

BMBF-Verbundprojekt UV-Härtung von Endlos-Materialien in den Bereichen Druck und Beschichtung und der Herstellung von Leichtbaukernwerkstoffen (UV-Endlos)

Teilprojekt Herstellung von Leichtbaukernmaterialien mittels UV-LEDs (UV-Core)

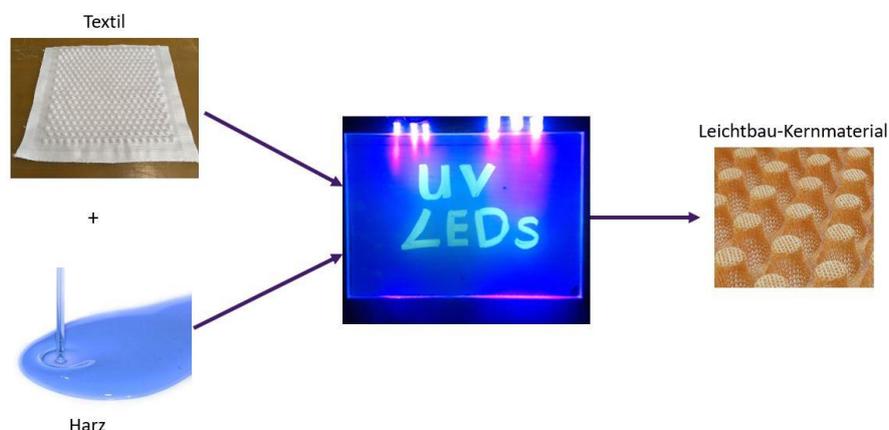
Projektlaufzeit 01.02.2017 – 31.01.2020

Förderkennzeichen 03ZZ0133B

Projektpartner InnoMat GmbH, Kantstr. 55, 14513 Teltow
Laufenberg GmbH, Krüserstraße 2, 47839 Krefeld
OSA Opto Light GmbH, Köpenicker Str. 325, 12555 Berlin
Fraunhofer IAP, Polymermaterialien und Composite
PYCO, Kantstraße 55, 14513 Teltow

Zielstellung

Im Rahmen des Verbundprojektes *UV-Härtung von Endlos-Materialien in den Bereichen Druck und Beschichtung und der Herstellung von Leichtbaukernwerkstoffen* sollte gemeinsam mit den Projektpartnern ein leistungsfähiger Fertigungsprozess entwickelt werden, der sich durch den Einsatz von UV-LED-Modulen für die kontinuierliche Herstellung von Leichtbaukernwerkstoffen auszeichnet. Durch den Einsatz von UV-Strahlungshärtung bei der Fertigung von Noppenwaben-Materialien, sollte eine signifikante Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit erzielt werden können. Des Weiteren galt es, ein Materialkonzept für die Noppenwaben, bestehend aus Harzsystem und Faser, für die Bedingungen der UV-Härtung zu entwickeln bzw. an diese anzupassen.



Die Noppenwabe ist ein Leichtbau-Kernwerkstoff für Sandwichbauteile, der sich neben seinen guten mechanischen Kennwerten durch besondere Eigenschaften, wie gute Drainierbarkeit, gute Drapierbarkeit, Lärminderung (verglichen mit Kernwerkstoffen gleicher Dichte) und die

einfache Integration von Kabeln und Leitungen auszeichnet. Durch die Vielzahl an möglichen Harz-Textil-Kombinationen können die Materialeigenschaften der Noppenwabe für den jeweiligen Anwendungsfall individuell angepasst werden.

Das hier zu entwickelnde Fertigungskonzept, sowie die Kombinationen neuer UV-geeigneter Ausgangsmaterialien soll das potentielle Anwendungsspektrum vergrößern und die Eigenschaftspalette des Leichtbau-Kernwerkstoffes erweitern.

Basis des neuen Fertigungskonzepts, das auch ein Up-Scaling auf größere Bahnbreiten (bis zu 750 mm im späteren Produktionsumfeld) ermöglichen soll, sind besonders homogene und energieeffiziente UV-LED-Lampen, die sich durch eine geringe Wärmeentwicklung, geringe Defektanfälligkeit sowie kurze Aufheiz-/Vorlaufzeiten auszeichnen.

