

РЕЦИКЛІНГ ВІДХОДІВ ВІД РОЗКРОЮ MDF

Визначено, що щорічно в Україні утворюється близько 30 тис м³ відходів MDF, що в перерахунку на вартісні показники становить близько \$650 тис; Встановлено основні напрямки перероблення відходів MDF, та на основі їх аналізу складено схему рециклінгу відходів від розкрою MDF; Запропоновано принципово відмінний від відомих метод перероблення відходів від розкрою MDF – виробництво погонажу; розроблено схему технологічного процесу виробництва погонажу з відходів від розкрою MDF із застосуванням зубчастого шипового з'єднання.

Ключові слова: рециклінг, відходи MDF, гMDF, зубчасте шипове з'єднання, погонаж.

Стан питання. Зважаючи на загальносвітове зменшення сировинних запасів, дедалі актуальнішим стає питання їх ефективнішого використання. Слід зазначити, що досягти цього можна такими двома шляхами: раціональніше використання сировини у виробничих процесах; рециклінг виробничих відходів.

Побічними продуктами розкрою MDF на заготовки є кускові відходи (залишки) та MDF-пил. Залежно від виду виробництва (меблеві фасади, входні та міжкімнатні двері та ін.) корисний вихід заготовок з плити може становити 65-95 %. Частка кускових залишків відповідно становить від 5 до 35 %. Що ж до MDF-пилу, то його кількість невелика й вона не перевищує 0,05 %.

Обсяг споживання MDF українськими підприємствами у 2009 р. становив 182 тис м³. Через те, що в Україні немає заводу з виробництва MDF, усю спожиту кількість було імпортовано з інших країн. Сумарна вартість імпорту MDF у 2009 р. сягнула \$40,8 млн. [4]. Оскільки статистичних даних про розподіл імпорту за товщиною MDF та її застосування для того чи іншого виробництва немає, то визначити точну кількість відходів MDF в Україні неможливо.

Якщо припустити, що середній корисний вихід заготовок при розкрої MDF – 85 %, то у 2009 р. в Україні утворилося близько 30 тис м³ відходів, що в перерахунку на вартісні показники становить близько \$650 тис. За оцінками британських експертів, 72 % відходів MDF спалюють з метою одержання теплової енергії для власних потреб, а 28 % потрапляють на звалище [1-14]. Енергетичне застосування є найпростішим варіантом утилізації відходів MDF. Це пов'язано з тим, що для спалювання кускові відходи не потрібно піддавати жодному додатковому механічному обробленню – достатньо лише перевезти їх з місця утворення до місця спалювання. Ще один варіантом енергетичного застосування відходів MDF є перероблення на пелети. Перевага такого способу полягає в можливості організувати промислове перероблення відходів MDF, зручності транспортування пелет та можливості їх реалізації як промисловим котельням, так і невеличким споживачам. Але поки що процес гранулювання MDF недостатньо вивчений, тому таке перероблення не набрало промислових масштабів. Та можливості використання відходів MDF не обмежуються лише енергетичним застосуванням (рис. 1).

¹ Коваль Любомир Ігорович – аспірант. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна.

² Гайда Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій меблів і виробів з деревини. Національний лісотехнічний університет України, вул. Ген. Чупринки, 103, м. Львів, 79057. Тел.: 032-258-31-75, +38-067-791-25-22. E-mail: serhiy.hayda@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7468-5661>

Нині розроблено кілька варіантів застосування відходів від розкрою MDF, які передбачають їх механічне подрібнення на фракції певного розміру (окрім повторного використання у виробництві MDF). Але в усіх цих випадках відходи MDF не є основною сировиною. Для позначення повторно використаних у виробництві відходів MDF прийнято використовувати позначення rMDF (з англ. – recycled MDF). У виробництві деревополімерних композитів (ДПК) можна застосовувати як кускові відходи MDF, так і MDF-пил, який утворюється під час розкрою плит. Результати досліджень показали, що заміна у рецептурі терасної дошки певної частини деревного борошна подрібненими відходами MDF призводить до зменшення зносостійкості (рис. 2) [1]. Що ж до застосування rMDF у виробництві засобів для поглинання нафтових розливів, то дослідження WRAP показали, що волокна MDF поглинають нафти в 1,4 рази більше на одиницю маси, ніж волокна паперу. Також вони володіють й меншим показником водопоглинання – на 25 %. Поєднання волокон rMDF та паперу в пропорції 50:50 призводить до ще меншого водопоглинання, але разом з тим погіршується й поглинання нафтопродуктів [1].

