

Dissertationsthema:

Material- und Prozesscharakterisierung zur Herstellung von Sandwichbauteilen mit Papierwabenkern und thermoplastischen faserverstärkten Deckschichten für die Anwendung im Fahrzeuginterieur

Benno Stamp

Zusammenfassung:

Sandwichstrukturen mit Wabenkernen und faserverstärkten Kunststoffdeckschichten haben sich im Flugzeugbau aufgrund ihres Leichtbaupotenzials in zahlreichen Bauteilen etabliert. Entgegengesetzt hierzu konnten sich die Sandwichtechnologien des Flugzeugbaus im Automobilbau aufgrund der hohen Materialkosten und den erheblichen Bedarfsstückzahlen nicht durchsetzen. Unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen des Automobilbaus wird in der vorliegenden Arbeit ein neuartiger Sandwichverbund bestehend aus thermoplastischen faserverstärkten Deckschichten und einem Papierwabenkern untersucht, wobei als Einsatzgebiet das Fahrzeuginterieur gewählt wurde.

Zur Analyse des mechanischen Verhaltens der Papierwaben wurden deren mechanischen Eigenschaften durch Versuchsreihen und analytische Berechnungsmethoden untersucht. Unter Zuhilfenahme der experimentellen Ergebnisse sind Näherungsgleichungen - basierend auf Regressionsanalysen - zur verbesserten Vorhersage der mechanischen Papierwabenkennwerte formuliert worden. Mit dem Ziel, geformte Sandwichbauteile herzustellen, wurde mittels einer Modellvorstellung das Umformverhalten der Papierwaben in Abhängigkeit ihrer geometrischen Parameter analysiert. Zur Bestätigung der theoretischen Erkenntnisse wurden experimentelle Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Die experimentellen Untersuchungen zeigten, dass das Umformpotenzial z. B. durch erhöhte Papierwabenfeuchtigkeit positiv beeinflusst wird.

Als Deckschichtmaterial wurde vorwiegend der Einsatz von Hybrid-Nadelvliesen betrachtet, wobei Glas- und Naturfasern als Verstärkungsmaterial der Polypropylenmatrix untersucht wurden. Mit dem Ziel das mechanische Verständnis für den Sandwichverbund zu fördern, wurden verschiedene Einflüsse durch quasi statische Versuchsreihen untersucht. Hierbei konnte insbesondere eine Steigerung der mechanischen Eigenschaften durch eine Schmelzfolie zwischen der Papierwabe und den Deckschichten nachgewiesen werden. Basierend auf den experimentell gewonnenen Halbzeugkennwerten wurden zur Berechnung der Sandwichsteifigkeit ein analytischer und numerischer Ansatz vorgestellt. Zur industriellen Umsetzung der Bauteilfertigung wurden zum einen verschiedene Fertigungsvarianten und zum anderen unterschiedliche Werkzeugkonzepte präsentiert. Mit Hilfe der durchgeführten Reibschweißversuche konnte nachgewiesen werden, dass eine Verbindungsherstellung zwischen Sandwichbauteil und Kunststoffträger herstellbar ist.

Mit Hilfe umgebungsbedingter Werkstoffprüfungen wurden das Brennverhalten des Sandwichverbundes und die mechanische Degradation bei hoher Luftfeuchtigkeit untersucht. Ebenso konnte durch die Betrachtung der thermischen Isolationseigenschaft der Vorteil des

Sandwichverbundes im Vergleich zu konventionellen Verkleidungsmaterialien aufgezeigt werden.

Die ökologische Relevanz der betrachteten Sandwichtechnologie wurde mit Hilfe einer Ökobilanz aufgezeigt. Für die stoffliche Wiederverwertung wurde ein Recyclingprozess durch Compoundierung des Sandwichverbundes zum Spritzgussgranulat durchgeführt und deren mechanische Eigenschaften ermittelt.