

Entwicklung von Verpackungsanwendungen mit Flächenwerkstoffen aus faserverstärkten Biothermoplasten

Development of packaging applications with laminar materials of fibre-reinforced biobased thermoplastics

Teilvorhaben IHD:

Erzeugung großformatiger faserverstärkter biobasierter Thermoplasten – Vorzugsvarianten

Sub-project IHD:

Generation of large-format fibre-reinforced biobased thermoplastics – preferential variants

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Ein Großteil aktueller Verpackungen wird aus Karton und Wellpappen erzeugt, die aus recycelten Papierfasern bestehen. Die Aufbereitung der Recyclingfasern ist trotz inzwischen erreichter Reduzierungen mit hohen Wasser-, Chemikalien- sowie Energieverbräuchen verbunden.

Hier setzte das Forschungsvorhaben an: Es wurden Verpackungslösungen aus Flächenmaterialien entwickelt, die aus holzfaserverstärkten thermoplastischen Bio-Kunststoffen bestehen und im Trockenverfahren herstellbar sind, wodurch Wasser und Chemikalien eingespart werden können.

Mit den holzfaserverstärkten thermoplastischen Bio-Kunststoffen sollen Kartone und Pappen, insbesondere für Anwendungen mit hoher Feuchtebelastung, z. B. bei Transporten im Seecontainer, substituiert werden. Ebenfalls sollen diese Materialien auf Grund ihrer hohen Festigkeiten als Schwerlastverpackungen zum Einsatz kommen.

Im Rahmen des Teilvorhabens des IHD bestand die Zielstellung darin, flächige großformatige holzfaserverstärkte biobasierte Thermoplaste zu erzeugen.

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

A large part of today's packaging is made of cardboard and corrugated cardboard that consist of recycled paper fibres. Despite savings that have been achieved so far, the preparation of the recycled fibre is associated with a high demand of water, chemicals and power. This is where the research project set out from: Packaging solutions of sheet materials have been developed that consist of wood-fibre-reinforced biobased thermoplastics and can be produced in the dry process, whereby water and chemicals are saved.

Wood-fibre-reinforced biobased thermoplastics are intended to substitute cardboard and paperboard, especially for applications subjected to high moisture loads, e.g., in transport in sea containers. These materials are also to be used as heavy-duty packaging for their great strength.

The objective within the scope of IHD's sub-project consisted in generating laminar, large-format wood-fibre-reinforced biobased thermoplastics.

Projektleiter

Project leader:

Tino Schulz

Projektbearbeiter

Project team:

Dr. Christoph Wenderdel

Fördermittelgeber

Sponsor:

BMEI (FNR)

Projektpartner

Project partners:

BFSV e. V. Hamburg;
DR. HANS KORTE
Innovationsberatung
Holz & Fasern

VORGEHENSWEISE

Die Flächenmaterialien wurden durch eine Kombination verfahrenstechnischer Prozessschritte der Textil- und der Holzwerkstoffindustrie erzeugt.

Dazu wurden in der Zerfaserungsanlage des IHD Holzfasernstoffe aus Kiefernholz hergestellt.

Als Biopolymere wurde Polymilchsäure (PLA) für die Untersuchungen ausgewählt. Das PLA wurde in Form von Granulat, Fasern und Folie eingesetzt.

Die Holzfasernstoffe wurden im Blender mit den PLA-Partikeln vermischt. Der Anteil des PLA betrug 15 %, 30 %, 45 % und 60 %. Die Referenzvariante wurde ohne PLA hergestellt.

Mit diesen Mischungen wurden unter Anwendung der Airlaid-Technologie (Trockenverfahren) Faserstoffvliese mit Flächenmassen im Bereich von 270 g/m² bis 2.700 g/m² erzeugt. Zum Einsatz kamen dabei die diskontinuierlich arbeitenden Airlaid-Anlage am IHD und die kontinuierlich arbeitende Anlage am STFI. Die Faserstoffvliese wurden im Anschluss in einer Heißpresse bei einer Presstemperatur von 190 °C zu den holzfaserverstärkten flächigen Biokunststoffen verpresst. Variiert wurden dabei die Plattendicke und die Lagenanzahl. Zur Verringerung des Wasseraufnahmevermögens kamen ebenfalls PLA-Folien als Deck- und Zwischenlagen zum Einsatz.

