

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ДЕРЕВООБРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ДИЗАЙНУ

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки
життєдіяльності

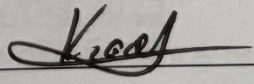
Пояснювальна записка

до диплому/роботи магістра


на тему: «Дослідження забруднень атмосферного
повітря та викидів в атмосферу деревообробними
підприємствами»

Виконав: студент VI курсу, групи ТЗНС- 61м

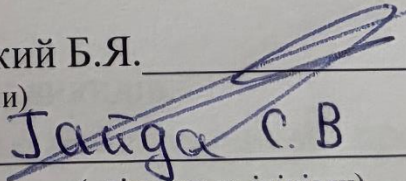
Спеціальності «Технології захисту
навколишнього середовища»

Костенко Б. Ю. 
(прізвище та ініціали)

Керівник

проф. Кшивецький Б.Я. 
(прізвище та ініціали)

Рецензент


(прізвище та ініціали)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут **деревообробних 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. _____

“ 15 ” 05 _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Костенко Богдан Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження забруднень атмосферного повітря та викидів в атмосферу деревообробними підприємствами»

керівник роботи Кшивецький Богдан Ярославович, доктор техн. наук, професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

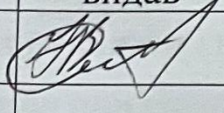
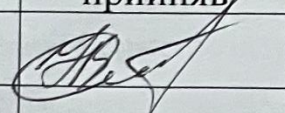
затверджені наказом по університету від “ 15 ” 05 2025 року №...С-316.

2. Строк подання студентом роботи _____ до 15 грудня 2025
3. Вихідні дані до роботи: технологічні процеси з механічної обробки деревини деревообробних підприємствах.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 1. Літературний огляд.
 2. Характеристика деревообробних виробництв та їх викидів.
 3. Дослідити забруднення атмосферного повітря технологічним процесом механічної обробки на екологічну безпеку.
 4. Технологічні рішення щодо забруднень атмосферного повітря та викидів в атмосферу деревообробними підприємствами.
 5. Розділ з охорони праці
 6. 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.		

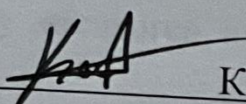
7. Дата видачі завдання 18 червня 2025 року

Керівник проекту проф. Кшивецький Б.Я.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

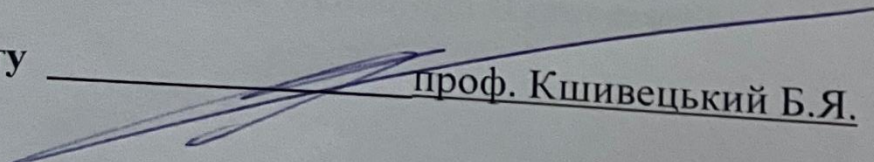
№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний огляд	до 01.09.25	
2.	Характеристика деревообробних виробництв та їх викидів	до 15.09.25	
3.	Дослідити забруднення атмосферного повітря технологічним процесом склеювання деревини	до 01.10.25	
4.	Технологічні рішення щодо забруднень атмосферного повітря та викидів в атмосферу деревообробними підприємствами	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



Костенко Б. Ю.

Керівник проекту



проф. Кшивецький Б.Я.

РЕФЕРАТ

Магістерська дипломна робота складається із: пояснювальної записка - 54 стор., 28 рисунків, 16 джерел.

У магістерській роботі на основі аналізу деревообробних виробництв запропоновано заходи щодо зменшення шкідливих викидів в атмосферне повітря під час технологічного процесу склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса. Встановлено, що основними забруднювачами атмосферного повітря під час виготовлення клеєного бруса є випари від клейових матеріалів, які використовуються для склеювання деревини. Запропоновано технологічне рішення щодо очистки забрудненого повітря враховуючи шкідливість клейових матеріалів та забруднення ними атмосферного повітря. Запропоновано встановлення сучасних систем очистки забрудненого повітря. Наведено заходи із безпеки праці та екологічної безпеки під час виготовлення клеєного бруса.

Ключові слова: забруднене повітря, довкілля, відходи, технологічні процеси.

ABSTRACT

Master's thesis: explanatory note: 54 pages, 28 figures, 16 sources.

In the master's thesis, based on the analysis of woodworking industries, measures are proposed to reduce harmful emissions in the atmospheric air during the technological process of gluing wood in the manufacture of glued beams. It has been established that the main pollutants of the atmospheric air during the manufacture of glued beams are vapors from adhesive materials used for gluing wood. A technological solution is proposed for the purification of polluted air, taking into account the harmfulness of adhesive materials and their contamination of atmospheric air. The installation of modern systems for the purification of polluted air is proposed. Occupational safety and environmental safety measures are provided during the manufacture of glued beams.

Keywords: polluted air, environment, waste, technological processes.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На основі літературного огляду щодо забруднення атмосферного повітря деревообробними підприємствами під час технологічного процесу виготовлення клеєного бруса необхідно:

1. Здійснити огляд літературних джерел щодо забруднень атмосферного повітря деревообробними виробництвами.
2. Характеристика деревообробних виробництв із склеювання деревини.
3. Результати досліджень викидів деревообробних виробництв із при виготовленні клеєного бруса.
4. Технологічні рішення щодо зменшення шкідливих викидів в атмосферне повітря під час виготовлення клеєного бруса.
5. Заходи з безпеки праці.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ДЕРЕВООБРОБНІ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	11
1.1. Аналіз деревообробних виробництв	11
1.2. Забруднення атмосферного повітря деревообробними виробництвами.....	15
1.3. Вплив забрудненого повітря деревообробними виробництвами на екологічну безпеку	18
1.4 Висновки з розділу.....	20
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ІЗ СКЛЕЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ.....	21
2.1 Опис технологічного процесу виготовлення клеєного бруса.....	21
2.2 Опис режимних параметрів склеювання при виготовленні клеєного бруса..	26
2.3 Висновки з розділу	27
РОЗДІЛ 3. ВИКИДИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ВИГОТОВЛЕННЯ КЛЕЄНОГО БРУСА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ	29
3.1 Відходи технологічного процесу виготовлення клеєного бруса та їх вплив на забруднення атмосферного повітря.....	29
3.2 Забруднення атмосферного повітря технологічним процесом склеювання під час виготовлення клеєного бруса	33
3.3. Висновки з розділу.....	35
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТВЛЕННЯ КЛЕЄНОГО БРУСА.....	36
4.1 Технологічні рішення щодо забруднення атмосферного повітря під час технологічних процесів виготовлення клеєного бруса.....	36
4.2 Технологічні рішення щодо зменшення забруднення атмосферного повітря під час склеювання деревини	42
4.3 Висновки з розділу.....	44
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45

5.1 Безпека праці під час технологічних процесів виготовлення клеєного бруса	45
5.2 Безпека праці під час технологічного процесу склеювання деревини.....	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	53

ВСТУП

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку виробничих та технологічних процесів, екологічні питання відіграють важливу роль. Це пов'язано із багатьма факторами, серед яких парниковий ефект, який несе небезпеку для всієї планети Земля. Шкідливі викиди призводять до глобальної зміни клімату. Це вимагає раціонального використання природних ресурсів. В першу чергу це раціонально використовувати деревину, як природній матеріал, який здатний відновлюватися та зберігати природній баланс насиченням планети киснем, регулювати водний баланс, тощо. Основною стратегією збереження довкілля є сталий розвиток світової економіки, в тому числі і в Україні. Все це записано в стратегії сталого розвитку для України.

Виходячи із стратегії сталого розвитку важливе значення для України має її лісистість, яка складає 15,6% території країни. Цей показник не є високий в порівнянні із лісистістю Європейських країн. Для прикладу лісистість Польщі складає 28,7%, Німеччини – 29%, а США – 32,7%. Щодо породного розподілу, то основна частина припадає на хвойні породи деревини.

Тому, для ефективного використання деревини сьогодні широко використовують її склеювання. Це дозволяє отримати заготовки різних розмірів за довжиною, шириною, товщиною, різної форми, тощо. Тобто технологічний процес склеювання відіграє важливу роль як при виготовленні виробів, так і для забезпечення їх якості та довговічності. Окрім того, для склеювання можна використовувати деревину низької якості, шляхом вирізання дефектних місць, тощо.

Разом з тим, при досягненні позитивного ефекту при склеюванні деревини, виникають і негативні проблеми, а саме забруднення довкілля та навколишнього середовища шкідливими викидами в атмосферне повітря. Це вимагає додаткових затрат та заходів для прийняття рішення щодо зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферне повітря, та забезпечення очистки забрудненого повітря. Дана проблема є надзвичайно актуальною сьогодні, а її вирішення є необхідним.

Разом з тим, слід відзначити, що для склеювання деревини використовують великий асортимент клеїв, які поділяють на шкідливі, менш шкідливі та не шкідливі. До шкідливих відносять клейові матеріали та з'єднання деревини на їх, які склеєні термореактивними клеями. Тобто це клеї які мають у своєму складі формальдегід, який є небезпечний для людини як під час склеювання так і на протязі тривалого часу експлуатації склеєних виробів.

Тому, моя магістерська робота буде присвячена дослідженню технологічного процесу склеюванню деревини при виготовленні клеєного бруса, забрудненню атмосферного повітря під склеювання та його очищення.

