



Verfahren und Ausstattung

Polymerverarbeitung

- Minicompounder mit konischen Doppelschnecken
- Minispritzgießanlage
- UD-Tape Anlage (Schmelzeimprägung) mit 500 mm Arbeitsbreite
- Doppelbandpresse zur Laminatherstellung
- Laminat-Presse (400x400 mm), 400 °C, maximaler Pressdruck 10 N/mm²
- Parallele, gleichlaufende, frei konfigurierbare Doppelschneckenextruder vom Labor- bis in den Pilotmaßstab (5–400 kg/h), austragsseitig mit Strang-, Unterwassergranulierung sowie Heißabschlag ausgerüstet
- Konisch gegendrehender Doppelschneckenextruder
- Einschneckenextruder
- Proflextrusion
- Faserschneide, Stapellängen 1,5–98 mm
- Polymer-Pulvermühle, Schredderanlage, Walzenmühle
- Injection Molding Compounder KM 1300-14 000 IMC, Schließkraft 1300 Tonnen, max. Schussgewicht 5300 Gramm (PS)
- Injection Molding Compounder KM 3200-24 500 MX IMC, Schließkraft 3200 Tonnen, max. Schussgewicht 20000 Gramm (PS)
- Spritzgießmaschine KM 200-1000 C2, Schließkraft 200 Tonnen, max. Schussgewicht 476 Gramm (PS), Werkzeug-Temperierung bis 140 °C, separate 2. Spritzeinheit SP 160, vertikal, max. Schussgewicht 68 Gramm (PS)
- Trockenofen (2x2x2 m³) und Vakuuminfusionsverfahren

Mechanische Prüfung

- Servohydraulische, elektrodynamische und elektromechanische Prüfmaschinen (10 mN bis 450 kN) mit Temperierkammern von -85 bis 250 °C
- Hydraulisches Prüffeld für die Bauteilprüfung (statisch, fatigue, auch mehrachsig)
- Torsionsprüfanlage bis ±100 Nm und ±135 Grad
- Kriechprüfstände
- Pendelschlagwerk und instrumentierte Fallgewichtsanlage bis 1800 J; 24 m/s

- Dehnungsmessung: Extensometer, ARAMIS® Systeme
- In-situ-Verformungseinrichtungen für Raster-, Transmissions-Elektronenmikroskope und Röntgen-CT
- Dynamische-mechanische Analyse (DMA)
- Rheometer

Bewertung des Einsatzverhaltens bei Temperatur- und Medienbelastung

- Klima- und Temperaturprüfkammern
- Thermoschock-Kammer -80 bis 220°C
- Korrosionsprüfstände für wässrige und gasförmige Medien

Zerstörungsfreie Prüfung (zFP) und Mikrostrukturanalyse

- 3D-Röntgen-CT-Inspektionsanlage mit In-situ-Verformungseinrichtung
- Luftgekoppelter Ultraschall (Scanfläche 1500x1000 mm²)
- Akustische Rastermikroskopie (MHz bis GHz)
- Aktive Thermographieverfahren (PPT, Lock-in, TSA)
- Röntgendiffraktometrie
- Elektronenmikroskopie (ESEM,REM,TEM)

Thermische Analyse

- Thermomechanische und thermogravimetrische Analyse (TMA, TGA)
- Rotationsrheometer
- Hochdruckkapillarviskosimeter
- HDT-Wärmeformbeständigkeits- und Vicat-Erweichungstemperaturmessung
- Dielektrische Analyse (DEA)
- Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC)
- Schubstangendilatometer

Simulation/CAE

- FEM (Ansys, Abaqus, LS-Dyna)
- CATIA, Inventor

Geschäftsfeld Polymeranwendungen

Walter-Hülse-Straße 1
06120 Halle (Saale)
Telefon: +49 345 5589-0

Gruppenleiterin Thermoplast- basierte Faserverbund-Halbzeuge

Ivonne Jahn
ivonne.jahn@imws.fraunhofer.de
Telefon: +49 345 5589-474

Geschäftsfeldleiter

Prof. Dr. Peter Michel
peter.michel@imws.fraunhofer.de
Telefon: +49 345 5589-203

Gruppenleiter Thermoplastbasierte Faserverbund-Bauteile

Dr.-Ing. Matthias Zschoyge
matthias.zschoyge@imws.fraunhofer.de
Telefon: +49 345 5589-475

Gruppenleiter Polymerbasiertes Materialdesign

Prof. Dr. Mario Beiner
mario.beiner@imws.fraunhofer.de
Telefon: +49 345 5589-247

Gruppenleiter Bewertung von Faserverbundsystemen

Dr.-Ing. Ralf Schlimper
ralf.schlimper@imws.fraunhofer.de
Telefon: +49 345 5589-263

WWW.IMWS.FRAUNHOFER.DE

Wir arbeiten nach einem Qualitätsmanagement-System, das nach DIN ISO 9001:2008 zertifiziert ist.

