

Rohdichterreduzierung von Spanplatten durch Einsatz von in ihrem Anschnittwinkel veränderten Spänen

Reducing the density of particleboards by using particles with a modified cutting angle

Projektleiter
Project leader:
Tino Schulz

Projektbearbeiter
Person in charge:
Tino Schulz

Fördermittelgeber
Co-funded by:
BMWK

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Standardspanplatten sind mit ihrer Rohdichte, die im Bereich von 600 kg/m³ bis 680 kg/m³ liegt, für eine Reihe von Anwendungen zu schwer bzw. werden als zu schwer eingeschätzt. Als nachteilig hinsichtlich dieser hohen Rohdichten werden hohe personelle und materielle Aufwendungen für die Handhabung und die Montage im Zusammenhang mit der Be- und Verarbeitung der Spanplatten gesehen. Dazu kommen hohe Kosten für den Transport der Spanplatten zu den Möbelproduzenten und letztendlich auch den Transport der Finalprodukte zum Händler bzw. zum Verbraucher.

Reduzierungen der Rohdichte bei den Spanplatten und damit Gewichtsreduzierungen der Finalprodukte bringen deutliche Vorteile für Hersteller, Verarbeiter und Verbraucher. Vor diesem Hintergrund bestand das Ziel des Projektes darin, die dichtebezogenen Festigkeiten von Spanplatten unter Ausnutzung der holzanatomischen Gegebenheiten bei der Spanerzeugung zu erhöhen und gleichzeitig die Plattenrohichte unter Einhaltung der Anforderungen an den Plattentyp P2 zu reduzieren. Dies erfolgte durch die Veränderung des Anschnittwinkels bei der Spanherstellung und den – mit der dadurch entstehenden unterschiedlichen Faserausrichtung im Span zusammenhängenden – unterschiedlichen Festigkeiten und dem damit veränderten Verdichtungsverhalten der Späne. Aus den Spänen wurden Spanplatten mit einer reduzierten Rohdichte von 500 kg/m³

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

With its density of 600 kg/m³ to 680 kg/m³, standard particleboards are too heavy or is considered too heavy for a number of applications. High labour and material costs for handling and assembly in connection with the processing of the particleboards are seen as a disadvantage with a view to these high densities. In addition, there are high costs for transporting the particleboards to the furniture manufacturers and ultimately also for transporting the final products to the retailer or consumer. Reductions in the density of the particleboards and thus reductions in the weight of the final products bring clear advantages for manufacturers, processors and consumers alike.

Against that background, the aim of the project was to increase the density-related strengths of particleboard by utilising the wood anatomical conditions during particle board production and at the same time to reduce the board density while complying with the requirements for board type P2. This was achieved by changing the cutting angles during particles production and the different strengths associated with the resulting different fibre orientation in the particles and the resulting change in the compaction behaviour of the particles. The particles were used to produce particleboards with a reduced raw density of 500 kg/m³.

The requirements for particleboards from DIN EN 312 for board type P2 served as the target for the strength requirements.



Abb. 1: Hergestellte Spanplatten (Rohdichte 500 kg/m³) unter Nutzung von Spänen mit veränderten Anschnittwinkeln (von oben nach unten je 2 Muster mit 0°, 15° sowie 30° Anschnittwinkel der eingesetzten Späne)

Fig. 1: Particleboards manufactured (density 500 kg/m³) using particles with a modified cutting angle (from top to bottom, two samples each at 0°, 15° and 30° cutting angle for the used particles)