Технологічний процес склеювання деревини передбачає підготовку деревини та клею до склеювання та технологічний процес склеювання із відповідними режимними параметрами. Тому, шкідливі викиди будуть утворюватися як під час підготовки деревини до склеювання так і під час її склеювання. Для запобігання утворення шкідливих викидів у навколишнє середовище, необхідно запроваджувати технологічні рішення щодо їх зменшення та викидів у довкілля.

Виходячи із сказаного вище, дослідження технологічних процесів склеювання та впровадження технологічних заходів, щодо запобігання та зменшення їх викидів в довкілля та навколишнє середовище є актуальною задачею сьогодення.

Метою досліджень є дослідження та впровадження технологічних рішень, щодо зменшення шкідливих викидів у довкілля та навколишнє середовище при технологічному процесі виготовлення клеєного бруса, що дозволить зменшити забруднення атмосферного повітря.

Об'єкт дослідження: очистка атмосферного повітря від забруднення технологічними процесами склеювання деревини.

Предмет дослідження: технологічні процеси із виготовлення клеєного бруса.

Задачі дослідження:

1. Здійснити огляд літературних джерел щодо забруднень атмосферного повітря деревообробними виробництвами.
2. Характеристика деревообробних виробництв із склеювання деревини.
3. Результати досліджень викидів в атмосферне повітря деревообробними виробництвами під час технологічного процесу із виготовлення клеєного бруса.
4. Технологічні рішення щодо зменшення шкідливих викидів в атмосферне повітря при виготовленні клеєного бруса.
5. Заходи з безпеки праці.

РОЗДІЛ 1

ДЕРЕВООБРОБНІ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

1.1 Аналіз деревообробних виробництв

Сучасне деревообробне виробництво являє собою комплекс технологічних операцій, які виконуються у відповідній послідовності з метою отримати якісну продукцію із деревини. На сьогодні існують деревообробні виробництва, які забезпечують виготовлення широкого асортименту продукції із деревини, починаючи від будинкобудування, столярно-будівельних виробів та закінчуючи меблевими виробами. Кожний технологічний процес включає певну послідовність технологічних операцій, які виконуються на робочу місці із використання технологічного устаткування, яке буває різного призначення, різної потужності, тощо.

Деревообробні виробництва входять у загальну структуру лісової галузі України, яка включає цикл виробництв продукції із деревини. На рис. 1.1. наведено структуру лісової галузі України. [1]

Згідно структури лісової галузі, деревообробка складає 50,9 % від усіх інших виробництв лісової галузі. Це високий відсоток, який вказує на значні потужності, які задіяні для обробки деревини з метою виготовлення різного асортименту продукції. Деревообробка включає виробничі процеси із лісопиляння, виробництва клеєних матеріалів та виробництво виробів із деревини. Виробництво виробів із деревини включає виготовлення будівельних деталей, будинкобудування, виробництво меблевих виробів, музичні інструменти, спортивне виробництво, бондарне виробництво, тощо.

Відповідно до типу виробництва використовуються технологічні процеси із виготовлення певної продукції. Кожний технологічний процес складається із технологічних операцій, які характеризуються відповідним технологічним обладнанням, під час роботи якого відбуваються операції пиляння, фрезерування, фугування, точіння, свердління, шліфування, склеювання, тощо. [1]

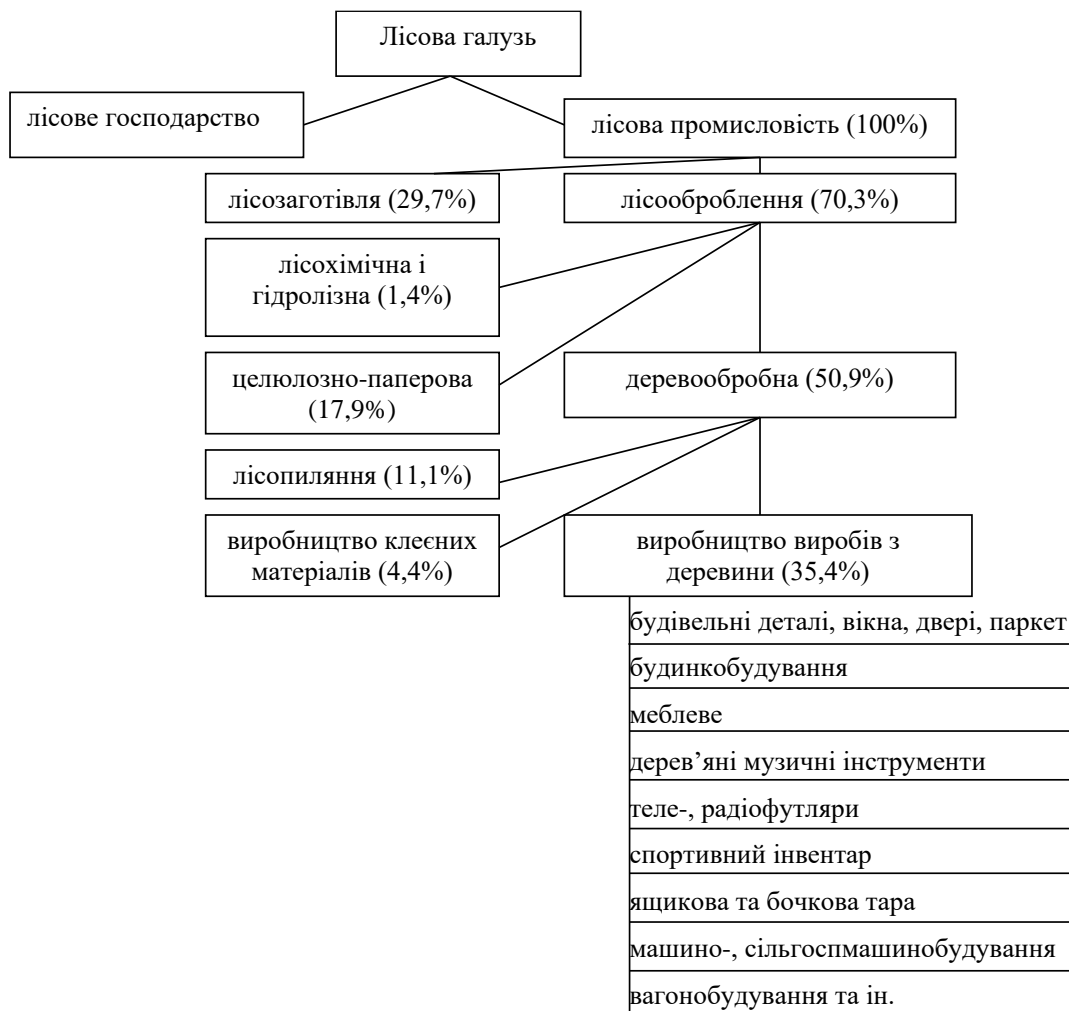


Рис. 1.1. Структура лісової галузі України.

Кожна технологічна операція, під час обробки деревини, здійснює викиди в атмосферне повітря, тим самим забруднюючи його. Хоча сама деревина це продукт природнього походження, яка не несе небезпеки для довкілля та навколишнього середовища. Але під час технологічного процесу відбуваються процеси механічного, хімічного характеру, що спричиняють забруднення атмосферного повітря. Це необхідно враховувати під час проектування виробничих та технологічних процесів із обробки деревини та виготовлення виробів із неї.

Для прикладу, відповідно до структурної схеми, яку наведено на рис. 1.1. проаналізуємо технологічний процес із виготовлення меблевих виробів. Дане виробництво включає різновид меблевих виробів, які класифікуються за

певними ознаками і включають послідовність технологічних операцій. На рис. 1.2. наведено відсотковий розподіл виготовлення меблевих виробів. [1, 6]

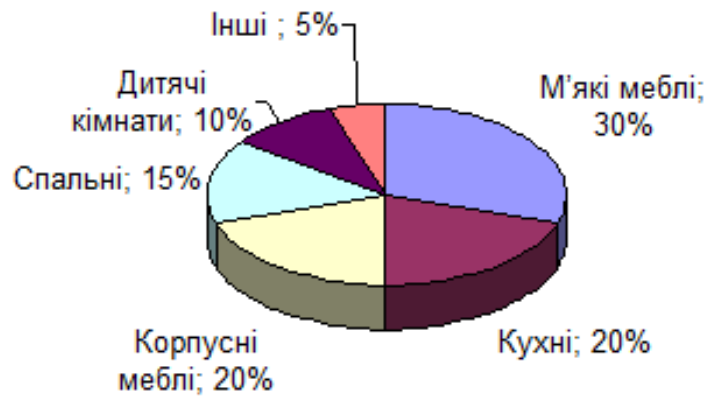


Рис. 1.2. Відсотковий розподіл меблевих виробів.

Як видно із рис. 1.2. найбільший відсоток припадає на виготовлення м'яких меблевих виробів, кухонь та корпусних меблевих виробів. В залежності від виду меблевих виробів використовують різні матеріали та технологічні процеси з їх виготовлення. Кожний такий процес характеризується забрудненням атмосферного повітря.

На рис. 1.3. наведено технологічний процес із виготовлення корпусних меблевих виробів.



Рис. 1.3. Технологічний процес з виготовлення корпусних меблевих виробів.

Можна і даліше продовжувати наводити приклади технологічних процесів із виготовлення продукції із деревини, які буду подібні або різнитися один відносно одного. Але всі ці технологічні процеси характеризуються використанням різних матеріалів, технологічних процесів та викидами у атмосферне повітря.

