

Prozessieren am Limit – Charakterisierung von Schäumen unter Fertigungsbedingungen

Processing at the limit by characterising foam materials under realistic process conditions

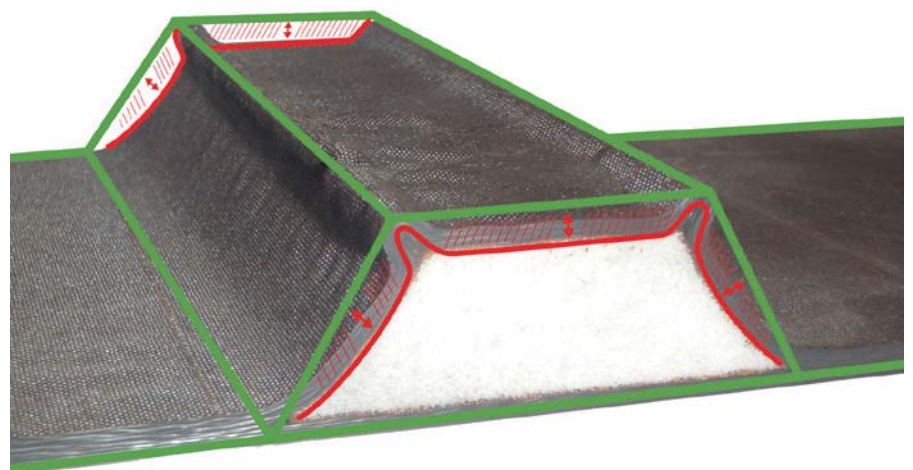
Kostengünstige Strukturschaumstoffe finden in der automobilen Serienfertigung von endlosfaserverstärkten Verbundstrukturen kaum Anwendung. Die Ursache hierfür liegt nicht in der Performance der Schaummaterialien selbst, sondern beruht auf nicht näher spezifizierten Verarbeitungseigenschaften. Dabei sind es gerade die besonders leichten und hoch tragfähigen Faserverbund-Sandwichstrukturen, die einen wesentlichen Beitrag zur steigenden Mobilität leisten können. Mit dem Ziel Material und Prozess in Einklang zu bringen, wurde am Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptionik im Rahmen des DLR-Forschungsprojekts Next Generation Car (NGC) das einfache, aber hocheffiziente Foam Analysis Ultrasound System (FAUSt) entwickelt und patentiert (Patent: DE102015114492). Auf Basis von Ultraschall-Sensoren ermöglicht es die Bestimmung des Schaumverhaltens unter realen Fertigungsrandbedingungen.

Kostengünstig und belastbar

Summary

The Foam Analysis Ultrasound System (FAUSt) enables the quantification of material properties of structural foam core materials under real process boundary conditions for effective production and use of fibre-composite sandwich structures. The simple but highly efficient method based on ultrasonic sensors has been developed and patented by our institute (patent DE102015114492). Without contact to the sample, the time-dependent deformation of foam materials contingent on temperature and pressure can be calculated from the distance measured by travel time of sound waves between sensor and sample. Process conditions are applied by temperature and hydraulic control units (up to 180°C and 20 bar) Besides the material characterisation, the use of experimentally obtained data through FAUSt is primarily seen in the development of efficient, material-adapted impregnation strategies. Finally, it enables the use of low-cost and yet powerful foam materials in composite mass production for the mobility of tomorrow.