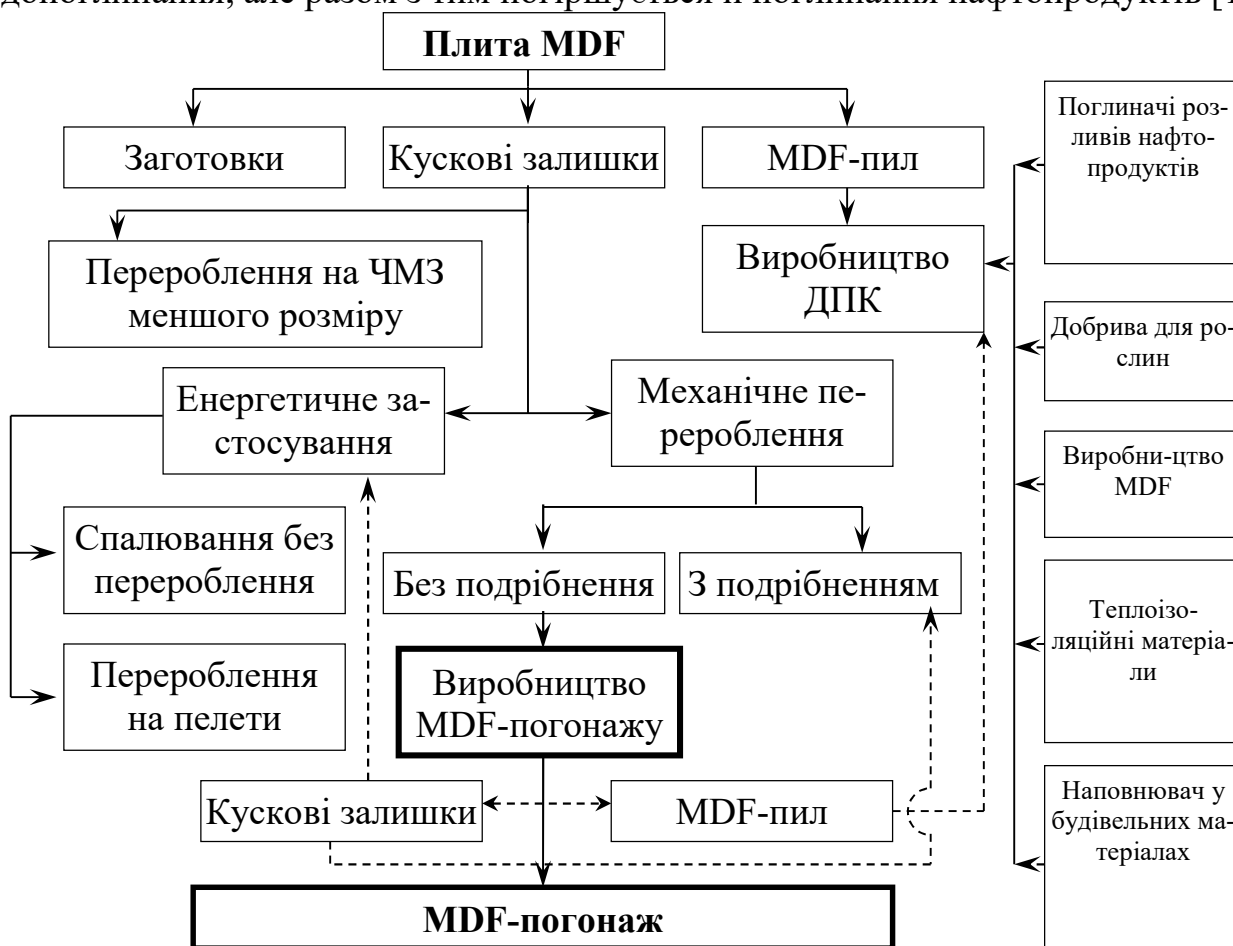


Рис. 1. Схема рециклінгу відходів від розкрою MDF

Ще одним перспективним напрямом рециклінгу відходів MDF є їх повторне використання у виробництві MDF. Основна мета використання rMDF у такому виробництві – зменшення собівартості кінцевої продукції. Залежність виробничих витрат від кількості та вартості rMDF показано на рис. 3 [1]. Докорінно відрізняється від всіх інших варіантів рециклінгу відходів від розкрою MDF виробництво погонажу. Його відмінність полягає в тому, що для подальшого застосування відходи MDF не подрібнюють, а розкроюють на заготовки менших розмірів – частковий випадок перероблення на ЧМЗ меншого розміру.