При механічній обробці деревини утворюються відходи різних розмірів та фракцій. В залежності від технологічного процесу, а точніше від технологічного обладнання утворюються відходи у вигляді тирси, стружки, пилу тощо. На рис. 1.4. наведено відходи після технологічного процесу фрезерування деревини при виготовленні заготовок відповідних розмірів та форми.



Рис. 1.4. Відходи у вигляді стружки.

При пилянні утворюються відходи у вигляді тирси, при шліфування відходи у вигляді деревинного пилу. Тобто це відходи, які відносяться до грубодисперсних і які можна використати в подальших технологічних процесах виготовлення продукції із деревини, або як паливо при обслуговуванні технологічного процесу обробки деревини. Для прикладу, для нагрівання води під час сушіння деревини, або для опалення.

А є інший вид відходів, який утворюється при склеюванні деревини, опорядженні готових виробів, тощо. а саме це леткі речовини, дрібнодисперсні частинки, які накопичуються в атмосферному повітрі під час технологічного процесу склеювання або опорядження і несуть шкоду як для людини так і для навколишнього середовища, оскільки є токсичним. Окрім того забруднене

повітря такими дрібнодисперсними частинками важко очистити, оскільки потрібне необхідне відповідне устаткування.

1.2. Забруднення атмосферного повітря деревообробними виробництвами

У розд.1.1. наведено відходи, які утворюються під час технологічних процесів обробки деревини. Разом з тим, деревообробні виробництва це технологічні процеси, які у своєму комплексі мають велику кількість технологічних операцій, які виконуються безпосередньо у технологічному процесі з обробки деревини. Є і виробничі процеси, які обслуговують технологічні процеси. Проаналізуємо деякі технологічні процеси деревообробних виробництв із виготовлення продукції.

Технологічний процес із розпилення колод на пиломатеріали вимагає значних енергетичних потужностей для того, щоб здійснити розпилення колод на пиломатеріали. При такому технологічному процесі утворюється значна кількість відходів у вигляді тирси та різного роду обрізки із деревини, включаючи кору. Тому основними забруднювачами атмосферного повітря буде тирса.

На рис. 1.5. наведено відходи, які утворюються після розкроювання деревини.



Рис. 1.5. Відходи при розкроюванні колод на пиломатеріали.

Як видно із рис. 1.5. при розкряюванні колод на пиломатеріали утворюються відходи у вигляді тирси та кускові відходи. Дані відходи не несуть загрози для навколишнього середовища та людей. Винятком може бути технологічний процес пиляння, який супроводжується утворення тирси та пилю під час розпилення, який забруднює атмосферне повітря.

Наступною важливою технологічною операцією є процес сушіння деревини, який вимагає великих об'ємів теплових затрат на підігрів води до отримання водяної пари, яка використовується при даному технологічному процесі. Для підігріву води підприємства використовують різні джерела енергії. В основному це відходи деревини, які утворюються під час технологічного процесу склеювання, природній газ або кам'яне вугілля. Найбільшу небезпеку несе спалювання кам'яного вугілля, оскільки при його спалюванні утворюється значна частина шкідливих викидів у вигляді вуглекислого газу, сірки та інших хімічних сполук.

На рис. 1.6 наведено димові гази під час спалювання кам'яного палива для побутових потреб.



Рис. 1.6. Димові газ від спалювання палива.

Наступним технологічним процесом під час обробки деревини є первинна і вторинна механічна обробка, яка супроводжується механічним обробленням деревини, а саме фугування, фрезерування, пиляння, шліфування. Це цілий ряд технологічних операцій, які супроводжуються утворення великої кількості

стружки різного походження, шліфувального пилю, тирси та різного роду кускових відходів. Всі ці відходи природнього походження. Але під час механічної обробки, вони утворюють дрібнодисперсні частинки, які забруднюють атмосферне повітря як в середині цеху, так і за його межами.

На рис. 1.7. наведено відходи технологічного процесу із механічної обробки деревини.



Рис. 1.7. Кускові відходи під час технологічного процесу обробки деревини.

Наступним етапом технологічного процесу є склеювання та опорядження деревини. Даний технологічний процес є більш небезпечний в порівнянні із наведеними вище технологічними процесами, оскільки утворюють відходи у вигляді дрібнодисперсних частинок, які здатні забруднювати атмосферне повітря як у середині цеху, так і за його межами, а деякі і на протязі певного часу експлуатації виробів. Тому, даному технологічному процесу необхідно приділяти більшу увагу.

На рис. 1.8. наведено технологічний процес із склеювання та опорядження деревини



Рис. 1.8. Технологічні операції склеювання та опорядження виробі із деревини

Підсумовуючи даний розділ можна відзначити, що технологічний процес обробки деревини та виготовлення продукції із неї є складний і вимагає великої кількості технологічного обладнання, під час роботи якого утворюється значна кількість відходів у вигляді кусків деревини, тирси, шліфувального пилю тощо.

1.3. Вплив забрудненого повітря деревообробними виробництвами на екологічну безпеку

Як показав аналіз технологічного процесу із оброблення деревини та виготовлення виробів із неї, для його проведення задіяно велику кількість технологічного обладнання та різних матеріалів, обробка яких призводить до утворення значної кількості відходів, які здатні забруднювати атмосферне повітря під час технологічного процесу їх обробки, виготовлення виробів та їх експлуатації. Все це негативно впливає на забруднення довкілля та навколишнього середовища. Тому, проаналізуємо як саме дані технологічні процеси впливають на екологічну безпеку.

Технологічні процеси із обробки деревини та виготовлення виробів із неї мають різний вплив на навколишнє середовище. Все буде залежати від матеріалів які обробляються та продукція яка утворюється. Як зазначалося вище, технологічні процеси із механічної обробки деревини несуть небезпеку для навколишнього середовища за рахунок забруднення довкілля дрібнодисперсними частинками, які утворюються під час стругання, пиляння, шліфування, тощо.

Більшу небезпеку несуть дрібнодисперсні частинки, які утворюються під час склеювання та опорядження деревини та виробів із неї. Оскільки саме ці частинки у своєму складі мають значну кількість шкідливих речовин, таких як розчинники, розріджувачі, формальдегід тощо. Тому, основну увагу необхідно приділити захисту довкілля та навколишнього середовища технологічним процесам склеювання та опорядження виробів із деревини, оскільки вони потребують захисту від забруднення та очистки забрудненого повітря. До таких

підприємств відносять виробництва із виготовлення плитних матеріалів, клеєного бруса, меблевого щита, паркетної дошки, тощо.

На рис. 1.9 наведено технологічні процеси із виготовлення клеєного бруса.



Рис. 1.9. Технологічний процес із виготовлення клеєного бруса.

Даний технологічний процес включає підготовку деревини до склеювання та безпосередньо технологічний процес із склеювання деревини.

Найбільш небезпечною продукцією та технологічні процеси, які пов'язані із її виготовленням, є технологічні процеси із виготовлення деревиностружкових плит, деревиноволокнистих плит та фанери, клеєного бруса. При склеюванні використовуються термореактивні клеї, які містять вільний формальдегід, який випаровується як під час технологічного процесу склеювання так і під час експлуатації. На рис. 1.10 наведено деревинностружкові плити.

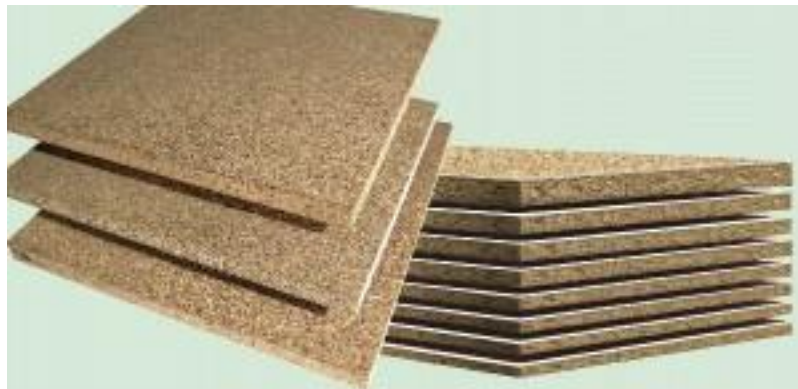


Рис. 1.10. Плитні матеріали.

Підсумовуючи необхідно відзначити, що найбільшу небезпеку для навколишнього середовища несуть технологічні процеси із виготовлення плитних матеріалів та клеєних матеріалів, оскільки окрім підготовки технологічного процесу до склеювання використовується велика кількість клейових матеріалів, які відносяться до екологічно небезпечних матеріалів та мають значні викиди в атмосферне повітря токсичних дрібнодисперсних матеріалів.

1.4. Висновки з розділу

Провівши огляд літературних джерел та його аналіз можна зробити висновок, що у деревообробному виробництві використовується велика кількість технологічних процесів, які включають різні технологічні операції. Дані технологічні операції під час обробки деревини та виготовлення продукції із неї, утворюють значну кількість відходів. Дані відходи поділяються на грубодисперсні, дрібнодисперсні та кускові. Грубодисперсні та кускові відходи із деревини можна використовувати як палива, а дрібнодисперсні забруднюють атмосферне повітря і несуть небезпеку для навколишнього середовища. Тому дані відходи потрібно контролювати та запобігати їх утворенню, а за необхідності запроваджувати заходи щодо очищення атмосферного повітря.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ІЗ СКЛЕЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ

2.1 Опис технологічного процесу виготовлення клеєного бруса

Технологічні процеси склеювання включають послідовність технологічних операцій, які виконуються на відповідному обладнанні для отримання належної форми, розмірів деталі та якості поверхні заготовок, щоб отримати якісне клейове з'єднання деревини. Технологічний процес склеювання відбувається з дотриманням режимних параметрів склеювання, які залежать від характеристики клею та процесу формування клейового з'єднання. У даному розділі проаналізуємо технологічний процес склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса, що склеєний термопластичними полівінілацетатними клеями із класом довговічності D4.