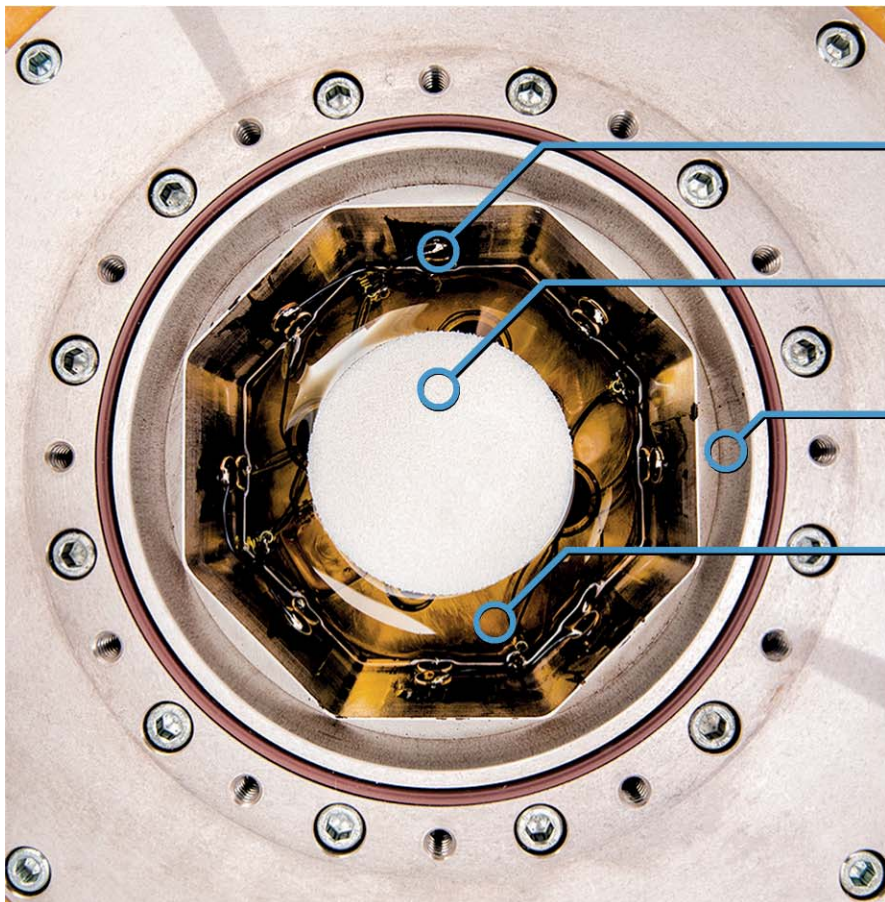
Mit den Möglichkeiten der Industrialisierung und Automatisierung stehen Liquid Composite Moulding Verfahren (LCM) an erster Stelle zur Fertigung von endlosfaserverstärkten Verbundstrukturen. Aktuell beschränkt sich dies jedoch nur auf monolithische Strukturen, da günstige und dennoch leistungsfähige Schaumstoff-Kernmaterialien mit den aktuellen Fertigungsrandbedingungen der LCM-Verfahren nicht kompatibel zu sein scheinen. Das FAUSt-Messsystem schafft hier Abhilfe und identifiziert auf einfache Weise den Verarbeitungsbereich von Schaummaterialien und erhöht so das Einsatzpotential für Faserverbund-Sandwichbauteile in der Großserie.



Inkompatibilität des Schaumstoffkernmaterials gegenüber den LCM-Fertigungsrandbedingungen:

Sollgeometrie des Versteifungselementes (grün) und deformierte Kontur des gefertigten Bauteils (rot)

The foam material is incompatible to the LCM process conditions: Target geometry of the stiffener (green) versus the deformed contour of the final part (red)



Blick in die Messkammer:

24 umlaufend angeordnete
Ultraschallsensoren

Probekörper des
Schaummaterials

Temperierbare
Messkammer

Druckbeaufschlagtes
Fluid

Eine Messung, mehrere Ergebnisse

Der Probekörper des Schaummaterials ($\varnothing \leq 120\text{mm}$, $h \leq 100\text{mm}$) wird hierzu in der Messkammer mittels Fluid druckbelastet und temperiert (bis zu 20bar und 180°C).

24 Ultraschallsensoren erfassen kontinuierlich und berührungslos die Probengeometrie, wobei Abweichungen in der Signallaufzeit dimensionale Veränderungen als Funktion von aufgebrachtem Druck, Temperatur und zeitlichem Wirken aufdecken. Neben der Bestimmung von Materialkenngrößen, wie Druckfestigkeit oder Wärmeausdehnungskoeffizient, erlaubt das Verfahren die Gestaltung effizienter, materialangepasster Fertigungsprozesse sowie die Nutzung der Daten für die virtuelle Produkt- und Prozessentwicklung. Auf Basis der gewonnen Messdaten erfolgte in ersten Testreihen die erfolgreiche Fertigung von FVK-Funktionsmustern unter industriellen Serienrandbedingungen, indem Anlagenparameter und Tränkungsstrategie dem individuellen Prozessfenster angepasst wurden.



Autoren:
Dipl.-Ing. Mark Opitz
Dr.-Ing. Nico Liebers
Dominic Bertling, M.Eng.