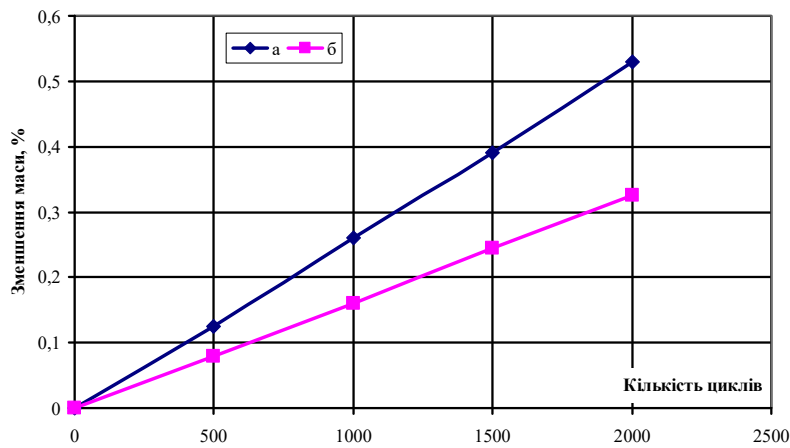


Рис. 2. Зменшення маси дослідних зразків під час випробування на зносостійкість:

а) – зразки із додаванням rMDF;

б) – зразки виготовлені з деревного борошна

Ще однією особливістю такого рециклінгу є те, що одержані із кускових відходів заготовки зрощують за довжиною. Це дає змогу використати для подальшого виробництва до 70 % відходів та збільшити загальний корисний вихід заготовок з плити до 96 % [4].

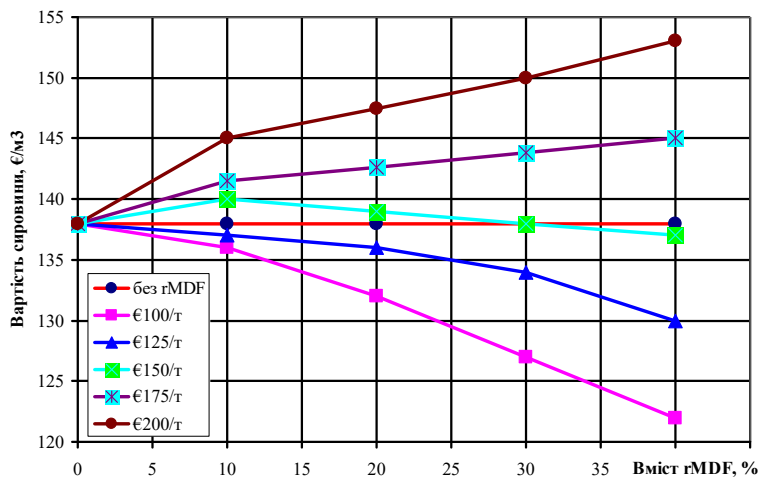


Рис. 3. Вплив кількості та вартості rMDF на виробничі витрати виготовлення 1 м³ MDF

(без урахування персоналу та накладних витрат)

Найпростішим варіантом зрощування заготовок з відходів MDF для виробництва погонажу є склеювання торців у торець на гладку фугу. Та цей варіант потребує застосування дорогих клеїв й високої точності розкрійного обладнання. Альтернативним варіантом є зрощування на зубчастий шип, перевагами якого є: більша площа склеювання; ефект самозаклинювання.

Більша площа склеювання та ефект самозаклинювання забезпечують вищу міцність зубчастого шипового з'єднання порівняно із склеюванням торців у торець на гладку фугу. За напрямом шипів відносно пластів зубчасте шипове з'єднання поділяють на три види: горизонтальне, вертикальне та косе. З точки зору продуктивності обладнання для виробництва MDF-погонажу найкраще застосовувати вертикальне зубчасте шипове з'єднання (рис. 4).

