



НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут **деревобробних технологій і дизайну**

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

Спеціальність **«Технології захисту навколишнього середовища»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри ТЗНСДБЖД**

проф. Кшивецький Б. Я. \_\_\_\_\_

“ 13 ” 05 2025 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Сень Володимир Мар'янович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Аналіз та дослідження викидів у атмосферне повітря технологічними процесами з виготовлення ламелей із деревини»

керівник роботи Кшивецький Богдан Ярославович, доктор техн. наук, професор,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “ 13 ” 05 2025 року №...С-316.

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_ до 15 грудня 2025

3. Вихідні дані до роботи: технологічний процеси з виготовлення ламелей із деревини для виготовлення паркетної дошки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Огляд літератури щодо стану питання.

2. Технологічний процес з виготовлення ламелей для паркетної дошки.

3. Забруднення атмосферного повітря при виготовленні ламелей для паркетної дошки.

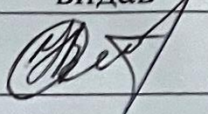
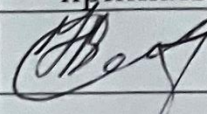
4. Екологічні рішення щодо зменшення викидів у атмосферне повітря при виготовленні ламелей для паркетної дошки.

5. Висновки.

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

7. Презентація

### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Сторожук В.М.		

7. Дата видачі завдання 13 травня 2025 року

Керівник проекту  проф. Кшивецький Б.Я.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

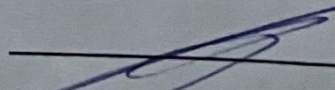
№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	до 01.09.25	
2.	Технологічний процес виготовлення ламелей	до 15.09.25	
3.	Характеристика відходів при виготовленні ламелей	до 01.10.25	
4.	Екологічні рішення щодо зменшення викидів у атмосферне повітря при виготовленні ламелей	до 20.09.25	
5.	Розділ з охорони праці	до 15.11.25	
	Висновки.	до 01.12.25	
	Оформлення роботи	до 15.12.25	

Студент



Сень В. М.

Керівник проекту



проф. Кшивецький Б.Я.

## РЕФЕРАТ

Магістерська дипломна робота складається із: пояснювальної записка - 56 стор., 27 рисунки, 23 джерел.

Магістерська робота присвячена аналізу та дослідженню забруднення атмосферного повітря при виготовленні ламелей для паркетної дошки. Проаналізовано технологічний процес із виготовлення ламелей із твердолистяних порід деревини. Описано технологічні операції із обробки деревини при виготовленні ламелей. Проаналізовано викиди які утворюються під час технологічного процесу обробки деревини від технологічного обладнання та виробничого процесу при виготовленні ламелей. Досліджено забруднення атмосферного повітря викидами від технологічного процесу з виготовлення ламелей для паркетної дошки. Запропоновано екологічні рішення щодо зменшення забруднення атмосферного повітря у технологічному процесі з виготовлення ламелей для виготовлення паркетної дошки. Рекомендовано заходи щодо безпеки праці при виготовлення ламелей.

Ключові слова: ламель, викиди, атмосферне повітря, відходи, екологічні рішення, відходи.

## ABSTRACT

Master's thesis: explanatory note: 56 pages, 27 figures, 23 sources.

The master's thesis is devoted to the analysis and research of atmospheric air pollution in the manufacture of lamellas for parquet boards. The technological process for the manufacture of lamellas from hardwood species of wood is analyzed. The technological operations for wood processing in the manufacture of lamellas are described. The emissions generated during the technological process of wood processing from technological equipment and the production process in the manufacture of lamellas are analyzed. The pollution of atmospheric air by emissions

from the technological process for the manufacture of lamellas for parquet boards is studied. Environmental solutions are proposed to reduce atmospheric air pollution in the technological process for the manufacture of lamellas for the manufacture of parquet boards. Occupational safety measures are recommended in the manufacture of lamellas.

Keywords: lamella, emissions, atmospheric air, waste, environmental solutions, waste.

## ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Виходячи із огляду та аналізу літературних джерел щодо технологічного процесу з виготовлення ламелей для верхнього шару тришарової паркетної дошки та відходів, які утворюються під час обробки деревини, що забруднюють навколишнє середовище необхідно дослідити та здійснити:

1. Вивчити питання щодо перспектив використання паркетної дошки та технологічного процесу виготовлення ламелей для верхнього шару із твердолистяних порід деревини.

2. Описати технологічний процес з виготовлення ламелей для верхнього шару паркетної дошки.

3. Дослідити викиди та забруднення атмосферного повітря при технологічним процесом з виготовлення ламелей.

4. Екологічні рішення щодо забруднення атмосферного повітря при виготовленні ламелей.

5. Заходи з безпеки праці.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ПАРКЕТНОЇ ДОШКИ .....	12
1.1 Аналіз та перспективи використання дерев'яного покриття на підлогу .....	12
1.2 Матеріали для виготовлення паркетної дошки.....	16
1.3 Забруднення навколишнього середовища технологічним процесом при виготовленні паркетної дошки .....	19
1.4 Висновки з розділу.....	21
РОЗДІЛ 2. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ВИГОТОВЛЕННЯ ПАРКЕТНОЇ ДОШКИ .....	23
2.1 Опис та аналіз технологічного процесу виготовлення паркетної дошки.....	23
2.2 Опис та аналіз технологічного процесу виготовлення ламелей для паркетної дошки.....	26
2.3 Висновки з розділу ... ..	28
РОЗДІЛ 3. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕС З ВИГОТОВЛЕННЯ ЛАМЕЛЕЙ.....	29
3.1 Дослідження відходів у технологічному процесі з виготовлення ламелей....	29
3.2 Дослідження забруднень атмосферного повітря при виготовленні ламелей для паркетної дошки .....	32
3.3. Висновки з розділу.....	35
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЛАМЕЛЕЙ ДЛЯ ПАРКЕТНОЇ ДОШКИ.....	37
4.1 Екологічні рішення щодо зменшення забруднення атмосферного повітря технологічним процесом з виготовлення ламелей для паркетної дошки....	37
4.2. Екологічні рішення використання відходів після очищення забрудненого повітря від технологічного процесу з виготовлення ламелей для паркетної дошки.....	42

4.3 Висновки з розділу.....	44
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45
5.1 Безпека праці при виготовленні ламелей для паркетної дошки .....	45
5.2 Пожежна безпека при виготовленні ламелей для паркетної дошки .....	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	54

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Покриття на підлогу з деревини використовують давно, оскільки вони надають комфорт та затишок у будь-якому приміщенні. Паркетне покриття буває різної конструкції, починаючи від масивної дошки і закінчуючи мозаїчним паркетом. З кожним роком покриття на підлогу набуває естетичного вигляду, простоти в укладанні, забезпеченні належної довговічності, тощо. Сьогодні популярним покриттям на підлогу є паркетна дошка, яка виготовлена із масивної деревини, що склеєна між собою за допомогою клею. Найбільшого використання набула тришарова паркетна дошка, яка складається із верхнього - лицевого шару, середнього - компенсуючого шару та нижнього шару - основи. Кожний шар у тришаровій паркетній дошці має своє призначення і виготовляється із різних деревинних матеріалів.

В залежності від використання, призначення та умов експлуатації для виготовлення паркетної дошки використовують фанеру, деревиноволокнисті плити, шпон лущений, натуральну деревину різних порід, тощо. Для склеювання при виготовленні тришарової паркетної дошки використовують клеї.

Важливе значення при виготовленні тришарової паркетної дошки має кожний із трьох шарів. Естетичного вигляду, довговічності, комфорту, твердості, стійкості до стирання надає верхній шар тришарової паркетної дошки. Тому, він повинен бути виготовлений із такої породи деревини, яка забезпечить ці вимоги. Для верхнього шару використовують деревину твердолистяних порід, яка відповідає поставленим вимогам, а саме дуб, ясен, бук, акація, тощо. Перераховані породи деревини мають відповідні фізико-механічні властивості, які здатні забезпечити дані вимоги.

Разом з тим, для виготовлення тришарової паркетної дошки використовують різні технологічні процеси, у яких задіяно велика кількість технологічного обладнання. Дане технологічне обладнання, під час технологічних операцій з обробки деревини утворюють різного роду відходи та шкідливі викиди, які накопичуються і забруднюють навколишнє середовище. Особливо це технологічний процес з механічної обробки деревини, де задіяно

технологічне обладнання яке продукує ці відходи і забруднення. Мова йде про технологічні процеси з виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки, яка використовуються для верхнього лицевого шару.

Виготовлення ламелей для верхнього шару тришарової паркетної дошки - це складний технологічний процес, який починається від розпилення колод на пиломатеріали і закінчується шліфування ламелей відповідної форми та розмірів. Під час даного технологічного процесу утворюється значна кількість відходів у вигляді кускових відходів деревини, стружки, тирси та шліфувального шилу. Всі ці відходи накопичуються та можуть забруднювати навколишнє середовище, незважаючи на те, вони природнього походження.

Тому, у технологічному процесі із виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки необхідно вирішити екологічні питання, які пов'язані із величезною кількістю відходів та забрудненням навколишнього середовища. особливо атмосферного повітря, оскільки утворюється значна кількість дрібнодисперсних частинок із деревини, які несуть небезпеку для працівників, які задіяні у технологічному процесі з виготовлення ламелей, так і для навколишнього природнього середовища.