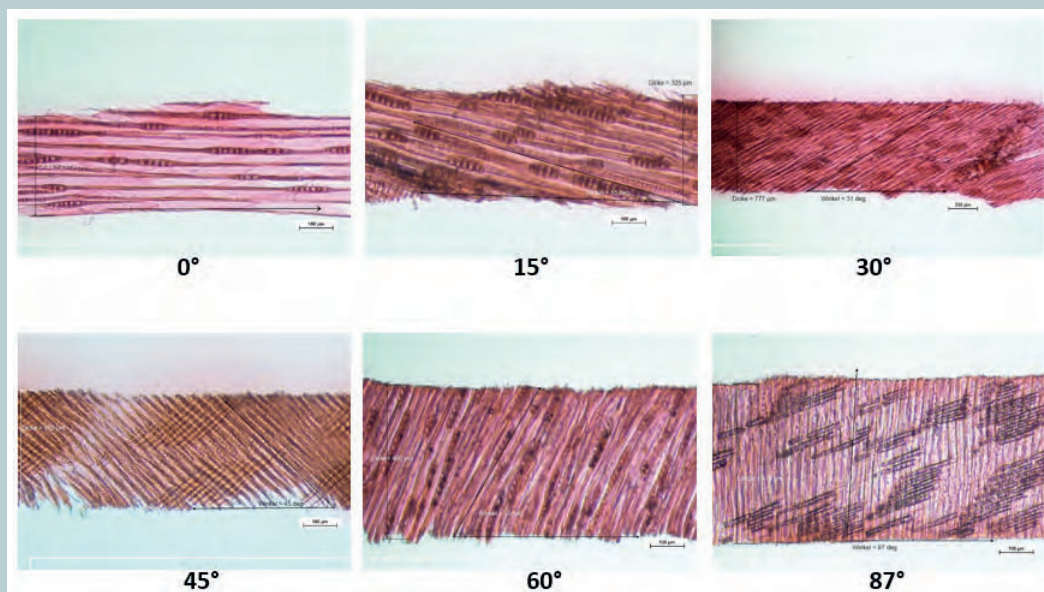


Abb. 2: Mikroskopieaufnahmen der Späne mit verschiedenen Anschnittwinkeln (Holzart Fichte)

Fig. 2: Microscopic images of particles of several cutting angles (wood species: spruce)

gefertigt. Als Ziel für die Festigkeitsanforderungen dienten die Anforderungen an Spanplatten aus der DIN EN 312 an den Plattentyp P2.

VORGEHENSWEISE

Es wurden im Verlauf des Projektes Späne aus den Holzarten Fichte (vorzugsweise) und Pappel mit den Anschnittwinkeln von 0° (Referenz), 15°, 30°, 45° und 60° hergestellt.

Nach der notwendigen Trocknung und Fraktionierung (Unterteilung der Späne in Nutz- und Fein- bzw. Grobgut) wurden die Späne zunächst mittels dynamischer Bildanalyse und mikroskopischer Methoden untersucht sowie die Schüttdichte bestimmt.

Im Anschluss wurden mittels der Späne Untersuchungen zum Verdichtungsverhalten daraus hergestellter Spanvliese durchgeführt.

Danach erfolgte unter Einsatz dieser Späne die Herstellung von dreischichtigen Spanplatten, wobei die Späne grundsätzlich in der Mittelschicht der Spanplatten zum Einsatz kamen. Fallweise wurden diese Späne in der Deckschicht der Spanplatten eingesetzt.

An den gefertigten Spanplatten wurden im Anschluss wichtige Eigenschaften wie Rohdichte, Rohdichteprofil, Biegefestigkeit, Biege-Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene, Dickenquellung nach 24 h Wasserlagerung, Schraubenauszieh Widerstand in und senkrecht zur Plattenebene sowie die Abhebefestigkeit der Oberfläche geprüft.

ERGEBNISSE

Eine Herstellung von Spänen mit veränderten Anschnittwinkeln aus Rundholz ist grundsätzlich möglich. Mit zunehmendem Anschnittwinkel nimmt dabei der Anteil der Feinfraktion zu, während der Anteil der Nutzfraktion abnimmt. Begründet wird dies mit der auf Grund des veränderten Faserverlaufes innerhalb des Spans verringerten Fes-

APPROACH

In the course of the project, particles were produced from the wood species spruce (preferably) and poplar, at cutting angles of 0° (serving as a reference), 15°, 30°, 45° and 60°. After the necessary drying and fractionation (division of the particles into useful, fine and coarse material), the particles were first analysed using dynamic image analysis and microscopic methods and the bulk density was determined. Subsequently, the particles were used to investigate the compaction behaviour of the mat produced from them. These particles were then used to produce three-layered particleboards, whereby the particles were generally used in the centre layer of the particleboards. In some cases, these particles were used in the top layer of the particleboards. Important properties such as density, density profile, bending strength, bending-e-modulus, internal bond, thickness swelling after 24 hours of water storage, screw pull-out resistance longitudinal and perpendicular to the board plane and the peel-off strength of the surface were subsequently tested on the manufactured particleboards.

