

Entwicklung eines zweistufigen MDF-Recyclingverfahrens zur Rückgewinnung von Fasern und weiteren Wertstoffen

Development of a two-stage recycling extraction process for MDF for fibre recovery and other recyclable materials

Projektleiter:
Project leader:
Dr. Florian Kettner

Projektbearbeiter:
In-charge:
Martin Direske,
Yvonne Gierth,
Elke Steen

Fördermittelgeber:
Co-funded by:
BMWK

Projekträger:
Project management:
EURONORM GmbH

Förderprogramm:
Funding programme:
INNO-KOM

Förderkennzeichen:
Funding code:
49MF210136

Laufzeit:
Term:
01.01.2022 – 30.06.2024

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Europaweit fallen jedes Jahr enorme Mengen an Altholz an. Hierzu zählen u.a. Möbelholz, genauso wie Span- und Faserplatten. Insbesondere Faserplatten werden aktuell primär thermisch verwertet. Dabei könnten diese als Rohstoff zur wiederholten stofflichen Nutzung eingesetzt werden, um den Frischholzverbrauch zu senken. Die Rahmenbedingungen zur Nutzung sind hierbei in der Altholzverordnung (AltholzV) beschrieben und die Nutzung selbst wird durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) geregelt.

Dass eine Wiedererfaserung und damit ein Recycling von Faserplatten (hier MDF) technisch möglich ist, ist grundsätzlich Stand der Technik. Die beschriebenen Verfahren werden jedoch u.a. aufgrund wirtschaftlicher Aspekte nicht im großen Maßstab praktiziert. Projektaufgabe war daher, ausgehend von der Notwendigkeit und der prinzipiellen technischen Machbarkeit, einen Weg zu etablieren, MDF als derzeit nur in geringem Umfang recyceltes Material ganzheitlich zu verwerten und so den Faserrohstoff weiter im Stoffkreislauf zu halten. In Voruntersuchungen wurde festgestellt, dass Faserplatten neben den Fasern selbst auch noch weitere Wertstoffe enthalten. Dabei handelt es sich um Harze wie die Abietinsäure, Fette und die in der MDF eingesetzten Hydrophobierungsmittel. Harze und Fettsäuren sind wichtige Rohstoffe

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

Every year, enormous quantities of waste wood accumulate throughout Europe. This includes furniture wood, as well as particle-board and fibreboard. The latter is preferably being incinerated at the moment. However, it could be used as a raw material for repeated material utilisation to reduce the consumption of fresh wood. The framework conditions for its use are described in the Waste Wood Regulation (AltholzV) and the use itself is regulated by the Closed Substance Cycle and Waste Management Act (KrW-/AbfG).

The fact that re-defibration – and thus recycling fibreboard (in this case MDF) – is technically possible is basically state of the art. However, the processes described are not practised on a large scale due to economic aspects, among other things. Therefore, the project task was, based on the necessity and the fundamental technical feasibility, to establish a way to recycle MDF holistically as a material that is currently recycled to a limited extent only, and thus to keep the fibrous raw material in the material cycle. In preliminary investigations, it was found that fibreboards contain not only fibres but also other recyclable materials. These are resins such as abietic acid, fats, and the hydrophobic agents used in MDF. Resins and fatty acids are important raw materials for a wide range of industries, including the paint and varnish industry. Europe, and Germany in particular,



Abb. 1: Am IHD hergestellter Recyclingfaserstoff mit unterschiedlicher Feinheit

Fig. 1: Fibre pulp recycled at the IHD, in varying degrees of fineness

für verschiedenste Industrien, unter anderem für die Lack- und Farbenindustrie. Dabei sind Europa und hier insbesondere Deutschland die Hauptabnehmer, sodass eine Gewinnung aus lokal recycelten Holzwerkstoffen sinnvoll und wirtschaftlich erscheint. Durch die Gewinnung von wertvollen Harzen und Fetten sowie Hydrophobierungsmitteln und gleichzeitiger Rückgewinnung von Fasern werden vier Wertstoffgruppen erschlossen und damit die stoffliche Verwertung attraktiver.

Ziel des Projektes war es deshalb, ein Extraktionsverfahren zur quantitativen Extraktion von Holzinhaltsstoffen, insbesondere von Harzen und Fetten sowie von Hydrophobierungsmitteln unter gleichzeitiger Gewinnung von Holzfasern zu erarbeiten.

are the main customers for these products so that it makes sense both economically and environmentally to extract them from locally recycled wood-based materials. The recovery of valuable resins and fats as well as hydrophobing agents and the simultaneous recovery of fibres opens four groups of recyclable materials and thus makes material recycling more attractive.

Therefore, the aim of the project was to develop an extraction process for the quantitative extraction of wood ingredients, in particular resins and fats, as well as hydrophobing agents, while simultaneously obtaining wood fibres.