Враховуючи все вище сказане, питання щодо вирішення екологічних проблем при виготовленні ламелей є актуальним і потребує наукового і технологічного підходу для його вирішення. Для цього у моїй магістерській роботі поставлена мета та задачі дослідження.

**Метою роботи** є аналіз та дослідження викидів у атмосферне повітря технологічними процесами з виготовлення ламелей із деревини, що дасть можливість вирішити екологічні проблеми шляхом зменшення шкідливих викидів у атмосферне повітря.

**Об'єкт дослідження:** забруднення атмосферного повітря під час технологічного процесу з виготовлення ламелей.

**Предмет дослідження:** технологічний процес з виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки

### **Задачі дослідження:**

1. Вивчити питання щодо перспектив використання паркетної дошки та технологічного процесу з виготовлення ламелей для верхнього шару паркетної дошки.
2. Описати технологічний процес з виготовлення ламелей для верхнього шару тришарової паркетної дошки.
3. Дослідити викиди та забруднення атмосферного повітря у технологічному процесі з виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки.
4. Запропонувати екологічні рішення щодо зменшення забруднень атмосферного повітря при виготовленні ламелей для тришарової паркетної дошки.
5. Заходи з безпеки праці.

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ПАРКЕТНОЇ ДОШКИ

### 1.1. Аналіз та перспективи використання дерев'яного покриття на підлогу

Дерев'яне покриття на підлогу це унікальна можливість забезпечити комфорт і затишок у приміщенні. Це відбувається за рахунок фізичних властивостей деревини, а його довговічність за рахунок механічних властивостей деревини. Фізичні та механічні властивості покриття на підлогу із деревини визначаються породою деревини та її сортом. [15]

Сучасним дерев'яним покриттям на підлогу є паркетна дошка. Її появі передували підлогове покриття у вигляді масивної дошки, яку використовували ще у Єгипті, Римі тощо. У XVI століття появилось покриття на підлогу у вигляді дубових дошок. Потім появилася різновид підлогового покриття у вигляді мозаїчного паркету, поштучного паркету, та паркетної дошки. Паркетна дошка появилася у Швейцарії. А передумовою появи паркетної дошки були двері, які винайшов Густав Чер у 1919 році. Ці двері були виготовлені із дерев'яних ламелей. Виготовлення паркетної дошки розпочалось у 1941 році. Відтоді різновид, дизайн та форми паркетної дошки змінювалися. [15, 16]

Сьогодні паркетна дошка виготовлена із натуральної деревини і являє собою альтернативу масивній дошці та поштучному паркету, оскільки вона виготовлена з деревини з природного матеріалу і має перевагами, оскільки зберігає тепло, екологічність, має візуальну привабливість та є приємною на дотик. За допомогою підбору кольорі верхнього шару підходить для будь-якого інтер'єру.

Виготовлення паркетної дошки це дороге задоволення, оскільки для виготовлення 1 млн. м<sup>2</sup> паркетної дошки витрачається 30 тис. м<sup>3</sup> деревини різних порід, в основному твердолистяних. Якщо порівняти із штучним паркетом, то для його виготовлення необхідно витратити 80 тис. м<sup>3</sup>. Разом з тим використання паркетної

дошки має переваги, оскільки при її укладанні затрати зменшуються у 2,5 рази в порівнянні із використанням поштучного паркету. Тому, сьогодні використання паркетної дошки збільшується. Особливою популярністю паркетна дошка користується у Швеції, Данії, Норвегії, Австрії, Нідерландах та Фінляндії. В Україні також є попити на паркетну дошку і з кожним роком цей попит збільшується. [15,16]

На сьогодні використовують двошарову та тришарову паркетну дошку. В Україні та в Європі більшим попитом користується тришарова паркетна дошка, тоді як в США двошарова паркетна дошка. [15]

На рис. 1.1. наведено конструкцію тришарової паркетної дошки.



Рис. 1.1. Тришарова паркетна дошка

Тришарова паркетна дошка складається із трьох шарів, нижній, середній та верхній. Середній шар розташований під кутом дев'яносто градусів до верхнього та нижнього шарів.

Верхній шар тришарової паркетної дошки виготовляється із твердолистяних порід деревини, які мають хороші фізичні та механічні властивості. Механічні властивості дозволяє надати паркетній дошці стійкості до стирання, твердості, тощо. Фізичні властивості надати паркетній дошці естетичності, комфорту для відпочинку, тощо. Товщина ламелі верхнього шару може становити від 0,5 до 6

міліметрів. З метою економії цінних порід деревини та у відповідності до вимог товщина ламелі верхнього шару при виготовленні тришарової паркетної дошки становить 4 міліметрів.

Середній шар тришарової паркетної дошки виготовляється рейок, які виготовленні із деревини хвойних порід, в основному сосни. Дані рейки розміщуються перпендикулярно до верхнього і нижнього шару, та кріпляться за допомогою клею. Необхідно відзначити, що у середньому шарі формується замкове з'єднання паркетної дошки для її укладання на рівну поверхню.

Нижній шар тришарової паркетної дошки використовується однорідним. Для цього шару можуть використовувують деревину хвойних порід, фанеру, плитні матеріали, шпон лущений тощо.

Використання паркетної дошки має переваги в порівнянні із іншими видами покриття на підлогу.

До основних переваг використання паркетної дошки відносять:

- Її довговічність термін експлуатації до 50 років;
- Простота та зручність укладання;
- Можна демонтувати багато раз;
- Естетичність;
- Піддається реставрації;
- Є антисептичною;
- Проста у прибиранні;
- Екологічна;
- природньо тепла;

До недоліки використання паркетної дошки відносять:

- Набрякати і деформуватися під час дії тривалої вологи;
- При виготовленні ламелей для верхнього шару утворюється значна частина відходів;
- Має гірший естетичний вигляд в порівнянні із мозаїчним паркетом.

Паркетна дошка має переваги в порівнянні із іншим покриттям на підлогу, яке сьогодні використовується. Тому є велика перспектива виготовлення

паркетної дошки, як основного покриття на підлогу. Тим більше після повоєнної відбудови України необхідно буде відбудовувати житло та інші приміщення.

Разом з тим, технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки вимагає великої кількості деревини, як основного конструкційного матеріалу, яка потребує багатоетапної механічної обробки з використанням значної кількості технологічного обладнання різної категорії складності, точності, якості обробки, тощо.

Для прикладу, під час технологічного процесу із виготовленні ламелі верхнього шару, необхідно виконати ряд технологічних операцій, таких як стругання, термічна обробка, вибілювання, формування фаски, тощо. Ці операції вимагають великих затрат електричної і теплової енергії, та утворенням значної кількості відходів різної групи складності і шкідливості. Це все буде впливати на забруднення навколишнього середовища, в першу чергу атмосферного повітря.

Щодо виробників, які виготовляють паркетну дошку, то їх в Україні є достатньо. Згідно статистичних даних довоєнного стану, в Україні випуском паркету займались біля 200 підприємств [23].

На рис. 1.2. наведено технологічний процес з виготовлення паркетної дошки



Рис. 1.2. Технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки

Підсумовуючи аналіз та перспективи використання підлогового покриття можна відзначити, що паркетна дошка, це найбільш перспективне підлогове покриття, оскільки має багато переваг у порівнянні із іншими видами покриття на підлогу. А саме воно довговічне, легке в укладанні та демонтажі. Окрім того паркетна дошка забезпечує всі основні вимоги, які ставляться до неї на сучасному етапі свого розвитку. Відповідає та забезпечує належну міцність та формостійкості під час експлуатації.

## **1.2. Матеріали для виготовлення паркетної дошки**

Основним конструкційним матеріалом для виготовлення паркетної дошки є деревина листяних та хвойних порід, а саме шпон лущений, фанера, деревиноволокнисті плити. В залежності від конструкції паркетної дошки використовують відповідні матеріали. Для верхнього шару використовують деревину твердолистяних порід, а саме дуб, ясен, акацію тощо. Тобто це твердолистяні породи деревини, які мають високу щільність, твердість, гарну текстуру та інші властивості, що забезпечують паркетній дошці належні умови експлуатації.

Середній шар паркетної дошки виготовлений із деревини хвойних порід, як правило це сосна або смерека. Даний шар паркетної дошки призначений до компенсації напружень, які виникають під час її експлуатації, та формування замка для її укладання.

Нижній шар паркетної дошки служить як основа для якісної її укладання на відповідну поверхню. Для цього шару використовують фанеру, деревиноволокнисті плити або лущений шпон. Тобто всі матеріали, які використовуються для виготовлення паркетної дошки це матеріали, які виготовленні із деревини або на її основі, такі як фанера, або деревиноволокниста плита. Окрім перелічених матеріалів, використовують і клеї для склеювання деревини та деревинних заготовок при виготовленні паркетної дошки.

Оскільки основним конструкційними матеріалами при виготовленні паркетної дошки є деревина, тому більш детально проаналізуємо властивості

деревини, та їх вплив на паркетну дошку які під час її виготовлення так і під час її експлуатації. [6]

На рис. 1.3. наведено властивості деревини, та їх характеристика.



Рис. 1.3. Властивості деревини.

Властивості деревини відіграють важливе значення для паркетної дошки, оскільки впливають на її характеристику. Відповідно до першого розділу, важливе значення для паркетної дошки має верхній лицевий шар, оскільки від нього буде залежати як естетичні властивості паркетної дошки так і механічні властивості під час її експлуатації.