Технологічний процес підготовки та склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса включає декілька технологічних операцій підготовки деревини до склеювання. Окрім того, також включає технологічний процес із підготовки клею до склеювання. Проаналізуємо і опишемо дані технологічні процеси із виготовлення клеєного бруса.

На рис. 2.1. наведено клеєний брус із деревини породи сосна.

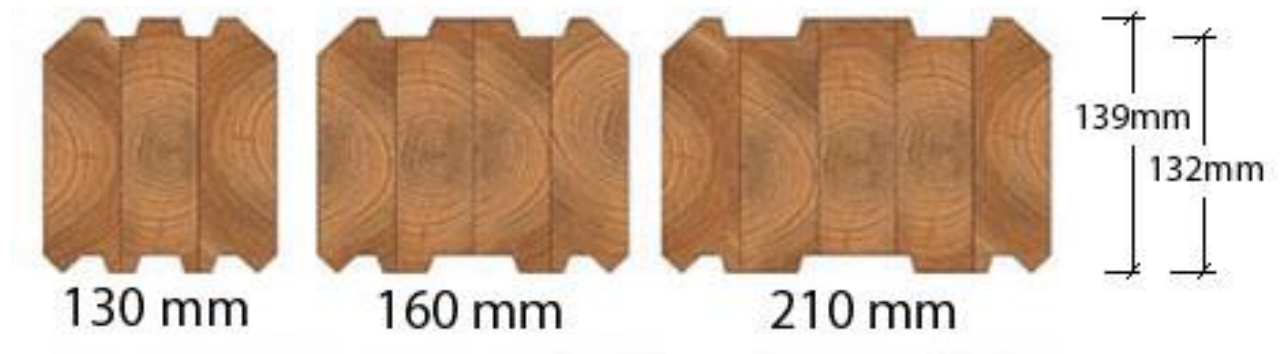


Рис. 2.1. Клеєний брус деревини порода сосна.

Відповідно до схеми технологічного процесу виготовлення клеєного бруса, при підготовці деревини до склеювання, відбуваються наступні технологічні

операції, кожна з яких виконується на відповідному технологічному обладнанні із використання відповідного інструменту.

Послідовність технологічних операцій наступна:

- Сушіння пиломатеріалів;
- Чорнове торцювання;
- Калібрування;
- Вирізання дефектних місць;
- Зрощування за довжиною;
- Калібрування;
- Зрощування за шириною;
- Калібрування;
- Зрощування за товщиною;
- Чистове торцювання.

На рис. 2.2. наведено технологічний процес виготовлення клеєного бруса



Рис. 2.2. Технологічний процес виготовлення клеєного бруса із деревини порода сосна.

Першим технологічною операцією є сушіння деревини. Дана технологічна операція проводиться у сушильних камерах. Це дуже відповідальна технологічна операція, оскільки від правильного сушіння пиломатеріалів буде залежати якість клеєного бруса. Тому, при сушінні деревини необхідно дотримуватись режимних параметрів сушіння, які будуть залежати від породи деревини та товщини пиломатеріалів.

Технологічний процес сушіння деревини відбувається у сушильних камерах. Для сушіння деревини використовується водяна пара, а саме тепле повітря, яке в залежності від режиму сушіння може нагріватися до температури 100°C. Для підігріву водяної необхідне відповідне паливо, яке здатне підігріти воду до отримання водяної пари. На підприємствах, в основному, використовують відходи деревини після механічної обробки. Якщо таких відходів замало, то можна використовувати природній газ або кам'яне вугілля.

Технологічна операція чистове торцювання відбувається із використанням круглопилкових верстатів прохідного типу. Дані верстати поводять чистове торцювання пиломатеріалів, з метою обрізки торців. Для приводу таких верстатів використовують електродвигуни різної потужності. Під час чистового торцювання утворюються відходи у вигляді кускових відрізків та тирси від пилка. [1,5]

Технологічна операція калібрування відбувається на калібрувальному верстаті. Ріжучим інструментом якого є шліфувальна шкурка. Привід механізму для обертання шліфувальної шкурки відбувається від електродвигунів різної потужності. Основними видами відходів є шліфувальний пил різних розмірі та кількості.

На рис. 2.3. наведено верстат для калібрування.



Рис. 2.3. Калібрувальний верстат

Наступною технологічною операцією є вирізання дефектних місць. Дана технологічна операція проводиться на круглопилковому верстаті. Ріжучим інструментом є кругла пилка. Привід пилки відбувається за допомогою електродвигунів різної потужності. Основними видами відходів є кускові відходи у вигляді сучків, тріщин, або інших дефектів, які вирізають із пиломатеріалів. Окрім того тирса від ріжучого інструмента.

Наступною є технологічна операція зрощування бездефектних відрізків різної довжини за довжиною. Дана технологічна операція відбувається на лінії зрощування прохідного типу. На даній лінії відбувається нарізання зубчастих міні-шипів, нанесення клею на них та склеювання заготовок за довжиною. Основними інструментами є фрези, для нарізання зубчастого міні-шипа, пристосування для нанесення клею на зубчасті міні-шипи та прес для склеювання заготовок за довжиною. Всі інструменти приводять в дію за допомогою електродвигун. Основними відходами є стружка від нарізання зубчастого міні-шипа, залишки клею після нанесення на зубчастий міні-шип.

Наступною технологічною операцією є калібрування зрощених заготовок за довжиною. Дана технологічна операція відбувається на калібрувально-шліфувальному верстаті. Основним ріжучим інструментом є шліфувальна шкурка. Всі рухомі ріжучі елементи приводяться за допомогою електродвигунів. Основними видами відходів є шліфувальний пил.

Технологічна операція зрощування щита за шириною. Для цього використовується прес для зрощування заготовок за шириною. Даний технологічний процес включає нанесення клею на крайку зрощених за шириною рейок та пресування. Основним матеріалом при склеюванні є клеї. Основним інструментом є прес, який приводиться у рух за допомогою пневмоциліндрів. Основними джерелами енергії є електродвигуни. Основними відходами є залишки клею.

Наступною технологічною операцією є калібрування щитів. Дана технологічна операція відбувається на калібрувально-шліфувальному верстаті. Основним ріжучим інструментом є шліфувальна шкурка. Всі рухомі ріжучі

елементи приводяться за допомогою електродвигунів. Основними видами відходів є шліфувальний пил.

Технологічна операція зрощування щита за товщиною. Для цього використовується прес для зрощування заготовок за товщиною. Даний технологічний процес включає нанесення клею на пласті щита та пресування. Основними матеріалом при склеюванні є клеї. Основним інструментом є прес, який приводиться у рух за допомогою пневмоциліндрів. Основними джерелами енергії є електродвигуни. Основними відходами є залишки клею.

Завершальною технологічною операцією є чистове торцювання клеєного бруса. Дана операція відбувається із використанням круглопилкових верстатів прохідного типу. Дані верстати проводять чистове торцювання пиломатеріалів, з метою обрізки торців. Для приводу таких верстатів використовують електродвигуни різної потужності. Під час чистового торцювання утворюються відходи у вигляді кускових відрізків та тирси від пилка.

На рис. 2.4. наведено верстат для торцювання



Рис. 2.4. Торцювальний верстат.

Підсумовуючи даний розділ необхідно відзначити, що технологічний процес з підготовки матеріалів для склеювання при виготовленні клеєного бруса складається із певної кількості технологічних операцій, які проводяться в певній послідовності із використанням технологічного обладнання, яке приводиться в рух за допомогою електродвигунів. Основними видами ріжучого інструменту є круглі пилки, фрези та шліфувальна шкурка. Основними видами матеріалів є

клеї. Основними видами відходів є кускові відходи, тирса та залишки клейових матеріалів та їх випари в атмосферне повітря.

2.2. Опис режимних параметрів склеювання при виготовленні клеєного бруса

Після підготовки деревини до склеювання, відповідно до схеми технологічного процесу виготовлення клеєного бруса необхідно здійснити технологічний процес склеювання деревини. Тобто, здійснити підготовку клею та режимні параметри склеювання деревини. Як відзначалось вище, для склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса використовують термопластичні полівінілацетатні клеї із класом довговічності D4. Дані клейові матеріали є двокомпонентним і складаються із клею та затверджувача.

На рис. 2.5. наведено полівінілацетатні клеї.



Рис. 2.5. Полівінілацетатні клеї

Для технологічного процесу склеювання необхідно здійснити підготовку клею до склеювання. Клей на підприємства поступає у пластмасовій тарі об'ємом 1000 кг. Затверджувач поступає у пластмасовій тарі ємністю 50 кг. Для зберігання клею використовують спеціально відведене приміщення. Клей та затверджувач тримають у щільно закритій тарі.

Перед склеюванням клей відважують необхідної кількості та добре перемішують. Після цього додають затверджувач і здійснюють перемішування для отримання однорідної маси відповідної концентрації. Дана технологічна

операція проводиться у приміщенні де повинна бути добра витяжна система. Основними інструментами є вага для зважування, електричний міксер для перемішування клею. Основини відходами є викиди в атмосферне повітря парів від полівінілацетату та затверджувача.