RESULTS

In principle it is possible to produce particles with different cutting angles from round timber. As the cutting angle increases, the proportion of the fine fraction increases, while the proportion of the useful fraction decreases. The reason for this is the reduced strength in the longitudinal direction of the particles due to the changed fibre orientation within the particles, which leads to easier breaking of the particles during the manufacturing process. The ratio of fine fraction to useful fraction could be significantly improved in favour of the useful fraction as part of the investigations through technological changes. The particle length decreases as the lead angle of the particles increases, while the bulk density increases.

tigkeit in Längsrichtung des Spanes, die zu einem leichteren Brechen der Späne während des Herstellprozesses führt. Das Verhältnis von Feinfraktion zu Nutzfraktion konnte im Rahmen der Untersuchungen durch technologische Änderungen deutlich zu Gunsten der Nutzfraktion verbessert werden.

Die Spanlänge nimmt mit zunehmendem Anschnittwinkel der Späne ab, während die Schüttdichte zunimmt.

Die Versuche zum Verdichtungsverhalten von aus den Spänen mit veränderten Anschnittwinkeln gefertigten Spanvliesen ergaben mit zunehmendem Anschnittwinkel der Späne eine geringere Verdichtung der Spanvliese, was die Theorie des größeren Widerstandes gegen die Verdichtung bestätigt.

Bezüglich der Eigenschaften der aus den Spänen mit veränderten Anschnittwinkeln hergestellten Spanplatten ist festzustellen, dass mit zunehmendem Anschnittwinkel der für die Plattenherstellung genutzten Späne die Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene steigt, die Biegefestigkeit niedriger ausfällt und die Dickenquellung nach 24 h Wasserlagerung sinkt. Die für den Plattentyp P2 an die Querkzug- und Biegefestigkeit gestellten Anforderungen wurden dabei nur zum Teil erfüllt.

Bezüglich des Schraubenauszieh Widerstandes in und senkrecht zur Plattenebene und der Abhebefestigkeit der Oberfläche waren keine eindeutigen Tendenzen in Abhängigkeit des Anschnittwinkels der Späne feststellbar.

Die vorgenommenen technologischen Veränderungen (Variation von Nachzerkleinerung, Trocknung, Fraktionierung, Spanlänge, Spandicke, Holzart, Klebstofftyp) führten nicht zu grundsätzlich veränderten Aussagen hinsichtlich der erzielten Platteneigenschaften in Abhängigkeit der Anschnittwinkel der Späne.

Die erzielten Ergebnisse stellen eine mögliche Alternative zur Rohdichtereduzierung bei Spanplatten dar und bieten damit ein Rohstoffeinsparpotenzial im Vergleich zu Standardspanplatten mit einer Rohdichte von ca. 600 kg/m³ bis 680 kg/m³.

The tests on the compaction behaviour of the mat produced from the particles with modified cutting angles resulted in less compaction of the mat as the cutting angle increased, which confirms the theory of greater resistance to compaction. A look at the properties of the particleboard produced from the particles with modified cutting angles reveals that as the lead angle of the particles used for board production increases, the internal bond increases, the bending strength is lower and the thickness swelling decreases after 24 hours of water storage. The requirements placed on the internal bond and bending strength for panel type P2 were only partially fulfilled. Regarding the screw pull-out resistance longitudinal and perpendicular to the panel plane and the peel-off strength of the surface, no clear tendencies could be determined depending on the cutting angle of the particles. The technological changes made (variation of post-shredding, drying, fractioning, particle length, particle thickness, wood species, type of glue) have not resulted in principally changed statements regarding panel properties obtained and depending on the cutting angle on the particles. The results achieved represent a possible alternative to reduce the density of particleboards and offer raw material savings compared to standard particleboards of a density of approx. 600 kg/m³ to 680 kg/m³.