Щодо естетичних характеристик, то твердолистяні породи деревини, такі як дуб, ясен, акація, тощо мають хорошу текстуру деревини, яка надає паркетній дошці гарного вигляду, комфорту та привабливості. Механічні властивості деревини надають паркетній дошці стійкості до стирання, витримувати удари та несуть великі навантаження. Твердолистяні породи деревини мають і високу міцність на стиск, розтяг, зсув, тощо. Окрім того деревина має і хорошу теплопровідність, що надає можливість паркетній дошці акумулювати тепло. Всі ці характеристики деревини роблять паркетну дошку незамінним покриттям на підлогу.

Разом з тим, твердолистяні породи деревини за рахунок їх щільності, твердості, важко піддаються механічній обробці. А це впливає і на кількість відходів та забруднення атмосферного повітря під час їх обробки. Тому, це необхідно враховувати під час технологічного процесу із виготовлення паркетної дошки. Оскільки найвищі вимоги ставляться до лицевого шару тришарової паркетної дошки, тому ці вимоги будуть актуальними і для технологій захисту навколишнього середовища.

Окрім забруднення навколишнього середовища технологічним процес із обробки деревини, може відбуватися із забруднення навколишнього середовища від клейових матеріалів, які використовуються для склеювання деревини та деревинних матеріалів. Для склеювання деревини при виготовленні паркетної дошки можуть використовуватися як термореактивні так і термопластичні клейові матеріали. До термореактивних клейових матеріалів відносять фенол формальдегідні, карбамід формальдегідні клеї. А до термопластичних відносять полівінілацетатні та поліуретанові клейові матеріали. Щодо їх адгезійної і когезійної міцності, то як перші так і другі

формують клейові з'єднання деревини із хорошою адгезійною і когезійною міцністю і надають клейовому з'єднанню належної довговічності під час експлуатації.

Щодо забруднення доквілля та навколишнього середовища, то термореактивні клейові матеріали забруднюють навколишнє середовище більш небезпечними дрібнодисперсними частинками, ніж термопластичні клейові матеріали. Основним небезпечним хімічним компонентом для термореактивних клейових матеріалів є вільний формальдегід, який швидко випаровується і забруднює навколишнє середовища. Формальдегід відноситься до канцерогенних сполук, які є небезпечні для людини, оскільки можуть визивати різні захворювання, включаючи і онкологічні захворювання. Тому, при роботі із таким клеями необхідно забезпечити належні умови праці та захист доквілля від шкідливих випарів. Щодо термопластичних клейових матеріалів, то вони менш шкідливі як для людини так і для навколишнього середовища.

Підсумовуючи даний розділ магістерської роботи можна зробити висновок, що основними конструкційними матеріалами при виготовленні паркетної дошки є деревина твердолистяних та хвойних порід, плитні або листові матеріали, а для склеювання використовують термореактивні або термопластичні клейові матеріали. Ці матеріали володіють різними властивостями, які забезпечують паркетній дошці довговічність під час її експлуатації. Разом з тим, під час технологічного процесу з обробки деревини та деревинних матеріалів використовуються велика кількість технологічних процесів, які призводять до забруднення навколишнього середовища. Найбільш небезпечними для доквілля є клейові матеріали на основі термореактивних клеїв, які забруднюють навколишнє середовище шкідливими хімічними сполуками.

### **1.3. Забруднення навколишнього середовища технологічним процесом при виготовленні паркетної дошки**

Щодо технологічного процесу із виготовлення паркетної дошки, то він є багатостадійний з використанням технологічного обладнання різного

призначення та складності. Тому такі технологічні процес вимагаю затрат щодо споживання електроенергії та теплової енергії. Разом з тим, такі процеси вимагають використання великих об'ємів деревини у вигляді круглих лісоматеріалів, які під час їх обробки утворюють значну кількість відходів. Дані відходи мають різний характер, вигляд та призначення. Серед основних це кора, кускові відходи деревини, тирса, стружка, деревинний пил, тощо.

На рис. 1.4. наведено відходи деревини при виготовленні паркетної дошки.



Рис. 1.4. Відходи деревини при виготовленні паркетної дошки.

Дані відходи природнього походження, що отримані при механічній обробці деревини. Тобто це відходи які не несуть небезпеки для навколишнього середовища і можуть бути використані в подальшому для виготовлення плитних матеріалів, паливних брикетів, або можуть бути використанні як паливо для вироблення теплової енергії.

Разом з тим, під час деяких технологічних операцій утворюються відходи у вигляді стружки або деревного пилу, які забруднюють атмосферне повітря і в певній мірі є небезпечними для здоров'я людей. Тому, на такі відходи необхідно звернути особливу увагу під час технологічного процесу з виготовлення паркетної дошки.

На рис. 1.5. наведено відходи деревини при виготовленні паркетної дошки у вигляді стружки та тирси.

Щодо технологічного процесу склеювання деревини під час виготовлення паркетної дошки, то небезпека щодо шкідливих викидів буде залежати від використання для склеювання клейових матеріалів. як зазначалося у роз 1.2.

Найбільш небезпечними для склеювання є термореактивні клейові матеріали, які виділяють у навколишнє середовище вільний формальдегід, або лакофарбові матеріали, які використовуються для опорядження лицевих поверхонь паркетної дошки.



Рисю. 1.5. Відходи деревини у вигляді тирси та стружки

Такі матеріали забруднюють навколишнє середовище дрібнодисперсними частинками, які важко вловити, щоб запобігти забрудненню навколишнього середовища. Для таких частинок необхідно встановлювати відповідні установки для очистки забрудненого повітря перед його видалення у атмосферу.

Підсумовуючи даний аналітичний розділ можна сказати, що при виготовленні паркетної дошки утворюються відходи у вигляді кускової деревини, стружки, тирси та деревного пилу. Окрім даних відходів утворюються дрібнодисперсні відходи від технологічного процесу склеювання та опорядження деревини.

#### **1.4. Висновки з розділу**

Підсумовуючи перший розділ магістерської роботи можна зробити висновок, що він базується на основі аналізу літературних джерел, для подальшого використання при написанні магістерської роботи. З аналізу літературних джерел можна зробити висновок, що паркетна дошка, це найбільш перспективне підлогове покриття, оскільки має багато переваг у порівнянні із іншими видами покриття на підлогу. А саме воно довговічне, легке в укладанні та демонтажі.

Окрім того паркетна дошка забезпечує всі основні вимоги, які ставляться до неї ставлять на сучасному етапі свого розвитку. Відповідає та забезпечує належну міцність та формостійкості під час експлуатації. Основними конструкційними матеріалами при виготовленні паркетної дошки є деревина твердолистяних та хвойних порід, плитні або листові матеріали. Для склеювання деревини використовують термореактивні або термопластичні клейові матеріали. Найбільш небезпечними для довкілля є клейові матеріали на основі термореактивних клеїв, які забруднюють навколишнє середовище шкідливими хімічними сполуками.

## РОЗДІЛ 2

### ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ВИГОТОВЛЕННЯ ПАРКЕТНОЇ ДОШКИ

#### 2.1 Опис та аналіз технологічного процесу виготовлення паркетної дошки

У даному розділі проаналізуємо технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки. Як зазначалося у розд. 1 технологічний процес з виготовлення паркетної дошки включає велику кількість послідовних технологічних операцій, які направлені на механічну обробку, склеювання та виготовлення паркетної дошки. Для виготовлення тришарової паркетної дошки використовують деревину твердолистяної породи дуб, хвойної породи – сосна та берези. Для верхнього шару використовують деревину породи дуб, для середнього деревину хвойної породи сосну та для нижнього деревину берези. Деревина дуба використовується у вигляді чотирьох міліметрової ламелі, деревина сосни у вигляді п'яти міліметрових рейок та деревина берези у вигляді лущеного трьох міліметрового шпону. Тобто, для отримання всіх цих заготовок необхідно забезпечити три технологічні процеси, а саме технологічний процес з виготовлення дубових ламелей, технологічний процес із виготовлення п'яти міліметрових за товщиною рейок та технологічний процес для виготовлення трьох міліметрового лущеного шпону. Всі ці процеси вимагають відповідних технологічних операцій із використанням технологічного обладнання, електричної та теплової енергії. Утворюють відходи при обробці деревини та утворюють відход при склеюванні всіх цих заготовок, щоб отримати тришарову паркетну дошку товщиною 12 міліметрів.

Перераховані технологічні процеси мають свою специфіку обробки деревини. Проаналізувати та описати їх складно в одній магістерській роботі. Тому у даному розділі проаналізуємо і дослідимо технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки, із виготовлених заготовок, які

поступаю у технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки у готовому вигляді.

На рис. 2.1 наведено технологічний процес з виготовлення паркетної дошки.



Рис. 2.1. Технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки.

Технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки проходить у певній послідовності, використовуючи для цього ламелі із деревини дуба, для верхнього шару, брусочки із деревини порода сосна для середнього шару та луцений шпон, як основа для укладання із деревини берези. Як бачимо для даного технологічного процесу використовуються три різні породи деревини, твердолистяні, м'яколистяні та хвоїні. Всі ці породи деревини володіють певними фізичними та механічними властивостями, які під час виготовлення паркетної дошки необхідно враховувати.

Технологічний процес виготовлення тришарової паркетної дошки поділяється на чотири потоки, а саме підготовка ламелей для верхнього лицевого шару, підготовка брусків для середнього компенсаційного шару та підготовка луценого шпону для нижнього шару.