Технологічний процес склеювання включає технологічні операції, які описані у розділі 2.1. Відповідно до даного технологічного процесу склеювання відбувається у пресах. Для склювання використовують прес. Даний прес прохідного типу, а технологічний процес склеювання холодний.

Щодо режимних параметрів склеювання, то вони відповідають режимним параметрам для склеювання деревини полівінілацетатними клеями зі класом довговічності D4.

Для склеювання використовують такі режимні параметри: витрату клею в діапазоні 150...250 г/м²; тривалість відкритої витримки до восьми хвилин; тривалість закритої витримки до десяти хвилин; питомий тиск пресування – 1,0 МПа; тривалість пресування двадцять хвилин; тривалість технологічно витримки 3 години.

За цикл пресування відбуваються різні механічні, фізичні та хімічні процеси, що призводять до формування клейового з'єднання деревини. Основним забруднювачами атмосферного повітря є дрібнодисперсні частинки, які утворюються від механічної обробки деревини та випари від клею та затверджувача, які використовуються при склеюванні деревини.

Підсумовуючи можна відзначити, що при виготовленні клеєного бруса використовують термопластичний полівінілацетатний клей із класом довговічності D4. Для склеювання використовуються режимні параметри для склеювання деревини полівінілацетатними клеями.

2.3 Висновки з розділу

Виходячи із аналізу можна зробити наступні висновки:

1. Технологічний процес з підготовки матеріалі для склеювання при виготовленні клеєного бруса складається із певної кількості технологічних

операцій, які проводять в певні послідовності із використання технологічного обладнання, яке приводиться в рух за допомогою електродвигунів. Основними видами ріжучого інструменту є круглі пилки, фрези та шліфувальна шкурка. Основними видами матеріалів є клеї. Основними видами відходів є кускові відходи, тирса та залишки клейових матеріалів та їх випари в атмосферне повітря.

2. При виготовленні клеєного бруса використовують термопластичний полівінілацетатний клей із класом довговічності D4. Для склеювання використовуються режимні параметри для склеювання деревини полівінілацетатними клеями.

РОЗДІЛ 3

ВИКИДИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ВИГОТОВЛЕННЯ КЛЕЄНОГО БРУСА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

3.1. Відходи технологічного процесу виготовлення клеєного бруса та їх вплив на забруднення атмосферного повітря.

Опис технологічного процесу виготовлення клеєного бруса показав, що даний технологічний процес включає різного роду технологічні операції, під час яких утворюється значна кількість відходів різного типу та класу. Дані відходи мають різне призначення та відносяться до певних категорій згідно класифікатора відходів. Одні у вигляді кускових відходів, які можна використовувати для виготовлення плитних матеріалів, інші як паливо для котелень. А є інший тип відходів, які забруднюють атмосферне повітря як в середині цеху, так і довкілля. Це дрібнодисперсні відходи у вигляді дерев'яного пилу або випарів під час склеювання деревини. Для розуміння шкідливості чи нешкідливості утворених відходів, з подальшим їх використанням або прийняття технологічних рішень, щодо їх зменшення або щодо очистки забрудненого повітря від даних відходів, проаналізуємо кожний етап технологічного процесу, утворення відходів на даному етапі та їх вплив на довкілля.

Оскільки основним конструкційним матеріалом при виготовленні клеєного бруса є деревини, то розглянемо склад деревини та її вплив на довкілля. На рис. 3.1. наведено склад деревини.



Рис. 3.1. Склад деревини

Як видно із складу деревини, її компоненти не є небезпечними, оскільки вони всі вони природнього походження.

Після першої технологічної операції, а саме сушіння деревини, відходи безпосередньо не утворюються. Даний технологічним процесом забруднення атмосферного повітря не відбувається, оскільки сушіння відбувається за рахунок підігрітого повітря, пари.

На рис. 3.2. наведено процес видалення пари із деревини під час її сушіння

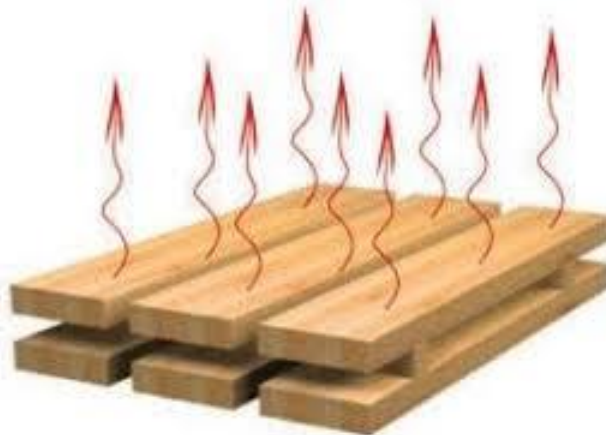


Рис. 3.2. Сушіння деревини

Але для нагрівання повітряної суміші до температури 100°C , використовують відходи деревини, природній газ або кам'яне вугілля. Тому в залежності від виду палива, його кількості, утворюються викиди в атмосферне повітря димових газів, які мають різний хімічний склад, різну концентрацію вмісту шкідливих речовин, тощо.

Найбільшу небезпеку для атмосферного повітря становлять димові гази від спалювання кам'яного вугілля. Найменше викидів у атмосферне повітря шкідливих речовин відбувається від спалювання деревини. Пара яка утворюється під час сушіння деревини небезпеки для довкілля не несе.

Щодо використання того чи іншого виду палива для нагрівання води підприємства використовують відходи деревини від технологічного процесу її обробки. Відповідно до забруднення атмосферного повітря, як описано вище, найбільшими шкідливими викидами є вуглекислий газ після згоряння деревини.

Склад димових газів наведено на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Вміст шкідливих речовин у димових газах

Під час технологічної операції чистове торцювання утворюються відходи у вигляді кускових відрізків та тирси від пилка, тощо. Кускові відходи – це матеріал природнього походження, який можна використовувати для подрібнення при виготовленні деревностружкових плит, або як паливо для котелень. На рис. 3.4. наведено відходи під час торцювання пиломатеріалів.



Рис. 3.4. Відходи після торцювання.

Під час технологічної операції калібрування основними видами відходів є шліфувальний пил різних розмірі та кількості. Даний вид викидів забруднюють атмосферне повітря дрібнодисперсним пилом, який є небезпечний для здоров'я людини, особливо небезпеку він несе для легень.

На рис. 3.5. наведено відходи у вигляді шліфувального пилю.



Рис. 3.5. Відходи у вигляді шліфувального пилю.

Під час технологічної операції зрощування щита за шириною, основними відходами є залишки клею. Полівінілацетатний клей відноситься до четвертої категорії шкідливості. Основою клею є полівінілацетат, який не є шкідливим для людей та навколишнього середовища. Основу небезпеку несе затверджувач, який використовується для даного типу клеїв.

Щодо технологічної операції калібрування щитів, то під час даної технологічної операції основними видами відходів є шліфувальний пил. Його вплив на людину та навколишнє середовище описано вище.

Під час технологічної операції зрощування щита за товщиною основними відходами є залишки клею, вплив яких на забруднення атмосферного повітря наведено вище.

Під час технологічної операції чистове торцювання клеєного бруса, основними відходами є кускові відрізки та тирси від пилка. Даний тип відходів написано вище.

Підсумовуючи необхідно відзначити, що під час технологічного процесу виготовлення клеєного бруса використовується певна кількість технологічних операцій, під час яких утворюються відходи різних розмірів та дисперсності. Найбільше утворюється кускових відходів, які можуть використовуватися для виготовлення плитних матеріалів, або як паливо. Окрім того утворюються

відходи у вигляді дерев'яного пилу та випарів від клейових матеріалів, які забруднюють атмосферне повітря.

3.2. Забруднення атмосферного повітря технологічним процесом склеювання під час виготовлення клеєного бруса

Забруднення атмосферного повітря від використаних клейових матеріалів має також негативний вплив на довкілля. Для склеювання деревини використовують різні марки клейових матеріалів, які складаються із певних хімічних речовин. Дані речовини як під час зберігання та склеювання можуть нести різну небезпеку для навколишнього середовища, забруднюючи його дрібнодисперсними частинками у вигляді розчинників, розріджувачів або випарів формальдегіду. В залежності від того, які клеї будуть використовуватися для склеювання, атмосферне повітря буде забруднюватися відповідними речовинами.

Для склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса можуть використовувати карбамідо-формальдегідні, полівінілацетатні та поліуретанові клеї. В залежності від використаного клею, атмосферне повітря буде забруднюватися певними хімічними компонентами. Найбільшу небезпеку для довкілля будуть мати клеї на основі формальдегіду, які містять небезпечний хімічний елемент, а саме формальдегід. Формальдегід це токсична сполука, яка швидко випаровується та накопичується у атмосферному повітрі.

Карбамідо-формальдегідні клеї наведена на рис 3.6.