Die flächigen holzpartikelverstärkten Biokunststoffe wurden an den Projektpartner BFSV e. V. zur weiteren Prüfung und zur Herstellung eines Verpackungsdemonstrators übergeben.

Im Rahmen des Projektes wurde auch die Wiederverwertung der hergestellten Materialien untersucht.

APPROACH

The sheet materials were manufactured by a combination of processing steps of the textile and wood-based materials industries.

For that purpose, wood fibre materials were made from pine in IHD's defibration plant.

Polylactic acid (PLA) was chosen to act as biopolymer in the investigations. The PLA was used in the form of granulate, fibres and film.

The wood-fibre materials were mixed with the PLA particles in the blender. The proportions of the PLA were 15 %, 30 %, 45 % and 60 %. The reference variant was produced without any PLA.

The blends were used to produce fibre mats of area mass ranging between 270 g/m² and 2,700 g/m² using the airlaid technology (dry process). The discontinuously working airlaid plant at the IHD and the continuously operating plant at the STFI were used.

Subsequently, the fibre mats were pressed in a hot press at a pressing temperature of 190 °C to form the wood-fibre-reinforced bioplastics sheets. The thickness of the sheets and the number of layers were varied. Also, PLA films were used as top and intermediate layers to reduce the water absorption capacity.

The laminar wood-particle-reinforced bioplastics were handed over to the project partner BFSV e. V. for further testing and for making a packaging demonstrator.

The recycling potential of the materials produced was also investigated within the scope of the project.

ERGEBNISSE

Die Untersuchungen zur Mischung der Holzfasern mit dem PLA im Blender ergaben, dass sich vor allem PLA in Faserform für die Mischung mit den Holzfasern eignet, da keine Entmischungserscheinungen auftraten.

Nachgewiesen wurde im Rahmen der Untersuchungen, dass eine Vliesbildung mittels Airlaidtechnologie unter Einsatz der hergestellten Fasermischungen und mit relativ niedrigen Flächenmassen möglich ist.

Im Ergebnis des Heißpressens der Vliese lagen ein- und mehrlagige Platten in einer Dicke von 3 mm und 6 mm vor. Die Platten wurden aus Einzelvliesen und Einzelvliesstapeln (5-lagig, 10-lagig) gebildet.

Die Prüfungen der gefertigten Muster beim Projektpartner BFSV ergaben eine Erhöhung sowohl der Zugfestigkeit als auch der Biegesteifigkeit mit steigender Dicke bzw. steigendem PLA-Faseranteil.

Hinsichtlich des Umformens ist, um das Material dauerhaft und mit nur geringen Beschädigungen verformen zu können, eine Formänderung unter Hitzeeinfluss notwendig. Dabei erwies sich die Plattendicke von 3 mm als vorteilhafter als die Plattendicke von 6 mm. In Bezug auf das Wasseraufnahmevermögen wurde tendenziell mit zunehmendem PLA-Faseranteil eine niedrigere Wasseraufnahme gemessen. Der Einsatz der PLA-Folien als Decklage bewirkte eine deutliche Reduzierung des Wasseraufnahmevermögens der Platten.

In Bezug auf die Eignung der Materialien zur Wiederverwertung in WPC war festzustellen, dass sich die Muster bis zu einem PLA-Anteil von 45 % compoundieren und spritzgießen ließen und damit für eine Wiederverwertung geeignet sind.

RESULTS

The investigations regarding the mixing of wood fibres with the PLA in the blender showed that mainly the PLA in fibre form suggests itself for blending with the wood fibres, as no de-mixing occurred.

Within the scope of the investigations, it was proven that the mat-making process by way of the airlaid technology using the fibre blends made and applying relatively low area mass is possible.