Über das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS

Die zentrale Herausforderung der Menschheit im 21. Jahrhundert ist die Nachhaltigkeit aller Lebensbereiche, insbesondere der effiziente Umgang mit begrenzten Rohstoffen. Das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS betreibt angewandte Forschung im Bereich der Materialeffizienz und ist Impulsgeber, Innovator und Problemlöser für die Industrie und für öffentliche Auftraggeber in den Bereichen Zuverlässigkeit, Sicherheit, Lebensdauer und Funktionalität von Werkstoffen in Bauteilen und Systemen. Die Kernkompetenzen liegen im Bereich der Charakterisierung von Werkstoffen bis auf die atomare Skala sowie in der Materialentwicklung.

Institutsleitung

Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn

Fraunhofer IMWS

Walter-Hülse-Straße 1
06120 Halle (Saale)
Telefon +49 345 5589-0



FASERVERSTÄRKTE THERMOPLASTE FÜR HOCHBELASTBARE LEICHTBAUSTRUKTUREN



Vom Materialdesign bis zum geprüften prototypischen Bauteil

Polymere haben heute ihren Platz als Konstruktionswerkstoff unter anderem in Verbindung mit konventionellen Materialsystemen im Bereich höherwertiger Hybridsysteme besetzt. In diesem Umfeld beschäftigt sich das Geschäftsfeld Polymeranwendungen einerseits mit Fragestellungen der virtuellen Prozessketten in Materialdesign, Prozesstechnologien und Bauteileigenschaften und andererseits mit der prototypischen Validierung der Ergebnisse. Besonderes Augenmerk liegt auf dem Zusammenhang zwischen Verarbeitungs-/Struktur- und Struktur-/Eigenschaftsbeziehung – die Gebrauchseigenschaften werden quasi in situ erzeugt. Unsere Material- und Technologiekompetenzen liegen im Bereich der Elastomercompounds, der thermoplastischen Polymere und der faserverstärkten Hochleistungsverbundmaterialien.

Wir bieten Forschungsarbeiten und Kooperationen über die komplette Entwicklungskette vom Materialdesign bis zum geprüften prototypischen Bauteil. Das Geschäftsfeld bedient Kunden im Umfeld der Mobilitätsanwendungen – Automobil, Flugzeug, Schienenfahrzeug – mit Lösungen zur Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz.

Highlights

DAS PILOTANLAGENZENTRUM PAZ

Das Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ ist eine gemeinsame Initiative des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam-Golm und des Fraunhofer-Instituts für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS in Halle. Das PAZ bündelt die Kompetenzen beider Institute für komplexe Aufgabenstellungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Kunststoffe. Die Gruppen »Thermoplastbasierte Faserverbund-Halbzeuge« und »Thermoplastbasierte Faserverbund-Bauteile« bilden den Bereich Kunststoffverarbeitung des Pilotanlagenzentrums. Von der Halbzeugentwicklung anwendungsspezifischer, faserverstärkter Composite bis hin zur Bauteilentwicklung und -auslegung lang- und endlosfaserverstärkter Spritzgussteile wird die Prozesskette im Pilotmaßstab industriekompatibel abgebildet.

INBETRIEBNAHME EINER ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON UD-TAPES

Eine industriekompatible Anlage zur Herstellung unidirektional faserverstärkter Thermoplast-Tapes mittels Schmelzeimprägnierung wurde installiert. Die Anlage steht zur Unterstützung der Kunden des Fraunhofer PAZ hinsichtlich Material- und Halbzeugentwicklung sowie zur Bemusterung von Pilotmengen zur Verfügung. Realisiert werden können Tapestreiten von 500 mm und enorme Prozessgeschwindigkeiten bis zu 15 m/min. In dieser Dimension und Konfiguration ist die Anlage weltweit einzigartig.

Polymerbasiertes Materialdesign

Die Gruppe Polymerbasiertes Materialdesign beschäftigt sich mit der Entwicklung neuer Materialkonzepte sowie mit Fragestellungen zur Optimierung bestehender Polymermaterialien hinsichtlich ihrer physikalischen und mechanischen Eigenschaften für innovative Anwendungen. Insbesondere steht die Weiterentwicklung thermoplastisch verarbeitbarer, superelastischer Polymere, nanostrukturierter Copolymere sowie mit nanoskaligen Füllstoffen modifizierter Elastomer- und Thermoplastsysteme im Vordergrund. Der Fokus liegt dabei auf der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen molekularer Struktur, Morphologie und mechanischen Eigenschaften polymerer Materialien.

