

Verarbeitung von TFP-Ablagen zu PrePregs

Experimentelle Ermittlung der Imprägnierbarkeit von TFP-Ablagen und Charakterisierung der Verbindung mit PrePreg

Diplomandin



Jill Münger

Ausgangslage: Die Verarbeitung von TFP-Ablagen (Tailored Fibre Placement) zu PrePregs bietet einen vielversprechenden Ansatz, um lastpfadgerechte, endkonturnahe Faserhalbzeuge mit definiertem Harzgehalt herzustellen, die gezielt mit kommerziellen PrePregs kombiniert werden können. Im aktuellen Stand der Technik findet TFP hauptsächlich Anwendung im RTM-Verfahren. Dieses erfordert jedoch die Herstellung formgebender Werkzeuge, was insbesondere bei Einzelstücken oder kleinen Serien mit hohen Kosten und geometrischen Einschränkungen verbunden ist.

Durch die Entwicklung von TFP-basierten PrePregs eröffnet sich die Möglichkeit, diese Halbzeuge nahtlos in bestehende PrePreg-Prozesse zu integrieren, um lokal hochbelastete Bauteilbereiche durch gezielte Faserausrichtung zu verstärken. Ein potenzieller Anwendungsfall sind beispielsweise Knotenelemente in einem Fahrradrahmen, bei denen mehrere FVK-Streben zusammenlaufen und hohe Kräfte übertragen werden müssen. Die Kombination von TFP-Strukturen mit herkömmlichen PrePregs könnte hier zu einer signifikanten Verbesserung der strukturellen Effizienz führen, ohne die Fertigungslogik grundlegend zu verändern.

Vorgehen: Zur Herstellung der TFP-PrePregs wurden die trockenen TFP-Ablagen mithilfe einer Imprägnieranlage im Tauchtränkverfahren mit einem Epoxidharz durchtränkt und anschliessend durch manuelles Auspressen von überschüssigem Harz zu PrePregs weiterverarbeitet. Dabei wurden Harzsysteme mit unterschiedlicher Viskosität eingesetzt, um die Eignung für die vergleichsweise dicken TFP-Strukturen zu untersuchen. Zusätzlich wurde der resultierende Harzgehalt in den TFP-PrePregs bestimmt, um Rückschlüsse auf die Benetzungsqualität und die Harzverteilung zu ziehen. Zur Charakterisierung der Verbindungseigenschaften wurden sogenannte Hybridlaminat gefertigt, die je zur Hälfte aus TFP-PrePreg und kommerziellem PrePreg bestehen. Aus diesen wurden standardisierte Couponproben entnommen und in verschiedenen Prüfverfahren auf ihre interlaminaire Verbindung untersucht. Die Ergebnisse wurden mit Referenzproben aus reinem PrePreg verglichen, um die mechanische Leistungsfähigkeit der TFP-PrePregs systematisch zu bewerten.

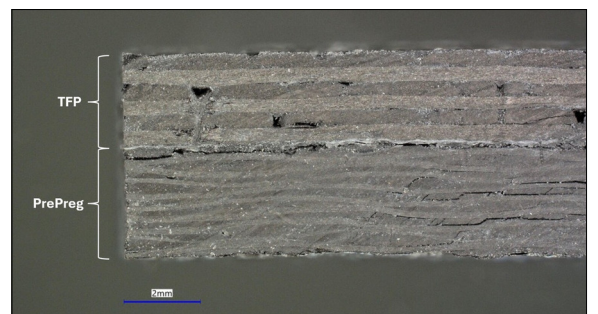
Ergebnis: Die Versuche zeigen, dass eine mechanisch belastbare Verbindung zwischen TFP- und PrePreg-Laminaten grundsätzlich möglich ist. Bei den zerstörenden Prüfungen trat das Versagen überwiegend innerhalb der kommerziellen PrePreg-Struktur auf, was auf eine stabile Grenzfläche zwischen TFP und PrePreg hinweist. Die Ergebnisse der ILSS- und Lap-Shear-Tests belegen zudem, dass dicke, einlagige TFP-Ablagen tendenziell höhere Festigkeitswerte aufweisen als mehrlagige Varianten. In den Charpy-Schlagprüfungen erzielten die

Hybridlaminat eine deutlich erhöhte Schlagzähigkeit im Vergleich zu den Referenzproben aus reinem PrePreg. Kritisch bleibt jedoch die Imprägnierqualität der TFP-Ablagen, insbesondere bei hoher Harzviskosität und unzureichender Harzföhrung. Dies führte zu lokalen Inhomogenitäten und schwankender Benetzung, was sich auch in den ermittelten Harzgehalten widerspiegelt. Insgesamt bestätigt die Arbeit, dass die Kombination von TFP-PrePregs mit kommerziellem PrePreg vielversprechende mechanische Eigenschaften liefern kann. Die Ergebnisse legen nahe, dass eine Weiterentwicklung der Methode insbesondere im Hinblick auf Prozessstabilität, Harzföhrung und Automatisierbarkeit lohnenswert ist.

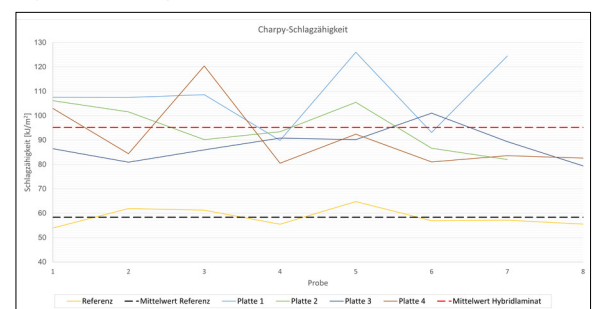
Durchlauf der TFP-Ablagen durch das Harzbad und Auspresswalzen in der Imprägnieranlage (Tauchtränkverfahren).
Eigene Darstellung



ILSS-Bruchbild mit Delamination in der PrePreg-Hälfte.
Eigene Darstellung



Charpy-Schlagzähigkeit von Hybridlaminaten im Vergleich zu Referenzproben aus reinem PrePreg.
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Gion Andrea Barandun

Korreferent

Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten, BW

Themengebiet
Kunststofftechnik

Projektpartner

Biontec, St. Gallen, SG