As a result of the hot pressing of the mats, single and multi-ply sheets were available in a thickness of 3 mm and 6 mm. The sheets were formed from single mats and single stacks of mats (5-ply, 10-ply).

The tests of the samples manufactured at the project partner BFSV showed an increase in both tensile strength and bending stiffness with increasing thickness or increasing PLA fibre content, respectively.

As regards forming with the aim to deform the material permanently with the least damage, deformation under the impact of heat was required. Thereby, the mat thickness of 3 mm proved to be more advantageous than that of 6 mm. With a view to the water absorption capacity, lower water absorption was measured with an increase in the PLA fibre proportion, as a general tendency. The use of PLA films as a top layer showed a significant reduction in the water absorption capacity of the sheets.

Concerning the fitness of the materials for recycling as WPC, it was found that the samples could be compounded and injection-moulded up to a PLA content of 45 % and were thus suitable for recycling.

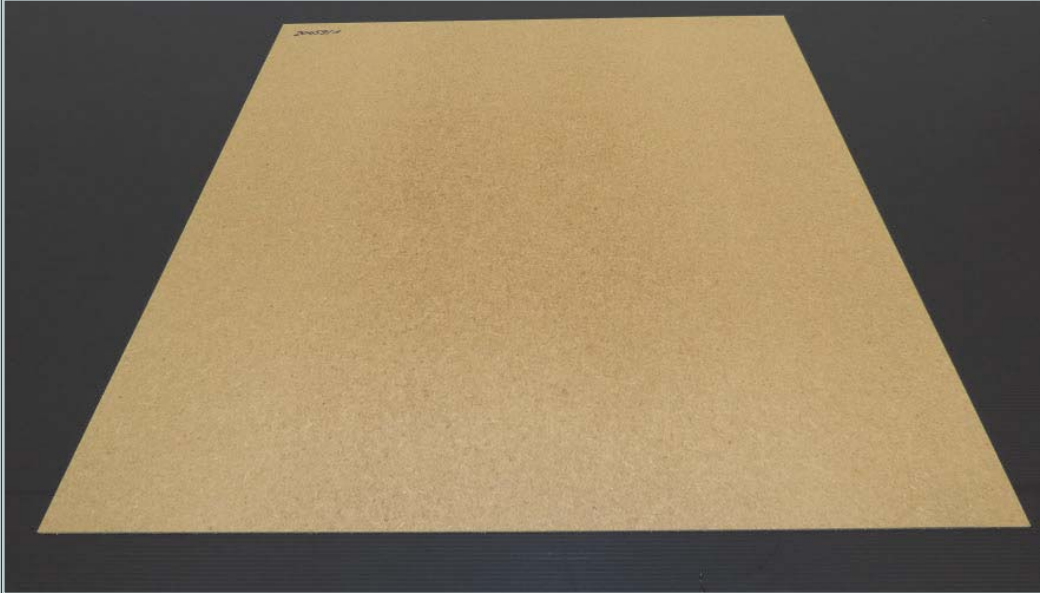


Abb. 1: Holzfaserverstärktes biobasiertes Thermoplast (PLA-Faseranteil 45 %, Dicke 3 mm, Flächenmasse 2.700 g/m², 10-lagig)

Fig. 1: Wood-fibre-reinforced biobased thermoplastics (PLA fibre proportion 45 %, thickness 3 mm, area mass 2,700 g/m², 10-ply)

Die Untersuchungen haben die grundsätzliche Machbarkeit der Herstellung von holzfaserverstärkten Biokunststoffen im Trockenverfahren und deren Umformung zu Verpackungen gezeigt. In weiteren Untersuchungen müssen die funktionalen Abhängigkeiten bezüglich der Rohstoffe und der Technologie vertieft und die leistungsfähigsten Kombinationen ermittelt werden.

The investigations have yielded the principal feasibility of producing wood-fibre-reinforced bioplastics in a dry process and their forming into packaging material. In further investigations, the functional dependencies relating to the raw materials and the technology must be dealt with in more depth and the most efficient combinations determined.