Innovativer Flammschutz für Carbon-Faserverstärkte Kunststoffe (Flammschutz CFK)

Sebastian Wollnitz[1], Markus Häublein[2], Karin Peter[1], Volker Altstädt[2], Martin Möller[1]

FS1: DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., Aachen
FS2: Universität Bayreuth, LSPW

Zusammenfassung der Ergebnisse

Das Ziel des Projektes „Innovativer Flammschutz für Carbon-Faserverstärkte Kunststoffe (Flammschutz CFK) war die Erzeugung flammgeschützter Epoxy-basierter Carbon-Faserverbundkunststoffe unter Verwendung umweltfreundlicher Zusätze unter der Maßgabe einer Verarbeitbarkeit mittels Injektionsverfahren und der Beibehaltung der hervorragenden mechanischen Eigenschaften solcher Komposite. Erreicht werden sollte dies durch die Bildung von gasundurchlässigen, glasartigen Barriereschichten während der Exposition des Materials durch sehr hohe Temperaturen, wie sie bei einem Brand vorkommen. Damit sollte eine selbstverlöschende Ausrüstung des Bauteils realisiert werden, die gleichzeitig den unter Brandbedingungen stattfindenden oxidativen Abbau der Carbonfasern sowie die Freisetzung von mikroskaligen CF-Bruchstücken verhindern. Ein weiteres Ziel war die Reduktion der notwendigen Menge an Flammschutzadditiven durch synergistische Wirkungen, die durch geschickte Kombination von Phosphor- und Siliziumoxid-basierten Additive im mikro- sowie nanoskaligen Bereich bis hin zu molekularen Bausteinen realisiert werden sollte. Mittels Reduktion der flammschützenden Additive auf eine Menge < 10 gew% sollte die Mechanik der Bauteile zusätzlich verbessert werden und so eine Herstellung der Probenkörper mittels Resin-Transfer-Molding (RTM) mit einer guten Flammschutzwirkung, klassifiziert nach U94-V0 sowie EN 45545, realisiert werden.

Dafür wurden als phosphorbasierte Flammschutzmittel ein Epoxidharz mit einer 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxid-Ausrüstung (DOPO) und ein Phosphazen als Additiv verwendet. Also SiO_2-Komponente wurden SiO_2-Nanopartikel oder (3-Glycidyloxypropyl)trimethoxysilane (GLYMO) verwendet.

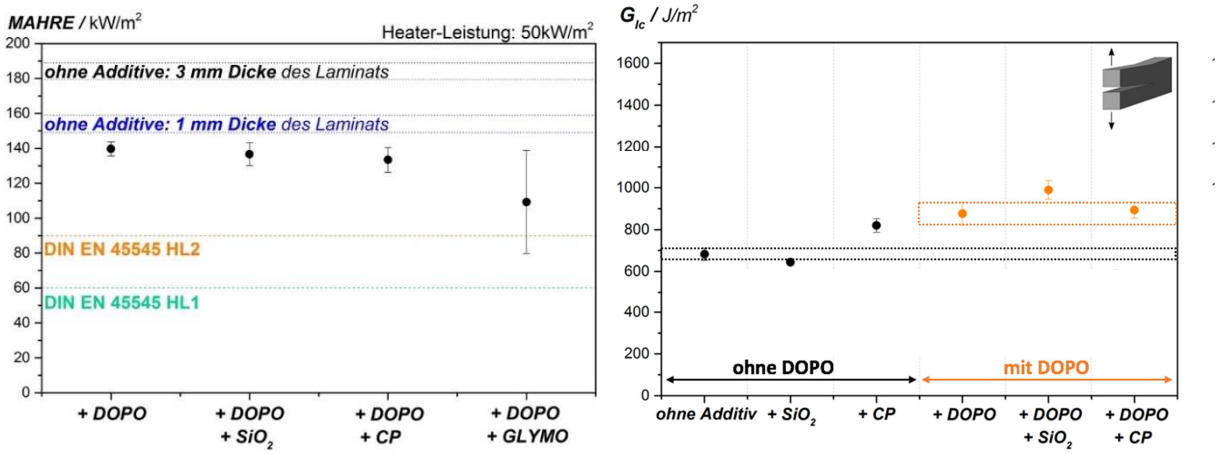

Abbildung 1: MAHRE-Werte aus der Cone Kalorimeter Messung mit 50 kW/m2 und Vergleich mit den Grenzwerten für eine Zulassung im Rahmen der DIN EN 45545-2 für Schienenverkehrsanwendungen (links), sowie Interlaminare Bruchzähigkeit der CFK-Laminate mit den untersuchten Additiven (rechts).

Innerhalb des Projektes konnten hierbei drei DOPO-basierte Mischungen realisiert werden, die hervorragende Eigenschaften im Bereich der Mechanik der Laminate mit sehr guten Flammschutzeigenschaften kombinieren. Durch ihre Verfügbarkeit am Markt stellen Sie eine schnell realisierbare Lösung für kleine und mittelständische Unternehmen dar. Durch die Verwendbarkeit der Kostengünstigen RTM mit einem Preis von 15 €/kg Harz-Mischungen stellt es zudem eine effiziente Kosten-Leistungs-Rechnung dar, die eine weitere Stärke der realisierten Lösung des Projektes darstellt.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 19737 N der Forschungsvereinigungen Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 14-16, 10117 Berlin und der Dechema, Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Herzlichen Dank an alle, die durch Ihre fachliche Kompetenz, Diskussionsbereitschaft und Hilfsbereitschaft dazu beigetragen haben, dass die Arbeiten und der Abschlussbericht termingerecht fertig gestellt werden konnten. Weiterhin danken wir den Partnern aus der Industrie, die das Vorhaben mit ihrem unentgeltlichen Beitrag zu den Forschungsarbeiten gelingen ließen und uns zum Teil überdurchschnittlich engagiert unterstützt haben.

Der Schlussbericht zum IGF-Forschungsvorhaben 19737 N „ **Innovativer Flammschutz für Carbon-Faserverstärkte Kunststoffe** “ ist über die Forschungsstelle zu beziehen:
DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien, bibliothek@dwi.rwth-aachen.de, Forckenbeckstr. 50, 52074 Aachen.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Forschungskuratorium textil
Forschungsnetzwerk Mittelstand
AiF
DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
DWI Leibniz-Institut für Interaktive Materialien