Zum Erreichen der angestrebten Projektziele wurden folgende wissenschaftlich-technischen Aufgaben konkret formuliert:

- die Entwicklung einer geeigneten Harz-Textil-Kombination zur Herstellung von UV-gehärteten Noppenwaben mit einer Höhe von min. 6 mm,
- die Entwicklung einer ausbalancierten Strahlenoptik der UV-LEDs zur Aushärtung der gesamten Materialstärke von min. 6 mm,
- die Verdopplung der Prozessgeschwindigkeit des kontinuierlichen UV-Fertigungsprozesses, im Vergleich zum thermischen Fertigungsprozess,
- die iterative Optimierung der Prozessparameter (Harz, Textil, Fertigungsgeschwindigkeit) mit dem Ziel, Noppenwaben mit einer spezifischen Druckfestigkeit $> 3.000 \text{ Pa}/(\text{kg}/\text{m}^3)$ bei einem Harzgehalt $< 50 \text{ Masse-\%}$ herzustellen zu können.

Projektarbeiten

Die Projektarbeiten gliederten sich im Wesentlichen in die folgenden Arbeitspakete:

- Definition der Anforderungen an die Materialien (Harz-Textil), die UV-Technik und den Prozess,
- Konzeptentwicklung,
- Konzeptumsetzung,
- Material-Tests,
- Optimierung des Prozesses,
- Demonstrator-Herstellung.

Im Rahmen der Projektarbeiten wurde zunächst nach einem Konzept gesucht, das die Umsetzung der Strahlungshärtung auf einer für die thermische Vernetzung ausgelegten Versuchsanlage ermöglicht. Nach erfolgreicher Umsetzung eines geeigneten Konzepts im Rahmen einer Laboranlage wurden verschiedene Harz-Textil-Kombinationen untersucht.

Ferner wurden die Wechselwirkungen zwischen Materialien und Werkzeugoberflächen untersucht, um eine rückstands- und schadenfreie Entformung des Materials zu gewährleisten. Darüber hinaus wurden in einem iterativen Prozess die Parameter für die Fertigungsstrecke eingestellt und optimiert.

Projektergebnisse

Das Konzept zur Herstellung von Noppenwaben mittels Strahlen-Härtung durch UV-LEDs konnte erfolgreich auf einer Laboranlage umgesetzt werden. Die verwendeten UV-LED-Lampen zeichnen sich durch eine angepasste Optik aus, wodurch das Aushärten der Noppenwaben-Materialien über verschiedene Materialstärken möglich ist.

Die Kombination der Ausgangswerkstoffe (Textil, Harz) und der automatische sowie kontinuierliche Transfer dieser Materialien in die Verarbeitungsstrecke wurden im Rahmen der Projektarbeit erfolgreich auf der Laboranlage umgesetzt.

Neben der erfolgreichen Realisierung des Konzepts auf der Versuchsanlage, konnte zudem ein passendes Textil mit einem geeigneten UV-härtbaren Harzsystem kombiniert werden, mit welchem die geforderten Material- und Verarbeitungseigenschaften erreicht werden konnten.



Demonstrator - Sandwich mit Noppenwabenkern.

Im Detail konnten folgende wesentlichen Projektergebnisse erzielt und Erfahrungen gesammelt werden:

- Es wurde ein (Fertigung-)Konzept entwickelt, das die Herstellung von Noppenwaben unter Einsatz von UV-LED-Lampen ermöglicht.
- Das Konzept wurde erfolgreich auf einer bereits bestehenden und für diesen Anwendungsfall angepassten Labor-Anlage erprobt.

- Für die Herstellung von Noppenwaben mit UV-Strahlung wurde die Textil-Harz-Kombination des Kernmaterials modifiziert und ein Glas-Textil mit einem modifizierten, UV-härtbaren Harzsystem kombiniert.
- Neben Textilien aus Glas, konnten UV-gehärtete Noppenwaben auch aus Polyester- und Aramid-Textilien angefertigt werden.
- Die Druckfestigkeit des Kernwerkstoffs im Sandwichverbund kann mit zunehmendem Harzgehalt im Material erhöht werden.
- Toleranzen in der Höhe der angefertigten Noppen führen zu Unterschieden in den Druck-Eigenschaften des Noppenwaben-Materials.

Ausblick

Die Entwicklung eines kontinuierlichen Noppenwaben-Fertigungsprozesses auf Basis UV-härtbarer Harz-Textil-Kombinationen bietet das Potenzial einer wesentlich schnelleren, energieeffizienteren und kostengünstigeren Produktionsweise dieses Leichtbauwerkstoffes.

Für die wirtschaftliche Umsetzung der Projektergebnisse sind noch weitere Schritte in Richtung Produktentwicklung sowie ein Upscaling des Prozesses (Industrialisierungsphase) notwendig.

Hierfür suchen wir Partner aus der Industrie.

Ansprechpartner Andreas Bernaschek

Kontakt InnoMat GmbH
Kantstr. 55, 14513 Teltow
a.bernaschek@innomat-gmbh.de