

Entwicklung von Verfahren zur Verminderung der Abgabe von flüchtigen organischen Säuren aus Buchen-MDF

Methods for the reduction of emissions of volatile organic acids from beechwood-based MDF

Projektleiter
Project leader:
Prof. Dr. Detlef Krug

Projektbearbeiter
Person in charge:
Andreas Weber

Fördermittelgeber
Co-funded by:
BMEL

Projektpartner
Project partners:
Universität Göttingen,
B.S.-Bauprogramm GmbH

Teilvorhaben 2: **Aufschlussuntersuchungen und MDF-Herstellung im Pilotmaßstab**

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Vor dem Hintergrund des in Deutschland stattfindenden Waldumbaus und des sich dadurch erhöhenden Laubholzaufkommens kommt in der MDF-Industrie einer vermehrten Nutzung des Buchenholzes und vor allem der geringwertigen Buchen-Industrieholzsortimente besondere Bedeutung zu.

Buchenholz bzw. daraus hergestellte Faserstoffe und MDF enthalten im Vergleich zu den üblicherweise eingesetzten Fichten- und vor allem Kiefernfasern vergleichsweise wenig primäre Extraktstoffe wie Terpene, Fette oder Harze. Die Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) der MDF aus Buchenholz, die auf den im Holz vorhandenen primären Extraktstoffen beruhen, sind vergleichsweise gering. Bei den aus Buchen-MDF auftretenden Emissionen handelt es sich hauptsächlich um Ameisen- und Essigsäure, die u. a. auf den während des Aufschlusses bei der MDF-Herstellung stattfindenden Abbau von acetylgruppenhaltigen Hemicellulosen zurückzuführen sind.

Durch ein gutes Benetzungsverhalten von Buchenholzfasern gegenüber Klebstoffen auf Polyurethanbasis sind Buchen-MDF für die 3D-Beschichtung mit PVC-Folien und Polyurethan-Klebstoffen besonders geeignet.

Sub-project 2: **Pulping investigations and MDF production on pilot scale**

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

Considering the process of forest conversion in Germany and the resulting increase in the volume of hardwood, the increased share of beechwood in the industrial wood composition and especially the low-quality beech wood assortments are of particular importance to the MDF industry.

Compared to commonly used spruce and pine fibres, beechwood and beechwood-based fibres and MDF contain comparatively few primary extractives, such as terpenes, fats or resins. The emissions of volatile organic compounds (VOC) from MDF made of beechwood, which are caused by the primary extractives present in the wood, are comparatively low. The emissions from beech-based MDF are mainly formic and acetic acid, which are mainly caused by the degradation of hemicelluloses containing acetyl groups during the pulping process in MDF production.

The good wetting behaviour of beechwood fibres with polyurethane-based adhesives makes beech-based MDF particularly suitable for 3D-coating with PVC films and polyurethane adhesives. In the production of 3D kitchen fronts and for use in bathrooms, the volatile organic acids from the hardwoods or from the beech-based MDF

Bei der Herstellung von 3D-Möbelfronten für Küchenmöbel und für die Verwendung im Badbereich wirken sich die flüchtigen organischen Säuren aus den Laubhölzern bzw. aus den daraus hergestellten MDF negativ aus, da diese die Haftung zwischen den üblicherweise verwendeten PVC-Folien und den Faserplatten erheblich beeinträchtigen.

Das Forschungsvorhaben hatte die Aufgabe, die Abgabe von flüchtigen organischen Säuren aus Buchen-MDF durch praxisrelevante Maßnahmen zu reduzieren. Weiterhin soll der Einfluss der Verminderung der flüchtigen Säuren auf die Beschichtbarkeit der Faserplatten mit PVC-Folie im industriellen Maßstab untersucht werden.

VORGEHENSWEISE

Es erfolgten Untersuchungen zur Herstellung von Buchenholzfaserstoffen und MDF im Labor- und Pilotmaßstab, wobei verschiedene Möglichkeiten zur Reduzierung der Abgabe an flüchtigen Säuren untersucht wurden. Außerdem fanden Versuche zur Lagerung des Holzes vor der Faserstoffherstellung sowie zur Ermittlung des Einflusses des Einschlagszeitpunkts statt. Weitere Arbeiten betrafen den Einfluss der Aufschlusstemperatur sowie den Einsatz von Melamin und Ammoniak als Additive zur Faserstoffherstellung. Auch eine