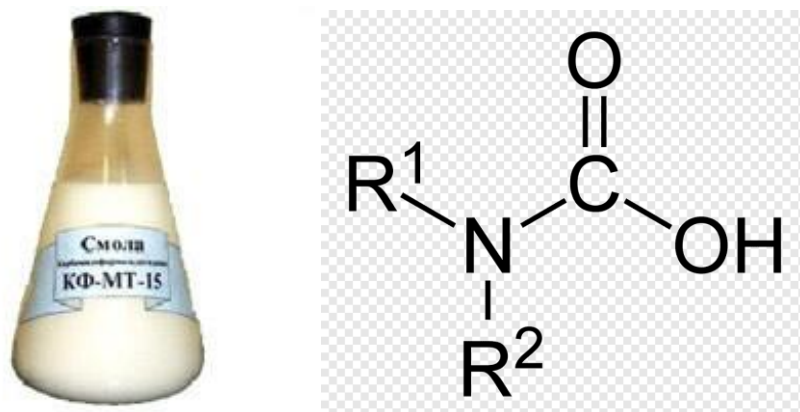


Рис. 3.6. Клеї на основі карбамідо-формальдегіду

Дані клеї під час склеювання є найбільш небезпечними, серед клейових матеріалів, які використовуються для склеювання деревини під час виготовлення клеєного бруса. Разом з тим, відсоток таких клейових матеріалів при виготовленні клеєного бруса є невеликий.

Наступними клейовими матеріалами для склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса є полівінілацетатні клеї. Дані клейові матеріали на сьогодні найбільш широко використовуються для склеювання деревин, оскільки вони мають добру адгезію до деревини, формують еластичне клейове з'єднання, забезпечують належну водостійкість клейовому з'єднанні і є екологічно безпечними.

На рис. 3.7. наведено полівінілацетатні клейові матеріали



Рис. 3.7. Клеї на основі полівінілацетату

Дані клейові матеріали не виділяють шкідливих речовин у навколишнє середовище, оскільки їх основним компонентом є полівінілацетат та полівініловий спирт. Полівінілацетат, який складає близько дев'яності клейової композиції є продуктом вінілацетату та оцтової кислоти. Найбільш небезпечним є затверджувач, який здатний виділяти шкідливі речовини у вигляді кремнійорганічних сполук.

Наступними клейовими матеріалами для склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса є поліуретанові клейові матеріали, які мають добру адгезію до деревини, формують водостійкі клейові з'єднання і також є екологічно чистими матеріалами. При склеюванні деревини вони не виділяють шкідливих речовин. Разом з тим, використання поліуретанових клеїв для

склеювання деревини є обмеженими сьогодні, оскільки вони занадто дорогі в порівнянні із іншими клейовими матеріалами, які використовуються для склеювання деревини.

Підсумовуючи, необхідно відзначити, що основними забруднювачами атмосферного повітря під час виготовлення клеєного бруса є випари від клейових матеріалів, які використовуються для склеювання деревини. Найбільшу небезпеку несуть клейові матеріали на основі формальдегіду, оскільки вони виділяють вільних формальдегід. Але відсоток таких клеїв для виготовлення клеєного бруса є невисокий. Найбільше для склеювання використовують полівінілацетатні клейові матеріали, шкідливими викидами якого є затверджувач.

3.3. Висновки з розділу

Зроблено наступні висновки:

1. Під час технологічного процесу виготовлення клеєного бруса використовується певна кількість технологічних операцій, під час яких утворюються відходи різних розмірів та дисперсності. Найбільше утворюється кускових відходів, які можуть використовуватися для виготовлення плитних матеріалів, або як паливо. Окрім того утворюються відходи у вигляді дерев'яного пилу та випарів від клейових матеріалів, які забруднюють атмосферне повітря.

2. Основними забруднювачами атмосферного повітря під час виготовлення клеєного бруса є випари від клейових матеріалів, які використовуються для склеювання деревини. Найбільшу небезпеку несуть клейові матеріали на основі формальдегіду, оскільки вони виділяють вільних формальдегід. Але відсоток таких клеїв для виготовлення клеєного бруса є невисокий. Найбільше для склеювання використовують полівінілацетатні клейові матеріали, шкідливими викидами якого є затверджувач.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТВЛЕННЯ КЛЕЄНОГО БРУСА

4.1 Технологічні рішення щодо забруднення атмосферного повітря під час технологічних процесів виготовлення клеєного бруса

Як видно із наведених вище досліджень, щодо технологічного процесу виготовлення клеєного бруса утворюються певні категорії відходів, які забруднюють довкілля та навколишнє середовище. До таких відходів відносять кускові відходи під час технологічного процесу підготовки деревини до склеювання. Дані технологічні процеси включають певні технологічні операції, які виконуються на технологічному обладнанні різного типу та утворюють відходи різної категорії.

Найбільшу кількість відходів, які утворюються це є кускові відходи. Вони мають ефективне значення для подальшого використання. Дані відходи можна використати для виготовлення плитних матеріалів. Для цього їх необхідно подрібнювати та включати у технологічний процес склеювання під виготовлення плитних матеріалів.

Наступним можливим варіантом використання кускових відходів є виготовлення брикетів для твердопаливних котлів. Для цього необхідно використовувати певні технологічні схеми щодо їх виготовлення.

Як відзначалось вище під час механічної обробки деревини утворюється значна частина відходів у вигляді кускових відходів, тирси, стружки та пилу. Частка таких відходів складає близько п'ятдесяти відсотків від обробленої деревини. Якщо перерахувати у числові значення то це приблизно два мільйони п'ятсот тисяч метрів кубічних відходів, які необхідно переробляти або утилізувати. Зберігати таку кількість відходів із деревини економічно не вигідно та екологічно небезпечно. Тому необхідно приймати технологічні рішення щодо менеджменту із такими відходами. Найпростіший із способів

утилізації відходів це їх спалити для того, щоб забезпечити виробничі та технологічні процеси тепловою енергією. Але спалювати не всі види відходів можна без попередньої обробки або без використання твердопаливних котлів. Тобто повинні бути вжиті відповідні заходи, щодо їх використання.

На сьогодні існує різновид технологічного устаткування та технологічних процесів із переробки відходів із деревини. Є технології простіші, а є складніші, але практично вони всі ефективні.

У своїй роботі, на основі вивчення технологічних процесів із обробки деревини, кількості та складу відходів, які утворюються під час обробки деревини, існуючих технологій щодо переробки відходів із деревини, я хочу запропонувати свої технологічні рішення щодо поводження з такими відходами.

Хочу запропонувати для відходів, які утворюються декілька варіантів різних технологічних процесів їх переробки та виготовлення із них продукції різного гатунку. Найперше щоб я хотіла запропонувати це технологічний процес із виготовлення паливних гранул.

Паливні гранули відносяться до твердого палива для котлів. Виготовлені паливні гранули із стружки методом пресування. Використовуються як паливо у виробничих умовах, для домогосподарств, котельнь, тощо.

На рис. 4.1 наведено схему технологічного процесу виготовлення паливних гранул із відходів деревини. Дані матеріали потребують використання відповідного технологічного обладнання, яке необхідно встановити в цеху. Для цього необхідно мати відповідне приміщення, які дозволяють забезпечити технологічний процес виготовлення гранул, або пелетів. Зрозуміло, що даний технологічний процес є затратний. Тому його використовувати не завжди є ефективно. Але враховуючи, що технологічний процес виготовлення клеєного бруса вимагає великих витрат деревини, під час механічної обробки, якого утворюються велика кількість відходів, то нами запропоновано технологічне рішення щодо впровадження у виробничий процес під час виготовлення клеєного бруса запроектувати технологічний процес із

виготовлення пилетів із кускових відходів, які утворюються при виготовленні клеєного бруса.

На рис. 4.1 наведено технологічну схему виготовлення пилетів із відходів, які утворюються під час виготовлення клеєного бруса.

