

Hochbelastbare, textilverstärkte plattenförmige Holzwerkstoffe für die Lagertechnik

Heavy-duty, Textile-reinforced Panel-shaped Wood-based Materials for Warehousing Purposes

Projektleiter

Project leader:
Dirk Hohlfeld

Projektbearbeiter

Persons in-charge:
Rodger Scheffler

Fördermittelgeber

Co-funded by:
BMW i (ZIM-KF)

Teilprojekt IHD:

Entwicklung eines hochbelastbaren, plattenförmigen lignocellulosebasierten Werkstoffverbunds mit textiler Verstärkung

AUSGANGSSITUATION

Laufflächen von Montagestraßen und Bühnenböden, also Böden für Verkehrswege von Logistik- und Verteilzentren, müssen dynamische Radlasten im Bereich von 10 kN bis 12 kN aufnehmen können. Zudem werden weitere Anforderungen an die Oberfläche hinsichtlich Abrieb- und Walkfestigkeit, Rutschhemmung sowie Feuchtebeständigkeit an Breit- und Schmalflächen gestellt, um häufige maschinelle Reinigungsvorgänge zu ermöglichen.

Die herkömmlichen holzwerkstoffbasierten Regalfachböden und Bühnenbeläge sind kostengünstiger als Metallgitterroste und ermöglichen ein leiseres, angenehmeres Begehen und Befahren, verhalten sich aber durch mangelnde Tragfähigkeits- und Brandeigenschaften nachteilig gegenüber Metallgitterrosten aus Stahl. Die Beanspruchung mit sehr hohen statischen Lasten, die beispielsweise bei der Lagerung von großen Maschinenteilen auftreten können, ist mit den derzeit existierenden holzwerkstoffbasierten Regalfachböden nicht möglich. Weiterhin ergeben sich aufgrund der steigenden Automatisierung in Logistik- und Verteilzentren durch Stapler und Regalbediengeräte neue Anforderungen an die Eigenschaften der eingesetzten Bodenbeläge. Aufgrund der erhöhten Belastung und Belastungsfrequenz durch Hub- und Transportgeräte müssen

Subproject IHD:

Development of a Heavy-duty, Panel-shaped Lignocellulose-based Material Composite With Textile Reinforcement

INITIAL SITUATION

Shelves, running surfaces of assembly lines and floors for traffic routes must be able to withstand high static loads in the range of 750 kg to 4,000 kg. The running surfaces of assembly lines and stage floors, i.e., floors for traffic routes in logistics and distribution centres, must be able to bear dynamic wheel loads in the range of 10 kN to 12 kN. In addition, further requirements are placed on the surface in terms of abrasion and flexing resistance, slip resistance and moisture resistance on wide and narrow surfaces in order to enable frequent mechanical cleaning processes.

Conventional wood-based shelves and platform coverings are cheaper than metal gratings and allow to be walked and driven on more quietly and more pleasantly; but they behave disadvantageously compared to metal gratings made of steel due to insufficient load-bearing capacity and fire properties. Exposure to stress of very high static loads, which can occur, for example, during the storage of large machine parts, is not possible with the currently existing wood-based shelves. Furthermore, due to the increasing automation in logistics and distribution centres by forklifts and storage and retrieval machines, new demands are placed on the properties of the floor coverings used. Due to the increased

hohe Abriebfestigkeiten gewährleistet und dynamische Punktlasten besser aufgenommen werden können.

load and load frequency caused by lifting and transport equipment, high abrasion resistance must be guaranteed, and dynamic point loads must be better absorbed.

ZIEL UND LÖSUNGSANSATZ

Ziel des Projektes war die Entwicklung von textilverstärkten plattenförmigen Holzwerkstoffen für die Verwendung als hochbelastbare Regalfachböden, Böden für Verkehrswege im Bereich Lagertechnik sowie als Laufflächen für Montagestraßen von Produktionsanlagen. Der angestrebte Werkstoffverbund besteht aus einem Holzwerkstoffkern der in den äußeren Schichten mit einer textilen Bewehrung versehen und in eine Matrix aus Kunstharz eingebettet ist (Abb. 1). Als Oberflächenschutz wird abschließend ein Overlay mit Korundanteilen aufgebracht. Ziel war es, die textilen Halbzeuge in den Produktionsprozess unter den vorhandenen maschinellen Bedingungen des Projektpartners zu integrieren.