Для зручності використання відходів і підвищення відсотка використання слід сортування їх за типорозмірами. Також для оптимального використання відходів на кожен з типорозмірів слід складати міні-карти розкрою.

На рис. 5 показано схему технологічного процесу виробництва погонажу з відходів від розкрою MDF із застосуванням зубчастого шипового з'єднання.

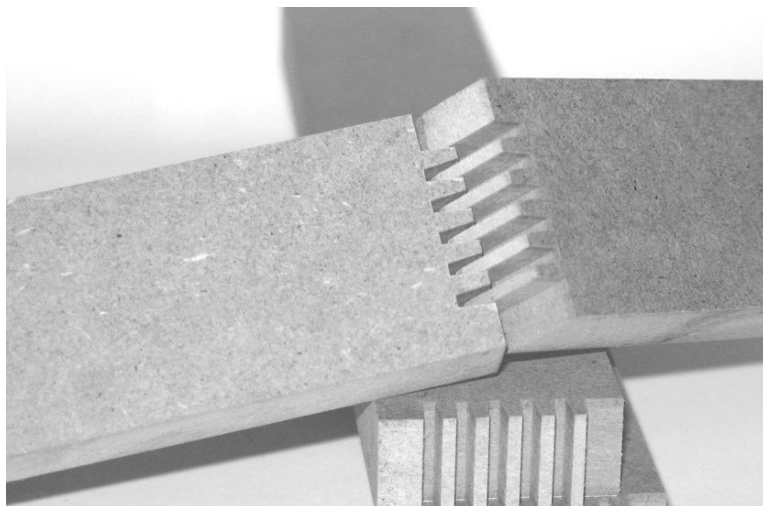


Рис. 4. Зубчасті шипи, сформовані на заготовці з відходів від розкрою MDF

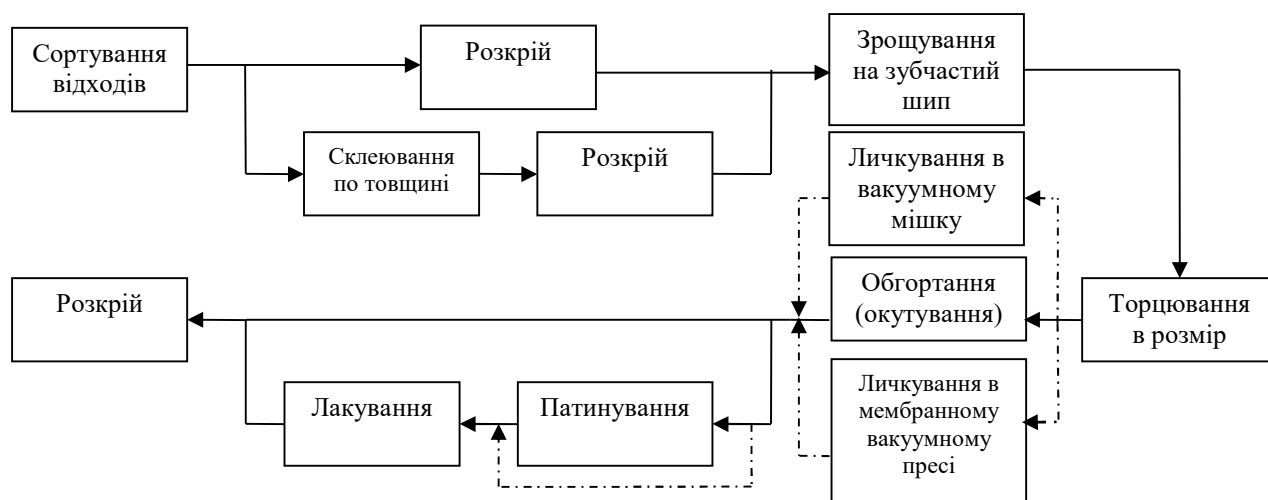


Рис. 5. Схема технологічного процесу виробництва погонажу з відходів від розкрою MDF із застосуванням зубчастого шипового з'єднання

Особливістю процесу розкрою кускових відходів MDF є те, що, окрім прямокутної, вони можуть мати й іншу форму, зокрема, криволінійну [4]. Незважаючи на це, використання відходів від розкрою MDF для виробництва погонажних елементів є перспективним напрямом, який дає змогу не лише раціональніше використовувати MDF, а й, частково, вирішити проблему утилізації відходів.