VORGEHENSWEISE

Zur Zielerreichung wurden die Ergebnisse und die Anwendbarkeit von klassischen lösemittelbasierten Extraktionen und des modernen Verfahrens der überkritischen CO₂-Extraktion (SFE) hinsichtlich der Extraktion von Harzen, Fetten und Hydrophobierungsmittel miteinander verglichen. Die Extraktion sollte bevorzugt auf Recyclingfasern aus wiedererfaserten MDF zur Verbesserung ihrer Kreislauffähigkeit angewendet werden. Zusätzlich wurde außerdem deren Eignung für Frischholzfaser untersucht. Die mittels Defibrationsverfahren hergestellten und mittels SFE extrahierten Fasern sollten anschließend hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit für die Produktion von Recycling-MDF untersucht werden. Die gewonnenen Extrakte waren wiederum chemisch auf ihre Zusammensetzung zu untersuchen und mit handelsüblichen Zusammensetzungen von Tallöl bzw. Kolophonium zu vergleichen, um die Anwendbarkeit in der chemischen Industrie für z. B. Lacke und Farben, Klebstoffe, Seifen u. a. zu gewährleisten.

ERGEBNISSE

Im Rahmen des Projektes konnte gezeigt werden, dass:

- eine Zerfaserung zur Faserstoffgewinnung durch das industrielle Defibrationsverfahren bis zu einem Anteil von 25 % an MDF-Zusatz zu Frischholz kontinuierlich und fehlerfrei möglich war. Bei höheren Anteilen kam es durch die schnell einsetzende Zerfaserung von MDF teilweise zum Verschließen der Dampfzufuhr in der Anlage.

APPROACH

To achieve this, the results and applicability of classic solvent-based extractions and the modern process of supercritical CO₂ extraction (SFE) were compared regarding the extraction of resins, fats, and hydrophobing agents. The extraction was preferably to be applied to recycled fibres from re-pulped MDF to improve their recyclability. In addition, their suitability for fresh wood fibres was also investigated. The fibres were produced using the defibrator process and were extracted using the SFE. Afterwards, they were examined for their usability in the production of recycled MDF. The chemical composition of the extracts obtained was to be examined and compared with the composition of standard tall oil and rosin to ensure their applicability in the chemical industry, for example in paints and varnishes, adhesives, soaps, and so on.

RESULTS

The project was able to demonstrate that:

- defibration for pulp production using the industrial defibrator process up to a proportion of 25 % of MDF added to fresh wood was possible continuously and flawlessly. At higher proportions, the rapid onset of defibration of MDF sometimes caused the steam supply in the system to lock.
- the resins, fats, and hydrophobing agents in recycled fibres obtained from MDF could be quantitatively extracted by means of the classic solvent-based and also gentle SFE extraction.
- the binder could not be removed from the recycled fibres by extraction.

- mit der klassischen lösemittelbasierten und auch mit der schonenden SFE-Extraktion die Harze, Fette und Hydrophobierungsmittel bei Recyclingfasern, die aus MDF gewonnen wurden, quantitativ zu extrahieren waren.
- das Bindemittel nicht von den Recyclingfasern durch Extraktion entfernt werden konnte.
- es durch das Zerfaserungsverfahren erwartungsgemäß zu einem Verlust an Extraktstoffen im Vergleich zum nativen Holz kommt. Hierbei konnte der Verlust durch eine Verringerung des Aufschlussdrucks reduziert werden.
- durch die Anpassung der Zerfaserungsparameter und die richtige Wahl der Hackschnittel- bzw. MDF-Zufuhr im Prozess der Verlustanteil an Extraktstoffen minimiert werden konnte, ohne die Faserlängenverteilung negativ zu beeinflussen.
- die Herstellung von Recycling-MDF mit bis zu 100 % Recyclinganteil möglich war. Jedoch zeigten Recycling-MDF aus MDF-Fasern, die mit einem niedrigeren Aufschlussdruck gewonnen wurden, tendenziell höhere Dickenquellungen nach Wasserlagerung gemäß EN 317, sodass hier im industriellen Einsatz ein Kompromiss zwischen Extraktausbeute und physikalischen Kennwerten nötig ist.
- durch den Zusatz von Recyclingfasern aus MDF in der MDF-Herstellung die Querkzugfestigkeit gemäß EN 319 bei gleichbleibender Rohdichte gesteigert werden konnte. Diese Materialeigenschaftsverbesserung müsste im industriellen Einsatz weiter kultiviert werden.
- as expected, the defibration process resulted in a loss of extractives compared to native wood. The loss could be reduced by reducing the pulping pressure.
- by adjusting the defibration parameters and selecting the right wood chip or MDF feed for the process, the extractives loss rate could be minimised without negatively affecting the fibre length distribution.
- the production of recycled MDF with up to 100 % recycled content was possible. However, recycled MDF made from MDF fibres obtained at a lower pulping pressure tended to exhibit higher thickness swelling after water storage according to EN 317 so that in industrial use a compromise between extract yield and physical properties needs to be found.
- the addition of recycled fibres from MDF in MDF production has increased the internal bond according to EN 319 at the same bulk density. This improvement in material properties would have to be further cultivated in industrial applications.