VORGEHENSWEISE

An den textilen Verstärkungen wurden u. a. die Zugfestigkeit nach DIN EN 13934-1, das Flächengewicht nach DIN EN 12127 und das Brandverhalten bestimmt. Anschließend wurden die textilen Verstärkungen auf das Trägermaterial aufgebracht und daran die Wirksamkeit im Verbund überprüft. An den faserverstärkten Regalböden wurden Biegeigenschaften (DIN EN 310 und DIN EN 789), Abhebefestigkeit (DIN EN 311), Rohdichte (DIN EN 323), Schwerlastrollenprüfung (DIN EN 1818), Alterung durch dynamische Belastung (DIN 50100) und verschiedene Punktbelastungen (DIN EN 1534) bestimmt.

OBJECTIVE AND APPROACH

The aim of the project was the development of textile-reinforced panel-shaped wood-based materials for use as heavy-duty shelving, floors for traffic routes in the field of warehouse technology and as running surfaces for assembly lines of production facilities. The desired composite material consists of a wood-based core with textile reinforcement in the outer layers and embedded in a matrix of synthetic resin (Fig. 1). Finally, an overlay with portions of corundum is applied as surface protection. The aim was to integrate the textile semi-finished products into the production process under the existing mechanical conditions of the project partner.

METHOD

The tensile strength according to DIN EN 13934-1, the weight per unit area according to DIN EN 12127 and the fire behaviour were determined on the textile reinforcements. Subsequently, the textile reinforcements were applied to the carrier material, and the effectiveness of the composite was tested. The fibre-reinforced shelves were subjected to bending properties (DIN EN 310 and DIN EN 789), shear strength (DIN EN 311), bulk density (DIN EN 323), heavy-duty roller testing (DIN EN 1818), ageing by dynamic loading (DIN 50100) and various point loads (DIN EN 1534).

ERGEBNISSE

Für eine Testserie wurden zwei Gewebe mit Flächengewichten von 105 g/m² (GFG 106/220) und 120 g/m² (GFG 119/270) ausgewählt. Die textilen Strukturen wurden aufgrund des Gewichtes unter 300 g/m² für Imprägnierung und der guten Hafteigenschaften auf der Spanplatte in den Vorversuchen eingesetzt.

Die Verpressung auf Spanplatten erfolgte nach unterschiedlichen Aufbaumustern (Variationen der Bewehrung einseitig/beidseitig, einlagig/mehrlagig). Gegenüber den Rohspanplatten weisen die beidseitig einlagig mit dem Textil GFG106/220 verstärkten Varianten eine Erhöhung der Biegefestigkeiten um ca. 60 %, und des Biege-E-Moduls um ca. 20 % auf.

Eine geschlossene Textilstruktur ist bezüglich des Imprägnierprozesses notwendig. Gleichzeitig zeichnen sich diese Flächen an der Spanplattenoberfläche durch das Overlay nicht ab. Dichte, geschlossene Flächen mit einer nahezu geraden Fadenlage in 0° und 90° sind für die Kraftaufnahme sehr gut geeignet. Um den Textil-Holz-Verbund dauerhaft zu gewährleisten, ist die Textilimprägnierung mit Melamin- bzw. Phenolharz und somit die Herstellung von Prepregs als beste Variante aus den Versuchen hervorgegangen. Die Prepregs können durch Auflage auf die Spanplatte, auch in Verbindung mit anderen Auflagen (z. B. Dekorpapier), in den technologischen Prozessablauf integriert und in der Kurztaktpresse verpresst werden. Die Bewehrung ist auf beiden Holzwerkstoffseiten anzubringen, um einen symmetrischen Plattenaufbau zu gewährleisten. Um die brandhemmenden Eigenschaften auf Brandschutzklasse Bs1d0 zu verbessern, wurden Brandschutzadditive in das Harz eingebracht.