Висновки:

1. Визначено, що щорічно в Україні утворюється близько 30 тис м³ відходів MDF, що в перерахунку на вартісні показники становить близько \$650 тис;
2. Встановлено основні напрямки перероблення відходів MDF, та на основі їх аналізу складено схему рециклінгу відходів від розкрою MDF;
3. Запропоновано принципово відмінний від відомих метод перероблення відходів від розкрою MDF – виробництво погонажу; розроблено схему технологічного процесу виробництва погонажу з відходів від розкрою MDF із застосуванням зубчастого шипового з'єднання.

Література

1. **Demonstration of end uses for recovered MDF fibre: Final Report** / Compiled by Peter Beele. – Banbury: WRAP. – September 2009. – 71 p.
2. **Mantanis George.** A new process for recycling waste fibreboards / George Mantanis, Eleftheria Athanassiadou, Panagiotis Nakos, Joao Aires Coutinho // 38th International Wood Composites Symposium. – Pullman: Washington State University. – April 2004. – 17 p.

3. **Cavdar Donmez.** The utilization of sand dusts of MDF panel as filler in wood plastic composites / D. Cavdar, H. Kalaycioğlu, F. Mengeloglu, K. Karakus, H. Yel. – Trabzon: Forest Industry Engineering Department, Faculty of Forestry Karadeniz Technical University. – May 2010. – 12 p.
4. **Коваль Л.І.** Відходи від розкрою MDF – сировина для виготовлення погонажних елементів / Наук. вісник НЛТУ України. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2010, вип. 20.13. – С. 125-131.
5. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – Львів: ВМС. – 2001, – 160 с.
6. **Гайда С.В., Кшивецький Б.Я., Войтович І.Г. Прокопович Б.В.** Тлумачний словник з деревооброблення. – Львів: НЛТУ України. – 2002. – 280 р.
7. **Гайда С.В.** Вживана деревина – додатковий ресурс сировини / Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – 2011, вип. 37.1. – С. 238-244. <https://doi.org/10.36930/421137165>
8. **Гайда С.В., Воронович В.В.** Порівняльний аналіз гнуття вживаної деревини різних порід та вікових категорій // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – 2011, вип. 37.1. – С. 84-89. <https://doi.org/10.36930/421137121>
9. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** (2010), From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 36, 57-77. <https://doi.org/10.36930/42103610>
10. **Gayda S.V.** (2010), A comparative analysis of physical and mechanical parameters of variously designed glued boards made of post-consumer recovered wood. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 36, 81-91. <https://doi.org/10.36930/42103612>
11. **Gayda S.V.** (2009), Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 35, 63-83. <https://doi.org/10.36930/42093509>
12. **Гайда С.В.** Хімічний склад та ступінь забруднення – основа систематизації ВЖД // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – 2008, вип. 34. – С. 68-79. <https://doi.org/10.36930/42083411>
13. **Гайда С.В., Максимів В.М., Туниця Т.Ю.** Розроблення класифікатора вживаної сировини // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – 2008, вип. 34. – С. 55-68. <https://doi.org/10.36930/42083410>
14. **Гайда С.В., Коваль Л.І.** Проблеми та особливості вакуумного личкування МДФ-фасадів // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – 2008, вип. 34. – С. 111-115. <https://doi.org/10.36930/42083419>
15. **Гайда С.В.** Проблема деревної сировини у Європі та Україні // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – 2007, вип. 33. – С. 55-63. <https://doi.org/10.36930/42073312>
16. **Гайда С.В., Максимів В.М.** Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів та вживаної деревини // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – 2007, вип. 33. – С. 63-73. <https://doi.org/10.36930/42073313>
17. **Гайда С.В.** Дослідження концентрації операцій у сучасному меблевому виробництві // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – 2007, вип. 33. – С. 73-79. <https://doi.org/10.36930/42073314>

UDK 674.8

Post-graduate L.I. Koval; assoc. prof. S.V. Gayda – UNFU, Lviv
Recycling waste from sawing MDF

Ways of using waste from cutting MDF and on the basis of this analysis scheme built their recycling, provides research data on the use of waste MDF, provides a process of linear elements of waste MDF.

Keywords: recycling, waste MDF, rMDF, finger joint, linear elements.