Leistungen

- Entwicklung von Materialkonzepten zur Optimierung der mechanischen Eigenschaften von Copolymeren und Nanokompositen
- Compoundierung und Verarbeitung von Copolymeren mit Zuschlag- und Füllstoffen vom Labor- bis hin zum Technikumsmaßstab
- Schmelzrheologie und dynamisch-mechanische Untersuchungen
- Strukturuntersuchungen an Copolymeren und Nanokompositen (nanoskalige Morphologie, kristalline Struktur, Füllstoffdispersion und -verteilung)
- Mechanische Werkstoffcharakterisierung (dynamisch-mechanisch-thermische und quasistatische Beanspruchung, Bruchmechanik, Risskinetik, Dehnungsfeldanalyse) und Korrelation mit der Morphologie, um Materialeigenschaften gezielt beeinflussen zu können

Thermoplastbasierte Faserverbund-Halbzeuge

Die Kernkompetenzen der Gruppe liegen in der anwendungsspezifischen Materialentwicklung von Thermoplast-Composites sowie in der Entwicklung faserverstärkter Halbzeuge. Besondere Berücksichtigung finden hierbei die Verarbeitungseinflüsse auf die resultierenden Werkstoff- und Halbzeugeigenschaften. Die Umsetzung prozesstechnischer Aufgabestellungen erfolgt vom Labormaßstab bis in den Pilotmaßstab. Eine flexible und schnelle Überführbarkeit von Entwicklungsergebnissen in die industrielle Anwendung steht im Fokus. Beispiele hierfür sind material- und verfahrenstechnische Entwicklungen für unidirektional endlosfaserverstärkte Tapes.

Leistungen

- Entwicklung faserverstärkter Halbzeuge mit Kurz-, Lang- und Endlosfaserverstärkung
- Einsatz verschiedener Faserarten und -typen (synthetische und Naturfasern)
- Prozessentwicklung und -optimierung in den kontinuierlichen thermoplastischen Verarbeitungsverfahren
- UD-Tape-Entwicklung mit Endlos- und Langfasern
- Extrusion von Halbzeugen wie Hohlkammerprofilen
- Compoundierung faserverstärkter Thermoplaste
- Scale up von Verarbeitungsprozessen
- Optimierung von Compoundierprozessen auf Doppelschneckenextrudern
- Entwicklung und Herstellung prototypischer Komponenten für eine Markteinführung

Thermoplastbasierte Faserverbund-Bauteile

Der Schwerpunkt der Gruppe Hochleistungsthermoplaste liegt in der Bauteil- und Technologieentwicklung für thermoplastbasierte Leichtbaustrukturen ausgehend von den Faserverbund-Halbzeugen bis hin zur prototypischen Fertigung. Dies beinhaltet u.a. die beanspruchungs- und fertigungsgerechte Auslegung von endlosfaserverstärkten Leichtbaustrukturen sowie die Bauteilherstellung mittels effizienter Fertigungskonzepte und angepasster Prozesstechnik. Der komplette Entwicklungsprozess wird dabei virtuell durch Prozess- und Struktursimulationen unterstützt. Die betrachteten Materialien erstrecken sich von unverstärkten oder modifizierten Thermoplasten bzw. Blends bis hin zu thermoplastischen Hybridverbunden mit Endlosfaserverstärkung und Metallkomponenten.

Leistungen

- Ermittlung des Einflusses von Prozessparametern auf die resultierenden Eigenschaften im Bauteil
- Entwicklung und Optimierung von Prozessen und Prozesstechnik
- Bemusterungen von Prototypen- und Serienwerkzeugen im Spritzgussprozess
- Direktverarbeitung von Langfaser-Thermoplasten (D-LFT) und thermoplastischen Blends mittels Injection Molding Compounding (IMC)
- Herstellung von endlosfaserverstärkten thermoplastischen Leichtbaustrukturen im Hybrid-Spritzgussprozess
- Beanspruchungs- sowie fertigungsgerechte Entwicklung und Gestaltung von Kunststoff- und Faserverbundbauteilen
- Computerunterstützte Strukturauslegung und Prozesssimulation

Bewertung von Faserverbundsystemen

In der Gruppe Faserverbundstrukturen steht die Bewertung des Einsatzes von polymerbasierten Faserverbundwerkstoffen in hochbelasteten Leichtbaustrukturen und -bauteilen im Fokus. Zur Charakterisierung des mechanischen Verhaltens sowohl unter einseitiger als auch prozessbedingten Belastungen wenden wir experimentelle und numerische Methoden an und passen diese an die speziellen Erfordernisse von Faserverbundwerkstoffen an. Ein Schwerpunkt der Arbeiten ist die Bewertung von Fertigungsfehlern und Schädigungen (z.B. Delaminationen) mit bruchmechanischen Methoden. Für die morphologische Charakterisierung werden u.a. zerstörungsfreie Prüfmethode und Mikrostrukturdiagnostik eingesetzt.

Leistungen

- Auslegung und Optimierung hochbelasteter Faserverbundstrukturen- und bauteilen durch numerische Simulation
- Ermittlung mechanischer und physikalischer Materialkennwerte von Faserverbundwerkstoffen und Sandwich-Kernmaterialien
- Entwicklung und Durchführung von Struktur- und Bauteiltests (z.B. Sandwichschalen)
- Zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung
- Bewertung der Schadenstoleranz von Faserverbundwerkstoffen und -strukturen mit bruchmechanischen Methoden (u.a. für Lebensdauervorhersage geschädigter Strukturen)
- Mesostruktur- und mechanismenbasierte Simulationen für die Analyse von Struktur-Eigenschaftskorrelationen (z.B. RVE-Modellierung)
- Analyse der Lebensdauer und des Alterungsverhaltens (z.B. unter Umgebungseinflüssen)