkbar.



Technische
Universität
Braunschweig

Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Institut für
Mechanik und Adaptronik **ima**