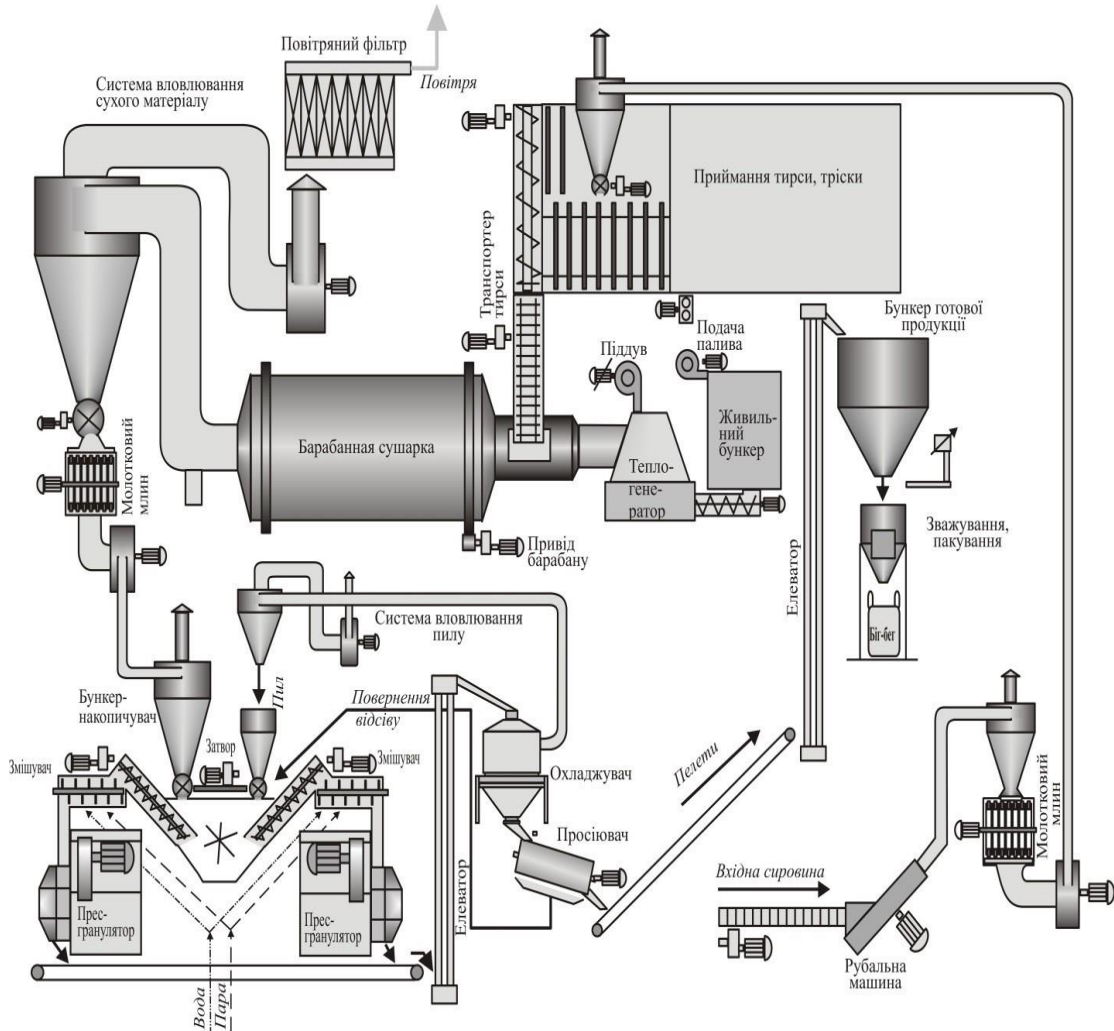


Рис. 4.1. Технологічна схема виготовлення пилетів із деревини.

Як видно із наведеної схеми, даний технологічний процес включає комплекс технологічних операцій, які виконуються у певній послідовності.

Першою технологічною операцією є подрібнення кускових відходів із отримання стружки певних розмірів. Стружка подається у накопичувач для стружки. Із накопичувача стружка подається у барабан сушарку, яка призначена для висушування стружки до відповідної вологості. Після висушування стружка подається на розмелювання на спеціальну дробарку-млин.

Це дозволяє отримати деревину відповідних розмірів, яку потім піддають пресуванню. Перед пресуванням помелена деревина подається у накопичувач, з якого поступає для пресування. Готові паливні пелети подаються у бункер для розфасовки.

Окрім того кускові відходи можна використовувати для спалювання у твердопаливних котлах. Таку схему використання відходів можна запропонувати виробничому процесу із виготовлення клеєного бруса. Вона буде ефективною для такого типу виробництва. Але як зазначалося вище виробничий процес із виготовлення клеєного бруса характеризується великою кількістю утворення кускових відходів, стружки та дерев'яного пилу. Таку кількість відходів не потрібно, щоб забезпечити технологічний процес тепловою енергією. Тому, для спалювання в твердопаливних котлах використовується частина отриманих відходів. А іншу частину необхідно піддавати переробці для виготовлення паливних пелетів. Тим самим підприємство може отримати додаткову фінансову вигоду.

Щодо відходів, які утворюються від спалювання палива під час виробничого та технологічного процесу із виготовлення клеєного бруса, то необхідно подбати про очищення атмосферного повітря від забруднення димовими газами. Але враховуючи те, що для генерування теплової енергії під час виготовлення клеєного бруса використовується деревина, яка практично забруднює атмосферне повітря в основному вуглекислим газом.

Як відомо із огляду літературних джерел див. розд. 1, при спалюванні деревини утворюється така кількість вуглекислого, яка не є шкідливою для довкілля. Тобто, при спалюванні деревини утворюється самий найменший відсоток шкідливих викидів у порівнянні із іншими видами паливних матеріалів, для прикладу кам'яного вугілля. Тому, для генерування теплової енергії на сьогоднішній день рекомендують використовувати паливо на основі деревини, оскільки це найбільш екологічно чистий вид генерування теплової енергії під час технологічних процесів виготовлення клеєних брусів.

Також необхідно відзначити, що під час технологічного процесу виготовлення пелетів, також утворюється відходи, які будуть впливати на забруднення атмосферного повітря. Для цього у самому технологічному процесі (див. рис. 4.1.) передбачено систему очистки забрудненого повітря.

Можна запропонувати і використання інших технологічних схем перероблення відходів деревини, отриманих під час технологічного процесу виготовлення клеєного бруса. Але на нашу думку це найбільш ефективний та раціональний спосіб використання відходів деревини.

Щодо використання систем очистки від забруднення атмосферного повітря деревинним пилом, який утворюється під час калібрування та шліфування при виготовленні клеєного бруса, то необхідно запроваджувати певні технологічні рішення щодо його очистки та не дати змоги забруднювати атмосферне повітря у приміщеннях із калібруванням та довкілля.

Для запобігання попадання дрібнодисперсних частинок пилу від калібрування-шліфування у приміщення де відбуваються дані технологічні процеси, рекомендовано кожне технологічне устаткування забезпечити локальними установками для його вловлювання пилу, або загальну цехову вентиляцію.

На рис. 4.2. наведено локальна фільтрувальна установка для вловлювання дрібнодисперсних частино пилу під час калібрування.



Рис. 4.2. Локальна фільтрувальна установка

Окрім локальних установок для фільтрування забрудненого повітря від технологічного процесу калібруванні можна запровадити загально цехову вентиляційну систему, яка наведена на рис. 4.3.



Рис. 4.3 Загально цехову вентиляційну систем.

Дана система дозволяє здійснювати очистку забрудненого повітря, яке утворюється в цеху, із його виведення за межі технологічного процесу із подальшим очищенням.

Підсумовуючи даний розділ роботи можна зробити висновок, що для утилізації відходів, які утворюються у технологічному процесі з виготовлення клеєного бруса, для утилізації відходів пропонується здійснити наступні заходи, а саме:

1. Частину кускових відходів використовувати для генерування теплової енергії підприємством, а надлишок використовувати для виробництва пелетів. Запропоновано технологічну схему із виготовлення пелетів.

2. Для запобігання забруднення атмосферного повітря від шліфувального пилу необхідно встановити локальну фільтрувальну установку. А для очищення повітря під час виготовлення пелетів очистку повітря також передбачено проектом технологічного процесу із виготовлення пелетів.

3. Також передбачено технологічне рішення щодо забезпечення очистки забрудненого повітря від технологічного процесу виготовлення клеєного бруса для всього цеху. Для цього пропонується загально цехова вентиляційна система.

4.2. Технологічні рішення щодо зменшення забруднення атмосферного повітря під час склеювання деревини

Запропоновані у розд.4.1. технологічні рішення дають можливість запобігти використанню відходів у вигляді кусків деревини, дерев'яного пилу та викидів в атмосферу від запропонованої технологічної схеми виготовлення пелетів із відходів деревини. Наступним етапом є запровадження технологічних рішень щодо очистки забрудненого повітря від викидів під час технологічного процесу склеювання деревини.

Як зазначалося у вище, для склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса використовують декілька різновиді клейових матеріалів, які характеризуються певними властивостями та мають вплив на довкілля. У нашій роботі ми пропонуємо використовувати для склеювання полівінілацетатний клей із класом довговічності D4. Даний клей складається із двох компонентів, а саме основи та затверджувача. Основа виготовлена із полівінілацетату та полівінілового спирту. Затверджувач із кремнійорганічних речовин, Небезпеку для довкілля несе затверджувач. Тому, ми пропонуємо технологічні рішення щодо щоби запобігти забрудненню навколишнього середовища.

Оскільки клей не відноситься до токсичних речовин, які здатні випаровуватися і забруднювати навколишнє середовище, тому у цьому випадку встановлювати окрему систему очистки від випарі в під час технологічного процесу склеювання немає необхідності. Щодо затверджувача, який

використовується для затвердіння клею, то його небезпека не є загрозливою, оскільки його використовується при склеюванні невелика кількість. Тому на нашу думку, немає необхідності встановлювати потужні системи очистки.

Нами пропонується встановити загальну витяжну систему для очистки забрудненого повітря, яке видаляється із цеху разом із дрібнодисперсними частинками від технологічного процесу калібрування-шліфування, що утворюються при виготовленні клеєного бруса. Все накопичене забруднене повітря, яке утворилось у цех видаляється за межі цеху відповідним трубопроводом у циклони, які знаходяться за межами цеху на території підприємства.

На рис. 4.4 наведено схему очистки забрудненого повітря, яка використовується у циклонах.