Під час підготовки до склеювання цих заготовок задіяно багато технологічного обладнання, щоб надання заготовкам відповідних розмірів та форми. Використовують фрезерні, чотирибічні, кругло пилкові та калібрувальні верстати. Всі ці верстати мають відповідне призначення для перетворення чорнових заготовок у деталі. Для прикладу на рис. 2.2 наведено лінію для виготовлення паркетної дошки.



Рис. 2.2. Лінія для виготовлення паркетної дошки.

Після підготовки всіх заготовок відбувається технологічний процес склеювання деталей та отримання паркетної дошки. Після цього відбувається формування паркетної дошки в розмір за довжиною і шириною та калібрування. Завершальною технологічною механічною технологічною операцією є формування замків по краях та пласті.

Після цього паркетна дошка піддається опорядженню, яке може відбуватися із використанням лакофарбових матеріалів, або олій. Сучасні тришарові паркетні дошки опоряджуються за допомогою олій, оскільки вони є екологічно чистим опоряджувальним матеріалом, який є безпечним для працівників та навколишнього середовища.

Підсумовуючи даний розділ магістерської роботи можна зробити висновок, що технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки є багатостадійним, із використанням великої кількості технологічного

обладнання. Дане обладнання є високотехнологічним, що дозволяє отримати паркетну дошку відповідної якості та довговічності.

## **2.2. Опис та аналіз технологічного процесу виготовлення ламелей для паркетної дошки**

У даному розділі магістерської роботи проаналізуємо технологічний процес з виготовлення ламелей із твердолистяної деревини дуба. Технологічний процес із виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки відноситься до матеріалоємних та енергозатратних процесів, оскільки включає технологічні операції починаючи від розпилювання колод на заготовки, до калібрування ламелей.

Сировина у вигляді колод із твердолистяних порід деревини дуба поступає на виробництво за допомогою автомобільного транспорту. Із автомобільного транспорту колоди розвантажують на склад сировини, де відбувається огляд та заміри колод. Після цього колоди подаються для розпилювання на лісопилні рами. Перед розпилюванням колод відбувається знаття кори та надання колоді правильної круглої форми. На рис. 2.3 наведено технологічний процес із обкорювання колод на окорувальному верстаті.



Рис. 2.3. Технологічний процес корування деревини

Після корування деревини, відбувається її розпилювання на пиломатеріали відповідної товщини залежно від типорозмірів паркетної дошки. Розпилювання відбувається на стрічко пильні рамі із об'ємом розпилювання вісімдесят м<sup>3</sup> за зміну. Дана технологічна операція вимагає потужного технологічного обладнання із енергозатратами. На рис. 2.4 наведено розпилювання колод на пиломатеріали.



Рис. 2.4. Розпилювання колод на пиломатеріали

Після розпилювання колод отримуємо ламелі відповідної товщини, які наведено на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Ламелі після розпиленні колод

Після цього відбувається розпилювання ламелей на відповідні типорозміри за шириною.

Після отримання ламелей у розмір за товщиною відбувається формування розмірів ламелі за довжиною на кругло пилковому верстаті. Завершальною технологічною операцією є калібрування ламелей.

Після цього ламелі складаються у пачки, пакуються на відправляються для виробництва паркетної дошки.

Підсумовуючи даний розділ можна зробити висновок, що технологічний процес з виготовлення ламелей для верхнього шару тришарової паркетної дошки вимагає відповідного технологічного обладнання, яке повинно забезпечити розпилювання колод на заготовки та подальшу їх обробку до виготовлення ламелей відповідних типорозмірів та якості.

### **2.3 Висновки з розділу**

З даного розділу можна зробити наступні висновки:

1. Технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки є багатостадійним, із використанням великої кількості технологічного обладнання. Дане обладнання є високотехнологічним, що дозволяє отримати паркетну дошку відповідної якості та довговічності..

2. Технологічний процес з виготовлення ламелей для верхнього шару тришарової паркетної дошки вимагає відповідного технологічного обладнання, яке повинно забезпечити розпилювання колод на заготовки та подальшу їх обробку до виготовлення ламелей відповідних типорозмірів та якості.

## РОЗДІЛ 3

### ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕС З ВИГОТВЛЕННЯ ЛАМЕЛЕЙ

#### 3.1. Дослідження відходів у технологічному процесі з виготовлення ламельей

Як відзначалось у розділі 2.2. технологічний процес з виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки є багатостадійний із використанням значної кількості технологічного обладнання. Даний технологічний процес використовує колоди, при розпиленні яких отримуємо пиломатеріали. Такий поділ супроводжується утворенням значної кількості відходів. Дані відходи є різними, і включаю кору, тирсу, стружку, обапіл. Всі ці відходи природнього походження, але несуть небезпеку для навколишнього середовища. Тому необхідно дослідити відходи, які утворюються при виготовленні ламелей та їх вплив на довкілля.

Як зазначалося вище, при виготовленні ламелей для тришарової паркетної дошки використовують деревину породи дуб. Це деревина, яка відноситься до твердолистяних порід, має високу щільність, низку пористість. Окрім того дана порода деревини має значну кількість дубильних речовин. Тому при її механічній обробці необхідно враховувати все це, щоб запобігти забрудненню навколишнього середовища.

Під час першої технологічної операції, а саме обкорювання деревини утворюється значна кількість кори, та деревинної маси, які під час обкорювання перемішуються і утворюють суміш кори із деревиною. Така суміш у своєму складі має значну кількість різних включень, таких як пісок, чорнозем, глину, різного роду дрібні камінці, тощо. Окрім того, у такій суміші можуть бути різні комахи та їх личинки. Разом з тим, деревина дуба має дубильні речовини, тобто полімеризовані фенольні сполук. Самі дубильні речовини не є шкідливим для людини та навколишнього середовища. Вони навпаки є корисними оскільки мають

антизапальні та антигрибкові властивості, що призводить до уповільнення гниття деревини та відлякують різного роду шкідників у вигляді комах.

На рис. 3.1. наведено відходи кори дуба.



Рис. 3.1. Відходи кори дуба.

Під час технологічної операції розпилювання колоди на пиломатеріали, утворюються відходи у вигляді обаполу та тирси. Ці відходи із деревини дуба утворюються при розпиленні кожної колоди деревини. Вони займають основну частину відходів при розпилюванні колоди.

На рис. 3.2. наведено обапіл із деревини дуба.



Рис. 3.2. Обапіл деревини дуба.

Окрім обпала при розкроюванні колод утворюються опилки. Всі ці відходи, що утворюються при розкроюванні деревини можуть бути використані як дрова

для генерування теплової енергії, або як сировину, яку подрібнюють при виготовленні деревиностружкових або деревиноволокнистих плит.

При формуванні ламелей в розмір за довжиною та шириною утворюються кускові відходи та опилки. Кількість таких відходів незначна. Вони можуть бути використані для виготовлення біопалива у вигляді паливних брикетів або паливних гранул.

На рис. 3.3. наведено кускові відходи та тирса, які утворюються при формуванні ламелей в розмір за довжиною та шириною.



Рис. 3.3. Кускові відходи та тирса.

Завершальною технологічною операцією при виготовленні ламелей із деревини дуба для тришарової паркетної дошки є шліфувальний пил, який утворюється при калібруванні ламелей. На рис. 3.4. наведено деревинний пил від калібрування ламелей.



Рис. 3.4. Шліфувальний пил із деревини.

Шліфувальний пи́л, який утворюється під час калібрування дубових ламелей, являє собою дрібнодисперсні частинки деревини. Ці частинки є настільки малими, що можуть проникати всюди, забруднювати атмосферне повітря, а потім осідати на навколишній території.

Підсумовуючи необхідно відзначити, що під час виготовлення ламелей із деревини дуба для тришарової паркетної дошки утворюються відходи у вигляді кори, обапіла, кускові відходи, тирса та деревний пи́л. Всі ці відходи природнього походження, які можуть забруднювати навколишнє середовище при неправильному їх зберіганню. Разом з тим, дані відходи можуть бути використанні для виготовлення плитних матеріалів, біопалива у вигляді паливних брикетів або паливних гранул, а також як паливу у вигляді дров.

### **3.2. Дослідження забруднень атмосферного повітря при виготовленні ламелей для паркетної дошки**

Під час технологічного процесу виготовлення ламелей із деревини утворюються різні відходи у вигляді стружки, деревинного пилу, кусків деревини, обапів тощо. Кількість таких відходів може сягати сорока і більше відсотків від загальної кількості обробленої деревини. Відсоток відходів буде залежати від породи та сортності деревини, яка піддається обробці, розмірів ламелей, тощо. Всі ці відходи природнього походження, тобто вини отримані із деревини під час технологічних операцій перетворення круглих лісоматеріалів із деревини дуба у ламелі відповідних розмірів та якості.

Разом з тим, під час обробки деревини, разом із перерахованими вище відходами, при обертанні ріжучого інструменту, утворюються відходи у вигляді деревного пилу. Тобто це дрібнодисперсні частинки у вигляді волокон клітинних стінок деревини, які здатні забруднювати атмосферне повітря як в приміщенні де відбувається технологічний процес обробки деревини, так і прилеглих територіях. Все це створює небезпеку для довкілля та навколишнього середовища.