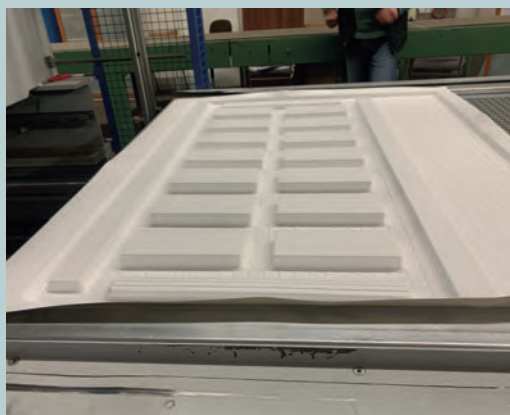


Abb. 1: 3D-beschichtete Probekörper: Einsatz einer PVC-Folie (Dicke 350 µm) und eines 2K PU-Dispersionsklebstoffs (Quelle: Georg-August-Universität Göttingen)

Fig. 1: 3D-coated test specimen: Application of PVC film (thickness 350 µm) and of a 2C PU dispersion adhesive

have a negative effect, as they significantly influence the adhesion between the PVC films and the fibreboards.

The objective of the research project was to reduce the release of volatile organic acids from beech based MDF. Furthermore, the influence of the reduction of volatile acids on the coatability of fibreboards with PVC film is to be investigated on an industrial scale.

APPROACH

Studies were carried out on the production of beechwood fibre and MDF on a laboratory and pilot scale, whereby various options for reducing the release of volatile acids were investigated. Tests were also carried out on the storage of wood prior to fibre production and to determine the influence of the time of felling. Further work focussed on the influence of the pulping temperature and the use of melamine and ammonia as additives for fibre production. The partial utilisation of recycled MDF was also investigated. Pine chips were used as a reference, too.

The fibre materials and laboratory MDF were characterised regarding their chemical and physical-mechanical properties. Furthermore, tests were carried out to coat the manufactured beechwood MDF in a 3D coating process using 1C and 2C PU dispersion adhesives with PVC film in industrial scale (Fig. 1). Finally, the quality of the coatings was tested.

anteilige Mitverwendung von gebrauchten MDF wurde untersucht. Als Referenz kamen auch Kiefern hackschnitzel zur Anwendung. Die Faserstoffe und Labor-MDF wurden hinsichtlich ihrer chemischen und physikalisch-mechanischen Eigenschaften charakterisiert. Weiterhin erfolgten Versuche zur Beschichtung der im Labor- und Pilotmaßstab hergestellten MDF im 3D-Beschichtungsverfahren unter Verwendung von 1K- und 2K-PU-Dispersionsklebstoffen mit PVC-Folie im industriellen Maßstab (Abb. 1). Abschließend wurde die Qualität der erzeugten Beschichtungen geprüft.

ERGEBNISSE

Die Untersuchungen ergaben, dass durch eine Lagerung des Buchenholzes die Abgabe der hergestellten MDF an flüchtigen Säuren gegenüber MDF aus frischem Buchenholz vermindert werden. Auch der Einschlagszeitpunkt beeinflusste die Eigenschaften der hergestellten MDF. Eine deutliche Reduzierung der Abgabe an flüchtigen Säuren aus den hergestellten Fasern und MDF konnte durch die Absenkung der Aufschlusstemperatur von 170 °C auf 140 °C erreicht werden. Es wird zudem deutlich, dass die Aufschlusstemperatur einen größeren Einfluss auf die Abgabe an flüchtigen Säuren hat als die Lagerung des Buchenholzes und der Einschlagszeitpunkt. Die Mitverwendung von Gebraucht-MDF sowie die Zugabe von Ammoniak führte nicht zu einer Reduzierung, sondern zu einer Erhöhung der Abgabe an flüchtigen Säuren aus den hergestellten MDF. Die Ergebnisse der im Pilotmaßstab durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die unter Einsatz von Buchenholz hergestellten MDF gute mechanische Eigenschaften sowie niedrige Dickenquellungswerte aufweisen. Bei den durchgeführten Beschichtungsversuchen zeigte sich, dass bei Kiefernholz-MDF ein deutlicher Abfall der Beschichtungsqualität bei der durchgeführten Klimalagerung beobachtet wurde, während die auf

RESULTS

The tests showed that storing the beechwood reduced the release of volatile acids from the MDF compared to MDF made from fresh beechwood. The time of felling also influenced the properties of the MDF. A significant reduction in the release of volatile acids from the manufactured fibres and MDF was achieved by lowering the decomposition temperature from 170 °C to 140 °C. It also showed that the pulping temperature has a greater influence on the release of volatile acids than the storage of the beechwood and the time of felling. The co-utilisation of recycled MDF and the addition of ammonia did not lead to a reduction, but rather to an increase in the release of volatile acids from the MDF. The results of the tests carried out on a pilot scale show that the MDF using beechwood has good mechanical properties and low thickness swelling values.