RESULTS

Two fabrics of weights per unit area of 105 g/m² (GFG 106/220) and 120 g/m² (GFG 119/270) were selected for a test series. Due to their weight below 300 g/m², the textile structures were used for impregnation and good adhesion properties on the particleboard in preliminary tests.

They were pressed on particleboards in different structural patterns (variations of the reinforcement on one side/on both sides, single-layer/multi-layer). Compared to the raw particleboards, the variants reinforced with GFG 106/220 textile on both sides in a single layer show an increase in bending strength of approx. 60 % and in the bending modulus of elasticity of approx. 20 %.

A closed textile structure is necessary for the impregnation process. At the same time, these surfaces are not visible on the particleboard surface due to the overlay. Dense, closed surfaces of an almost straight thread orientation in 0° and 90° are very well suited for force absorption. Warp and weft threads should be designed with almost the same fineness in order to reinforce the particleboard isotropically. In order to guarantee the textile-wood composite permanently, the textile impregnation with melamine or phenolic resin and thus the production of prepregs were found to be the best variant from the tests. The prepregs can be integrated into the technological process sequence and pressed in the short-cycle press by being placed on the particleboard or in combination with other layers (e.g., décor paper). The reinforcement must be applied to both sides of the wood-based material in order to ensure a symmetrical panel structure. In order to improve the fire-retardant properties to fire protection class Bs1d0, fire protection additives were added to the resin.

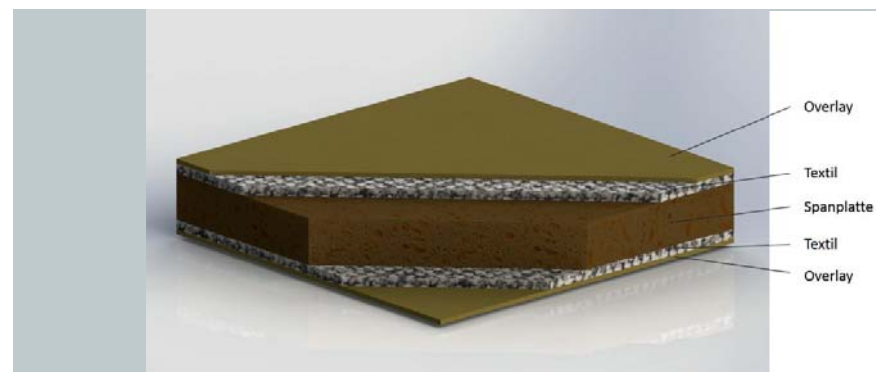


Abb. 1: Aufbau eines faserverstärkten Regalbodens

Fig. 1: Structure of a fibre-reinforced shelf

FAZIT

Im Verlauf des Vorhabens wurde ein biegesteifer, druckfester Regalboden (Spanplatte mit Textilverstärkung) für die Lagertechnik sowie eine adäquate Technologie zu deren Herstellung entwickelt. Durch den optimierten Aufbau der Mittellage und der Faserverstärkung konnte ein Regalboden mit sehr guten mechanischen Eigenschaften (Biegefestigkeit, Biegesteifigkeit und Befahrbarkeit) geschaffen werden. Im Vergleich zu anderen auf dem Markt für die Lagertechnik erhältlichen Regalböden wurde ein Produkt entwickelt, das sich durch ein gutes Verhältnis von Gewicht und Festigkeit auszeichnet.

CONCLUSION

In the course of the project, a rigid, pressure-resistant shelf (particleboard with textile reinforcement) was developed for the storage technology and an adequate technology for its manufacture. The optimised structure of the central layer and the fibre reinforcement made it possible to create a shelf with very good mechanical properties (bending strength, bending stiffness and trafficability). In comparison to other shelves available on the market for warehousing purposes, a product has been developed which is characterised by a good weight/strength ratio.