Деревинний пил, хоч і природнього походження, він створює небезпеку для людини, оскільки проникає глибоко у легені та серцево судинну систему і може призвести до різного роду легеневих та серцево-судинних захворювань. Деревинний пил може утворюватися при будь якій технологічній операції із механічної обробки деревини де відбувається обертовий рух ріжучого інструмента. Найбільше деревинний пил утворюється від час калібрування та шліфування деревини. Тому у приміщенні де відбувається механічна обробка деревини необхідно проводити контроль якості повітря.

Для контролю якості повітря використовують індикатор якості повітря (AQI, air quality indicator). За допомогою шкали індикатора контролюють якість повітря.

На рис. 3.5. наведено індикатор якості повітря.



Рис. 3.5. Індикатор якості повітря

Шкала має шість рівні якості повітря. Добрий рівень чистоти повітря це межі від 0 до 50, помірний рівень чистоти повітря це рівень від 51 до 100, шкідливий рівень це межі від 101 до 150, шкідливий рівень має межі від 151 до 200, дуже шкідливий рівень межі від 201 до 300 і останній шостий рівень - небезпечний в межах від 301 і більше.

Окрім того деревинний пил враховуючи його дрібно дисперсність легко може переміщатися як по території цеху так і у повітрі навколишнього середовища. Все це необхідно враховувати під час технологічного процесу виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки.

Як зазначалося вище, окрім технологічних операцій калібрування та шліфування дрібнодисперсний деревинний пил утворюється і під час технологічних операцій фрезерування, фугування, пиляння. Звичайно такий пил утворюється у значно меншій кількості. Але забруднення територій цеху чи ділянки буде відбуватися.

На рис. 3.6. наведено технологічну операцію після фрезерування, де поряд із стружкою під обертання ріжучого інструмента утворюється і деревинний пил.



Рис. 3.6. Утворення стружки та деревинного пилу після фрезерування

Як бачимо деревинний пил також утворюється під час фрезерування. Можна і даліше наводити технологічні операції із механічної обробки деревини де утворюються дрібнодисперсні частинки із деревини, які забруднюють довкілля та навколишнє середовище і є небезпечними для людини. Але у технологічному процесі з виготовлення ламелей із деревини є достатньо технологічних операцій, які забруднюють атмосферне повітря деревинним пилом.

Окрім технологічного процесу із виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки атмосферне повітря може забруднюватися із виробничими процесами із підготовки технологічного процесу виготовлення ламелей. А саме опалювання виробничих та побутових приміщень під час виготовлення ламелей. Забруднення атмосферного повітря буде відбуватися при спалюванні певних видів палива. Тому, для технологічного процесу виготовлення ламелей необхідно впроваджувати певні екологічні та технологічні рішення, щоб вирішити екологічні проблеми та запобігти забрудненню довкілля та навколишнього середовища.

Підсумовуючи даний розділ магістерської роботи можна зробити висновок, що технологічний процес з виготовлення ламелей із деревини дуба має багато операцій, під час обробки деревини яких окрім стружки, тирси та кускових відходів та значна частина деревинного пилу, який забруднює атмосферне повітря як у цеху, так і за його межами. Основини технологічними операціями із утворення пилу є калібрування та шліфування ламелей.

### **3.3. Висновки з розділу**

Підсумовуючи розділ із забруднення атмосферного повітря при виготовленні ламелей для тришарової паркетної дошки можна зробити наступні висновки:

1. Під час виготовлення ламелей із деревини дуба для тришарової паркетної дошки утворюються відходи у вигляді кори, обапіла, кускові відходи, тирса та деревний пил. Всі ці відходи природнього походження, але можуть забруднювати навколишнє середовище при неправильному їх зберіганню. Разом з тим, дані відходи можуть бути використанні для виготовлення плитних матеріалів, біопалива у вигляді паливних брикетів або паливних гранул, а також як паливу у вигляді дров.

2. Технологічний процес з виготовлення ламелей із деревини дуба має багато операцій, під час якого, окрім стружки, тирси та кускових відходів утворюється значна частина деревинного пилу, який забруднює атмосферне

повітря як у цеху, та і за його межами. Основними технологічними операціями із утворення пилу є калібрування та шліфування ламелей.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЛАМЕЛЕЙ ДЛЯ ПАРКЕТНОЇ ДОШКИ

#### 4.1. Екологічні рішення щодо зменшення забруднення атмосферного повітря технологічним процесом з виготовлення ламелей для паркетної дошки

Із опису технологічного процесу із виготовлення ламелей для трьох шарової паркетної дошки випливає, що існують екологічні проблеми, які необхідно вирішувати. Таких проблемам сприяє велика кількість відходів, які утворюються під час технологічного процесу обробки деревини. Всі ці відходи поділяються на певні групи та категорії, відповідно до яких необхідно їх утилізувати та приймати технологічні рішення щодо їх зменшення.

Найбільша небезпека для довкілля та навколишнього середовища будуть від технологічних операцій, які продукують дрібнодисперсні частинки у вигляді деревинного пилу. Оскільки вловлювати такий пил є дещо складно, а запобігти його утворення практично неможливо, оскільки дана технологічна операція є невід'ємною частиною технологічного процесу виготовлення ламелей.

Окрім того, необхідно прийняти екологічні рішення запобіганню забрудненню дрібнодисперсними частинками довкілля і навколишнього середовища і при інших технологічних операціях, де відбувається утворення дрібнодисперсних частинок із деревини під час обробки деревини. Тому, проаналізуємо технологічний процес із виготовлення ламелей із середньо статистичним об'ємом обробки деревини в кількості розпилення колод вісімдесят м<sup>3</sup> за зміну при трьох змінні роботі підприємства.

Якщо виходити із середнього об'єму розпилювання колод на ламелі вісімдесят м<sup>3</sup> на зміну, то за рік у такому технологічному процесі в середньому утвориться 24096 м<sup>3</sup> деревинних відходів різного призначення, починаючи від

обаплів і закінчуючи деревинним пилом. Із даних розрахунків відходів, можна буде отримано в середньому 963 м<sup>3</sup> відходів буде у вигляді деревинного пилу. Це ці відходи, без яких не відбудеться якісна підготовка ламелей для тришарової паркетної дошки. Тобто, позбутися даних відходів ми не можемо. А щоб запобігти забруднення довкілля та навколишнього середовища необхідно приймати екологічні та технологічні рішення.

Щодо екологічних рішень, то для зменшення забруднення атмосферного повітря як на ділянці виготовлення ламелей так і за її межами необхідно вживати заходів щодо очищення атмосферного повітря. Для цього можуть використовуватися як локальні установки для очистки повітря так і установки загального призначення.

Ми пропонуємо, у технологічному процесів з виготовлення ламелей із деревини породи дуб, використовувати загальну установку для очистки забрудненого повітря. А для забезпечення нормальних умов праці на кожній технологічній операції встановлювати потужну витяжну систему, яка дозволить всмоктувати дрібнодисперсні та грубодисперсні частинки деревного пилу із подальшою їх подачею до загальної установки для очищення повітря від різного роду забруднень.

На рис. 4.1 наведено витяжна система для відбору забрудненого повітря від технологічного обладнання.

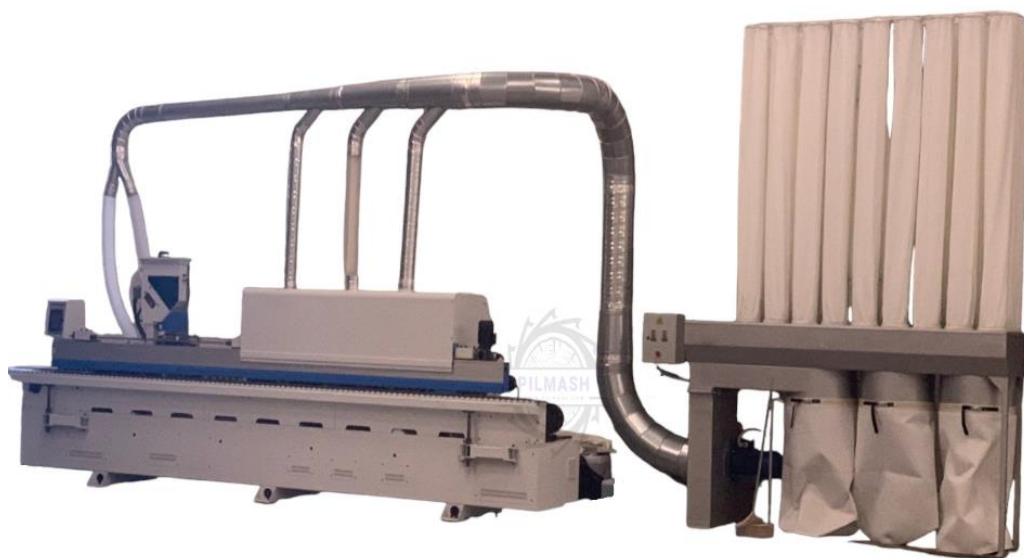


Рис. 4.1. Витяжна система від деревообробного устаткування.

На рис. 4.2. наведено локальну витяжну систему для технологічного обладнання калібрування та шліфування.