The coating tests showed that the coating quality of pinewood MDF deteriorated significantly during the climate storage process, whereas the coatings applied to beechwood-based MDF survived the climate storage without damage (Fig. 2). This is due to the low extractives content of the beechwood-based MDF. It also showed that the choice of adhesive is particularly important for the quality of the coating when MDF with high extractives content are 3D-coated. The tests showed that beechwood is well suited for the production of MDF, that are used for 3D coating with PVC films. The comparatively high content of volatile acids in the beech MDF had no negative effect on the coating quality and does not oppose the beechwood-based MDF from being used for coating purposes.

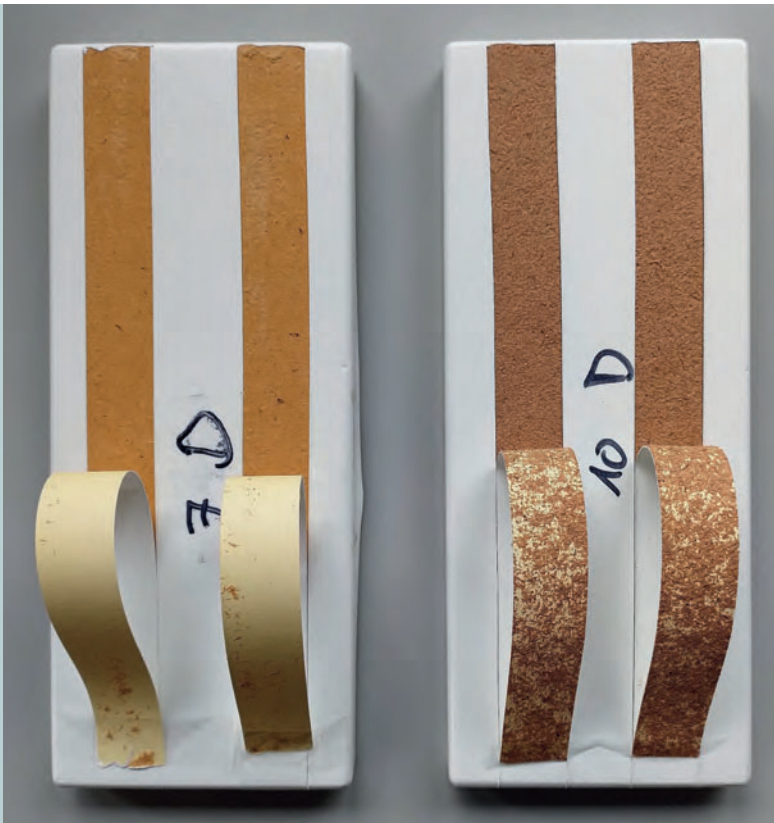


Abb. 2: Probekörper der Schälfestigkeitsprüfung nach 8 Wochen Warm-Feucht-Lagerung (50° C/85 % rF). Probekörper vorderseitig beschichtet mit Hilfe von 2K-PU-Dispersionsklebstoff; links: Variante V1, Kiefer 170 °C; rechts: Variante V4, Buche 170 °C. (Quelle: Georg-August-Universität Göttingen)

Fig. 2: Test specimens of the peel strength test after eight weeks of warm and humid storage (50° C/85 % RH). Test specimens coated on the front using 2C PU dispersion adhesive; left: Variant V1, pine 170 °C; right: Variant V4, beech 170 °C

Buchenholz-MDF aufgebrachten Beschichtungen die Klimalagerung schadlos überstanden (Abb. 2). Zurückzuführen ist dies auf den niedrigen Extraktstoffgehalt der aus Buchenholz hergestellten MDF. Weiterhin wurde deutlich, dass insbesondere bei der 3D-Beschichtung extraktstoffreicher MDF die Auswahl des Klebstoffs für die Qualität der Beschichtung von Bedeutung ist. Die Untersuchungen zeigten, dass sich Buchenholz gut für die Herstellung von MDF für die 3D-Beschichtung mit PVC-Folien eignet. Der vergleichsweise hohe Gehalt der Buchenholz-MDF an flüchtigen Säuren blieb ohne negative Wirkung auf die Beschichtungsqualität und steht der Verwendung der Buchenholz-MDF für Beschichtungszwecke nicht entgegen.