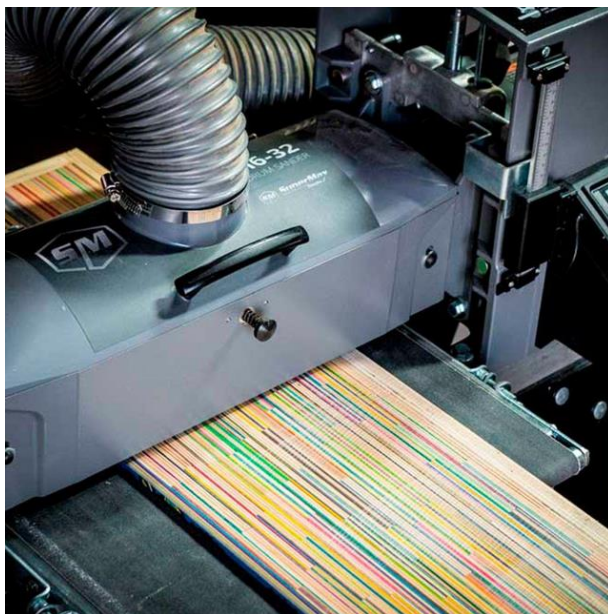


Рис. 4.2. Витяжна система від шліфувального устаткування.

Системи призначені для забору забрудненого повітря від технологічного обладнання і вони не здійснюють очищення. Їх функціональне призначення, для вирішення однієї із екологічної проблеми, а саме не допустити забруднення атмосферного повітря безпосередньо в зоні обробки деревини. Це дозволить забезпечити чистим повітрям працівників, які працюють на даному типі технологічного обладнання.

На рис. 4.3. наведено стружковідсмоктувачі від технологічного обладнання, де під час технологічної операції утворюється стружка.



Рис. 4.3. Стружковідсмоктувачі

Вся ці системи забору та відсмоктування стружки, тирси та деревинного пилу призначені для запобігання забруднення робочого місця відходами від оброки деревини.

Після відсмоктування відходів від джерел забруднення, суміш тирси, стружки та деревинного пилу подається по трубопроводу до системи його очищення та випускання у навколишнє середовище.

На рис. 4.4. наведено витяжну систему у вигляді трубопроводів для подачі забрудненого повітря із сумішшю деревинних відходів у систему очищення.



Рис. 4.4. Вентиляційні системи деревообробних виробництв

Дан вентиляційна система призначена для очищення забрудненого повітря відходами від обробки деревини. Тобто від локальних систем технологічного обладнання, забруднене повітря по трубопроводу подається до накопичувача відходів та системи їх очистки.

Очистка забрудненого повітря відбувається за допомогою циклонів, у яких очищення атмосферного повітря відбувається за рахунок відцентрової сили, яка утворюється за рахунок обертально-поступового руху забрудненого повітря і його притисканням до стінок циклону, а потім осіданням частинок, що є у забрудненому повітрі на дно циклону. Таку систему використовують для очищення забрудненого повітря грубодисперсними частинками деревини у вигляді стружки, тирси, тощо. Тобто при виготовленні ламелей, таку систему можна використовувати практично на всіх етапах оброблення деревини, починаючи від розпилення колод на ламелі, включаючи і обкорювання колод.

На рис. 4.5 наведено принцип роботи циклона.

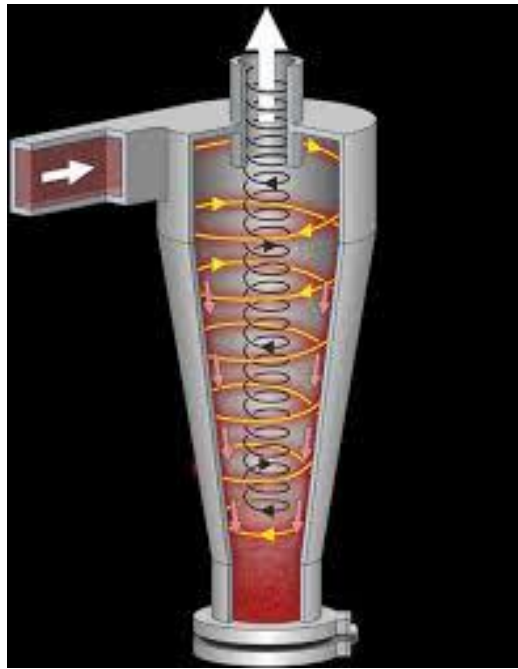


Рис. 4.5. Принцип роботи циклонів.

Рукавні фільтри, які використовуються для очищення повітря від дрібнодисперсних частинок, принцип роботи відрізняються від роботи циклонів. Дані фільтри працюють за принципом порохотяга.

Рукавні фільтри виготовлені із тканини відповідної щільності. Дані фільтри дозволяють досягнути ступінь очисти до 99%. За такої високого ступеня очистки забруднене повітря очищається до  $5...10 \text{ мг/м}^3$ . Необхідно нагадати, що норма забруднення атмосферного повітря деревообробними підприємствами складає  $6 \text{ мг/м}^3$ . Це досить високий рівень очистки забрудненого повітря, яка досягається за рахунок рукавних фільтрів.

Продуктивність таких фільтрів може досягати до  $1200 \text{ м}^3/\text{год}$ .

В одній установці можна вмонтувати декілька тканинних рукавних фільтрів, які дозволять підвищити продуктивність циклонів із очистки забрудненого атмосферного повітря відходами від найдрібнішого деревинного пилу, який утворюється під час калібрування та шліфування деревини. Це дозволить покращити ступінь очистки забрудненого повітря від дрібнодисперсних частинок.

Підсумовуючи можна зробити висновок, що для очищення забрудненого повітря після технологічного процес виготовлення ламелей для тришарової

паркетної дошки використовують локальні відсмоктувачі забрудненого повітря від окремо взятого технологічного обладнання. Після цього відбувається подача забрудненого повітря по трубопроводу до системи очистки. Очистка забрудненого повітря у вигляді грубодисперсних частинок відбувається за допомогою циклонів. А очистка забрудненого повітря дрібнодисперсними частинками відбувається за допомогою рукавних фільтрів, які мають глибоку ступінь очистки.

#### **4.2. Екологічні рішення використання відходів після очищення забрудненого повітря від технологічного процесу з виготовлення ламелей для паркетної дошки**

Після очищення забрудненого повітря від грубодисперсних та дрібнодисперсних частинок очищене повітря випускається в атмосферне повітря. А частинки деревини у вигляді стружки, тирси, деревинного пилу акумулюються у вигляді відходів із деревини для можливої подальшої переробки, або спалювання. Це необхідна умова для вирішення екологічних проблем.

Найпростіший спосіб їх утилізації це спалювати, щоб отримати теплову енергію для забезпечення технологічного та виробничого процесу виготовлення ламелей. Але відповідно до розрахунків, які наведено у розд. 4.1. кількість відходів є занадто великою. Тому для спалювання їх забагато. Необхідно приймати технологічні рішення щодо їх подальшої переробки і отримання додаткових коштів.

Використовувати відходи деревини можна по різному. Найбільш оптимальним варіантом це їх переробка для виготовлення паливних пелетів. Для цього необхідно відповідне технологічне обладнання, яке дозволить виготовляти паливні гранули. Необхідно відзначити, що при виготовленні ламелей для трьох шарової паркетної дошки використовують деревину дуба. Дана порода деревини відноситься до твердолистяної породи деревини, яка має високу щільність та високу теплотворну здатність. Тому, такі паливні пелети при спалюванні мають

високу теплотворну здатність, що дозволить забезпечити технологічний процес виготовлення ламелей тепловою енергією.

На рис. 4.6. наведено схему виготовлення паливних гранул.

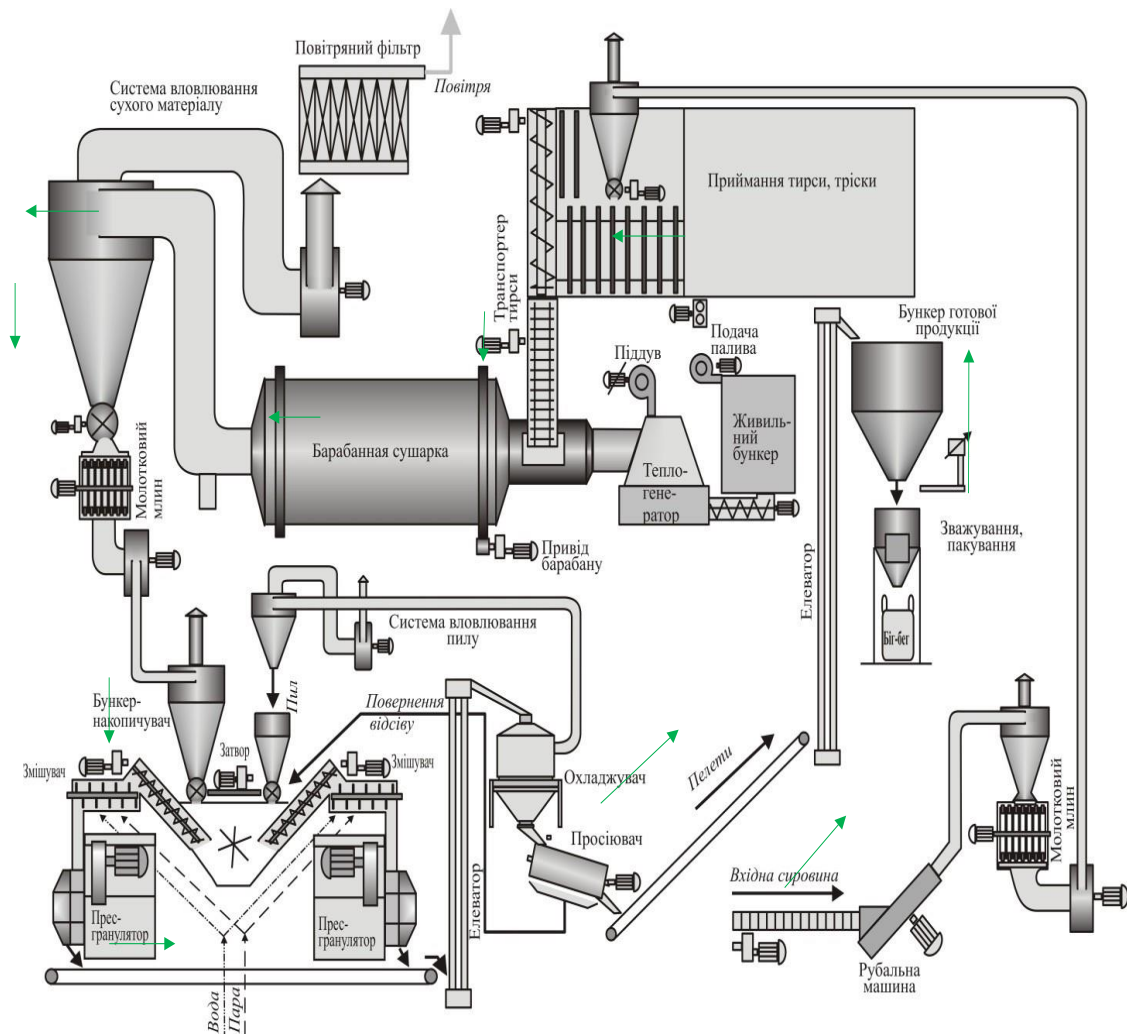


Рис. 4.6. Схема виготовлення паливних гранул.

Технологічний процес з виготовлення паливних гранул включає ряд технологічних операцій, які виконуються у певній послідовності. Цей технологічний процес є дещо складнішим за технологічний процес з виготовлення паливних брикетів. Але паливні гранули є більш зручними для використання при спалюванні, оскільки вони малих розмірів. Тому процес їх спалювання можна автоматизувати, що дозволить спростити генерування тепла. Окрім того зберігання такого виду палива є більш надійним, оскільки, його

можна зберігати у поліетиленових мішках, що буде зменшувати площу зберігання.

Підсумовуючи даний розділ магістерської роботи можна зробити висновок, що після очистки атмосферного повітря від грубодисперсних та дрібнодисперсних частинок деревини утворюється значна кількість відходів у вигляді стружки, тирси, деревинного пилу, який необхідно використовувати, щоб не забруднювати довкілля та навколишнє середовище. Для цього пропонується такі відходи використовувати для виробництва паливних гранул, що дасть можливість заробляти додаткові кошти на розвиток виробництва. З екологічної сторони це дозволить зберегти навколишнє середовище.

### **4.3. Висновки з розділу**

За результатами даного розділу зроблені такі висновки:

1. Для очищення забрудненого повітря після технологічного процес виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки використовують локальні відсмоктувачі забрудненого повітря від окремо взятого технологічного обладнання. Після цього відбувається подача забрудненого повітря по трубопроводу до системи очистки. Забруднене повітря у вигляді грубодисперсних частинок відбувається за допомогою циклонів. А очистка забрудненого повітря дрібнодисперсними частинками відбувається за рахунок рукавних фільтрів, які мають глибоку ступінь очистки.

2. Після очистки атмосферного повітря від грубодисперсних та дрібнодисперсних частинок деревини утворюється значна кількість відходів у вигляді стружки, тирси, деревинного пилу, який необхідно використовувати, щоб не забруднювати довкілля та навколишнє середовище. Для цього пропонується такі відходи використовувати для виробництва паливних гранул, що дасть можливість заробляти додаткові кошти на розвиток виробництва. З екологічної сторони це дозволить зберегти навколишнє середовище

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 5.1. Безпека праці при виготовленні ламелей для паркетної дошки

Технологічний процес з виготовлення ламелей із твердолистяної деревини породи дуб, відбувається із застосуванням технологічного устаткування, яка є великогабаритним та енергоємним, а сам процес важкий, оскільки використовується сировина у вигляді колод із деревини. Окрім того, для переміщення колод використовується відповідні засоби транспортування, а для переміщення колод по території цеху використовують різного роду транспорт. Це можуть бути навантажувачі, автомобільний транспорт, тощо. Тому працювати із такою сировиною є надзвичайно складно, що вимагає додаткових засобів щодо безпеки та умова праці. Також необхідно створити належні умови праці.

Окрім того для виготовлення ламелей використовують і інше технологічне обладнання, яке може створювати небезпеку під час роботи із ним. Також потрібно враховувати і важкість самої роботи, оскільки після розпилення колод на пиломатеріали отримуємо і важкі за масою заготовки. Це також потрібно врахувати під час проектування заходів із техніки та безпеки при роботі із ними.

Техніка безпеки про роботі у лісопильному цеху вимагає додаткових заходів та належних умов праці. Необхідно відзначити, що при розпилюванні колод утворюється значна кількість відходів у вигляді обапків, тирси стружки, тощо. Тому територія цеху повинна відповідати вимогам, щодо складання великогабаритних відходів, та транспортування за територію цеху дрібних відходів у вигляді тирси, кори, та невеликих кускові відходів. Для цього повинні бути передбачені відповідні засоби зберігання. У даному технологічному процесі є важкі умови праці, тому необхідно його максимально механізувати або автоматизувати.

Щодо працівників то вони повинні бути:

- Забезпечені відповідним одягом, взуттям, рукавицями, навушниками;
- Вчасно проводити обслуговування обладнання;

- Слідкувати за вчасною заміною ріжучого інструменту;
- Дотримуватися мінімальної довжини заготовок, що обробляються;
- Стежити за справністю обладнання та огорожень під час роботи;
- Стежити що всі рухомі елементи були огороженні.

На рис. 5.1 наведено технологічну операцію розпилювання колоди на пиломатеріали.



Рис. 5.1. Операція розпилення колоди на пиломатеріали.

Працівники повинні проходити інструктаж з техніки безпеки щодо роботи на лісопильній рамі. Особливу увагу звернути на рухомі елементи обладнання та засоби транспортування колод та пиломатеріалів. Робоче місце завжди повинно зберігатися у чистоті, оскільки під час розпилювання колод, як видно з рис. 5.1. є велика ймовірність засмічування території навколо розпилювання колод.

Основні фактори, які можуть призвести до травматизму під час технологічної операції розкроювання колод на пиломатеріали:

- Людський фактор;
- Необізнаність із правилами техніки безпеки;
- Поломка технологічного обладнання;
- Ураження електричним струмом;
- Погане освітлення;

➤ Відволікання сторонньою людиною;

Щодо подальшого технологічного процесу з виготовлення ламелей, то відбувається технологічна операція сушіння ламелей. Дана операція відбувається у сушильних камерах.

На рис. 5.2. наведено сушильну камеру із штабелями ламелей.



Рис. 5.2. Сушильна камера із штабелями ламелей.

При роботі у сушильному господарстві необхідно дотримуватись правил охорони праці відповідно до вимог роботи працівників при високих температурах. Дотримуватися правил із безпекою праці при роботі з електричним обладнанням та електроінструментом.

Щодо працівників, то вони повинні знати техніку безпеки при роботі у сушильному господарстві сушіння деревини, повинні бути забезпечені необхідним одягом та іншими індивідуальними засобами захисту при роботі за підвищених температур, постійно наглядати за працівниками, які працюють у сушильній камері під час її завантаження та розвантаження ламелями, бути уважним під час роботи автомобільного або електротранспорту, тощо.

Щодо безпеки праці із іншими типами обладнання, яке задіяне для виготовлення ламелей, то необхідно дотримуватись вимог правил охорони праці, які діють на території України і наведені та доведені наказом Про затвердження Правил охорони праці у деревообробній промисловості від 31.01.2005 за номером 20. Зі змінами та доповненнями від 14.12.2012р.

Також необхідно дотримуватися правил техніки безпеки при роботі із відходами, які утворюються під час виготовлення ламелі із деревини дуба. Як відомо із розділів магістерської роботи, які наведено вище, відходів при виготовленні деревини утворюється значна кількість, а це приблизно сорок відсотків від об'єму розпилених колод. Працівники, які працюють із такого типу відходів, повинні бути обізнані із правилами техніки безпеки при роботі із відходами. Вони повинні бути забезпечені спеціальним одягом, взуттям та засобами індивідуального захисту при роботі із відходами.

На фото наведено стандартні засоби захисту працівників при роботі із відходами із деревини.



Рис. 5.3. Засоби захисту працівників при роботі із відходами деревини.

Підсумовуючи даний розділ з охорони праці необхідно сказати, що технологічний процес із виготовлення ламелей із деревини породи дуб відноситься до тих технологічних процесів, які заслуговують на особливу увагу, оскільки технологічні операції виконуються на великогабаритному технологічному обладнанні. Окрім того, це технологічний процес із утворенням великої кількості відходів, та процес де є сушильне господарство. Тому працівники повинні бути обізнані та дотримуватись правилами техніки безпеки

при роботі на такого типу виробництв. Працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами захисту при роботі на такого типу виробництвах.

## **5.2. Пожежна безпека при виготовленні ламелей для паркетної дошки**

Щодо пожежної безпеки при виготовленні ламелей із деревини породи дуб, то тут також є певні вимоги, оскільки це процес із використанням великої кількості деревини та утворення значної кількості відходів різних категорій. Тому, пожежна безпека тут відіграє важливу роль, оскільки даний технологічний процес несе небезпеку щодо загоряння. Відповідно до вимог пожежної безпеки у цеху із виготовлення ламелей повинна бути добра вентиляційна система, яке не дозволить накопичення великої концентрації дрібнодисперсних частинок деревини, які можуть призвести до загоряння, або samozапалювання. Тому, вентиляційна система повинна відповідати вимогам для даного типу робіт.

Технологічне обладнання повинно бути заземлено. На рис.5.4. наведено заземлення технологічного обладнання.



Рис. 5.4. Заземлення технологічного обладнання.

Разом з тим, у приміщеннях де відбуваються технологічні операції із обробки деревини повинні бути облаштовані засобами пожежогасіння. Такі засоби повинні бути біля кожного технологічного обладнання. На рис. 5.5 наведено первинні засоби гасіння пожежі.



Рис. 5.5. Засоби гасіння пожеж.

Окрім того цехи повинні бути забезпеченні гідрантами для води. На території підприємства необхідно забезпечити резервуар для зберігання певного об'єму води, який необхідний на випадок гасіння пожежі.

У кожному цеху повинна бути інструкція із покроковим виконанням певних дій на випадок пожежі. Також повинні бути номери телефонів екстрених служб, які повинні бути задіяні при виникненні пожежі, або інших нещасних випадків.

Підсумовуючи розділ із пожежної безпеки необхідно відзначити, що технологічний процес із виготовлення ламелей відноситься до пожежонебезпечного процесу, оскільки утворюється значна кількість відходів різної категорії, де входять і легкозаймисті відходи деревини. Тому, необхідно дотримуватися всіх норм та правил пожежної безпеки, включаючи і заходи щодо запобігання виникненню пожеж. Такого типу виробництва

повинні забезпечувати всі вимоги щодо запобігання та виникнення пожеж у виробничих умовах.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Виходячи із проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Паркетна дошка, це найбільш перспективне підлогове покриття, оскільки має багато переваг у порівнянні із іншими видами покриття на підлогу. А саме воно довговічне, легке в укладанні та демонтажі. Окрім того паркетна дошка забезпечує всі основні вимоги, які ставляться до неї ставлять на сучасному етапі свого розвитку. Відповідає та забезпечує належну міцність та формостійкості під час експлуатації. Основними конструкційними матеріалами при виготовленні паркетної дошки є деревина твердолистяних та хвойних порід, плитні або листові матеріали. Для склеювання використовують термореактивні або термопластичні клейові матеріали. Найбільш небезпечними для довкілля є клейові матеріали на основі термореактивних клеїв, які забруднюють навколишнє середовище шкідливими хімічними сполуками.

2. Технологічний процес з виготовлення тришарової паркетної дошки є багатостадійним, із використанням великої кількості технологічного обладнання. Дане обладнання є високотехнологічним, що дозволяє отримати паркетну дошку відповідної якості та довговічності..

3. Технологічний процес з виготовлення ламелей для верхнього шару тришарової паркетної дошки вимагає відповідного технологічного обладнання, яке повинно забезпечити розпилювання колод на заготовки та подальшу їх обробку до виготовлення ламелей відповідних типорозмірів та якості.

4. Під час виготовлення ламелей із деревини дуба для тришарової паркетної дошки утворюються відходи у вигляді кори, обапіла, кускові відходи, тирса та деревний пил. Всі ці відходи природнього походження, які можуть забруднювати навколишнє середовище при неправильному їх зберіганню. Разом з тим, дані відходи можуть бути використанні для виготовлення плитних матеріалів, біопалива у вигляді паливних брикетів або паливних гранул, а також як паливу у вигляді дров.

5. Технологічний процес з виготовлення ламелей із деревини дуба має багато операцій, під час обробки деревини яких окрім стружки, тирси та кускових відходів утворюється значна частина деревинного пилу, який забруднює атмосферне повітря як у цеху, та і за межами цеху. Основними технологічними операціями із утворення пилу є калібрування та шліфування ламелей.

6. Для очищення забрудненого повітря після технологічного процес виготовлення ламелей для тришарової паркетної дошки використовують локальні відсмоктувачі забрудненого повітря від окремо взятого технологічного обладнання. Після цього відбувається подача забрудненого повітря по трубопроводу до системи очистки. Забруднене повітря у вигляді грубодисперсних частинок очищення відбувається за допомогою циклонів. А очищення забрудненого повітря від дрібнодисперсних частинок відбувається за рахунок рукавних фільтрів, які мають глибоку ступінь очистки.

7. Після очистки атмосферного повітря від грубодисперсних та дрібнодисперсних частинок деревини утворюється значна кількість відходів у вигляді стружки, тирси, деревинного пилу, який необхідно використовувати, щоб не забруднювати довкілля та навколишнє середовище. Тому, такі відходи використовують для виробництва паливних гранул. Це дасть можливість заробляти додаткові кошти на розвиток виробництва. З екологічної вимог це дозволить зберегти навколишнє середовище

8. Запропоновано заходи з безпеки праці та протипожежної безпеки при виготовленні ламелей для тришарової паркетної дошки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кшивецький Б.Я., Сторожук В.М., Маєвська О.М., Соколовський І.А., Гайда С.В. Методичні рекомендації для підготовки магістерської кваліфікаційної роботи зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Львів: НЛТУ України, 2023. – 44 с.
2. В.М. Сторожук, О.В. Мельников, Б.Я. Кшивецький, Г.В. Сомар, І.А. Соколовський, О.М. Маєвська. Технології захисту навколишнього середовища. Поводження з відходами. Підручник. М-во освіти і науки України. Нац. лісотехн. ун-т України. – К. Вид. дім «Професіонал» 2023.–354 с. ISBN978-966-570-837-7.
3. Промислова екологія: Навчальний посібник / С. О. Апостолюк, В. С. Джигирей та ін. – К.: Знання, 2005. – 268 с.
4. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навчальний посібник. За ред. В.К. Хільчевського. К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.
5. Северин Л. І., Петрук В. Г., Безвозюк І. І., Васильківський І. В. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери: навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 388 с.
6. Кшивецький Б.Я. Міцність та довговічність термопластичних клейових з'єднань деревини: монографія. /Б.Я. Кшивецький, І.Й. Тивунька. – Львів: ТзОВ Галицька видавнича спілка,, 2018. – 188 с. [122] іл. [19] табл. – Бібліограф. с. 209 (268 назв) – ISBN 978-617-7363-76-6.
7. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Апостолюк А.С., Соколовський І.А., Сомар Г.В. Промислова екологія: Навч. посібник. К.: Знання, 2005. 474 с.
8. Разанов С.Ф., Вітер Н.Г., Ткачук О.П. Екологічна та техногенна безпека. Навчальний посібник для вивчення дисципліни. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2013. 125 с.
9. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В., Крусір Г.В., Клименко М.О., Сакалова Г.В. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 1 Захист атмосфери: підручник – Херсон. : Олді-плюс, 2019. – 432 с.

10. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2 Методи очищення стічних вод – Херсон. : Олді-плюс, 2019. – 298 с.
11. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології. Теорія та практикум: Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
12. Теверовський Б.З. Розрахунки пристроїв для очистки промислових газів від пилу. Навч. посібник. – НМК ВО, 1991.
13. Вінтонів І.С., Сопушинський І. М., Тайшінгер А. Деревинознавство: навч. посіб:2-е вид., доповн. Львів: Априорі. 2007. 321 с.
14. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини: підручник. Львів: ТЗОВ «Країна ангелів», 2010. 305 с.
15. М'якуш Б.М. Аналіз конструкцій та формостійкості паркетної дошки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2010. Вип. 20.13. С. 135-138.
16. М'якуш Б.М. Перспективи застосування термопластичних клеїв при виготовленні паркетної дошки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2010. Вип. 20.3. С. 91-93.
17. ДСТУ EN 1309-1-2001 Лісоматеріали круглі та пиляні. Метод вимірювання розмірів. Частина 1. Піломатеріали (EN 1309-1:1997, IDT) та ДСТУ.
18. ДСТУ EN 975-1-2001 Піломатеріали. Сортування листяної деревини за зовнішнім виглядом. Частина 1. Дуб і бук (EN 975-1:1995, IDT).
19. Онуфрик П.П., Дівесєв Б.М. Визначення раціональних параметрів конструкції паркету з щільниковим наповнювачем та ребрами жорсткості при дії зосередженого зусилля. *Науковий вісник: зб. наук.-техн. праць. М-во освіти України, УкрДЛТУ*. Львів, 2000. Вип. 10.2: С. 162 – 164.
20. Онуфрик П.П., Дівесєв Б.М. Розрахунок паркетних виробів несучої конструкції на розшарування. Частина 1. Якісна оцінка міжшарових напружень, розрахункові схеми першого ступеня. *Науковий вісник: зб. наук.-техн. праць. М-во освіти України, УкрДЛТУ*. Львів, 1995. Вип. 3.2: Ювілейний випуск до 50-річчя УкрДЛТУ. С. 6-12. Бібліогр.: с. 12.

21.ТУ У 20.5-34943263-003:2012 Клеї для деревини на основі ПВА-дисперсії.

22. EN 13489 Wood flooring - Multi-layer parquet elements. Technical Committee CEN/TC 175, 2017. 27 p.

23. <https://www.alibaba.com/showroom/parquet-flooring-making-machine.html>