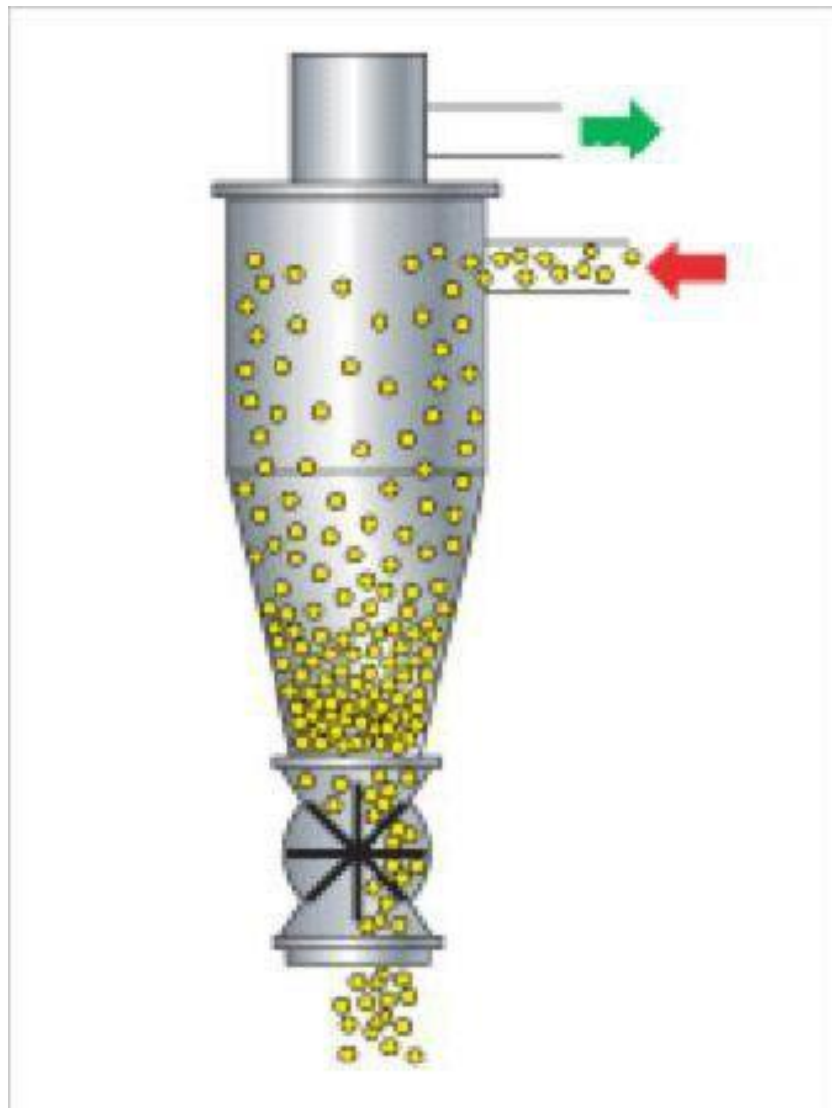


Рис. 4.4. Схема очистки забрудненого повітря рукавного типу

Дана системи дозволяє здійснити очистку забрудненого повітря від дрібнодисперсних та грубодисперсних частинок, які утворюються під час технологічного процесу виготовлення клеєного бруса.

Інших технологічних рішень при виготовленні клеєного бруса для даного технологічного процесу із використанням для склеювання термопластичних полівінілацетатних клеїв із класом довговічності D4, на нашу думку запроваджувати не потрібно.

Підсумовуючи технологічні рішення, щодо впровадження технологічних рішень із очистки забрудненого повітря від дрібнодисперсних частинок, які утворюються під час технологічного процесу склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса необхідно піддавати очищенню за допомогою циклонів, який працює за відцентровими силами..

4.3. Висновки з розділу

Висновки з розділу:

1. Частину кускових відходів використовувати для генерування теплової енергії підприємством, а надлишок використовувати для виробництва пелетів. Запропоновано технологічну схему із виготовлення пелетів.

2. Для запобігання забруднення атмосферного повітря від шліфувального пилу необхідно встановити локальну фільтрувальну установку. А для очищення забрудненого повітря під час виготовлення пелетів, передбачено здійснити за допомогою циклонів.

3. Також передбачено технологічне рішення щодо забезпечення очистки забрудненого повітря від технологічного процесу виготовлення клеєного бруса для всього цеху. Для цього пропонується загально цехова вентиляційна система.

4. Впровадження технологічних рішень із очистки забрудненого повітря від дрібнодисперсних частинок, які утворюються під час технологічного процесу склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса необхідно піддавати очищенню за допомогою циклонів.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Безпека праці під час технологічних процесів виготовлення клеєного бруса

Технологічний процес виготовлення клеєного бруса є складний із використанням великої кількості технологічного обладнання, деревини, клейових матеріалів, режимних параметрів склеювання, тощо. Тому, безпека праці під час даного технологічного процесу є важливою, оскільки є небезпека для працівників. Для запобігання нещасних випадків, виробничого травматизму, та інших непередбачуваних випадків, необхідно забезпечити належні умови праці під час всього технологічного процесу з виготовлення клеєного бруса.

Оскільки технологічний процес виготовлення клеєного бруса починається із сушіння пиломатеріалів, то техніку безпеку необхідно розпочинати саме із сушильного господарства, яке вимагає відповідного поводження із сушильними камерами та при генерування енергії для безперебійної роботи технологічного процесу сушіння деревини.

Для роботи у сушильному господарстві необхідно мати спеціально навчених працівників, які можуть забезпечити належний технологічний процес сушіння деревини, оскільки даний процес вимагає особливої уваги. Небезпека технологічного процесу сушіння деревини у тому, що для сушіння використовують підігріту пару, температура якої досягає 100°C. Для технологічний процес сушіння використовує різні режими сушіння деревини, які будуть залежати від породи деревини, її вологості, товщини пиломатеріалів, об'єму сушіння пиломатеріалів, тощо. Тому температури водяної пари, яка використовується для цього процесу має важливе значення.

Тому працівники, які задіяні у технологічному процесі сушіння деревини повинні мати відповідну кваліфікацію, та дотримуватись відповідних правил техніки безпеки при роботі під час сушіння деревини.

Серед основних правил техніки безпеки, при сушінні деревини є дотримуватись вимог щодо роботи із високими температурами. Для цього працівники повинні постійно працювати у відповідному одязі, який здатний захистити людину від перегрітої пари. А саме захист працівників від опіків, органів слуху та зору. Для цього потрібно мати захисний костюм, шлем, рукавиці та взуття.

При завантаженні камери пиломатеріалами необхідно дотримуватись правил безпеки при штабелюванні, оскільки при неправильному штабелюванні можливе відбутися падіння штабеля. Весь процес завантаження відбувається за допомогою автотранспорту. Тому необхідно дотримуватись правил при роботі із транспортними засобами. Рух транспорту при завантаженні повинен бути огорожений спеціальною відбиваючою стрічкою. Всі роботи пов'язані із завантаженням камери повинні відбуватись під чітким контролем працівників.

Тому працівники повинні знати всі правила техніки безпеки при завантаженні та розвантаженні сушильних камер. Необхідно слідкувати за режимними параметри технологічного процесу сушіння пиломатеріалів та контролювати вологість деревини за допомогою вологоміра.

На рис. 5.1. Наведено портативний вологомір для контролю вологи деревини



Рис. 5.1 Вологомір для контролю вологи у деревині.

Особливу небезпеку під час технологічного процесу сушіння деревини необхідно приділити пожежній безпеці. Сушильне господарство повинно бути забезпечене пожежним щитом та гідрантами.

На рис. 5.2. наведено пожежний щит, засоби, які на ньому є призначенні для першої допомоги у випадку гасіння пожежі.

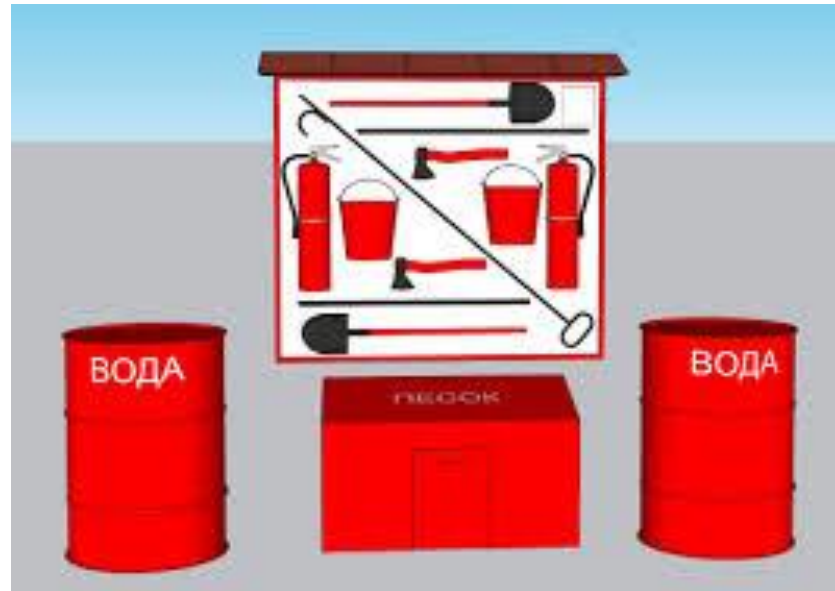


Рис. 5.2 Пожежний щит.

Щодо технологічного процесу механічної обробки, який включає пиляння, фрезерування, пресування тощо. Для цього необхідно дотримуватись правил техніки безпеки при роботі на кожному технологічному обладнанні що є задіяним у технологічному процесі виготовлення клеєного бруса. Необхідно відзначити, що це круглопилкові верстати, фрезерні верстати, пневматичні преси, тощо.

Всі працівники повинні, які працюють на певному технологічному обладнанні, повинні пройти інструктаж із техніки безпеки при роботі на відповідному типі обладнання. Інструктаж повинен бути проведений загальний та безпосередньо на робочому місці. Всі працівники повинні пройти медичний огляд.

Окрім того, працівники повинні бути забезпечені відповідним робочим одягом при роботі на технологічному обладнанні. В залежності від

технологічного обладнання працівники повинні бути забезпечені інструкцією при роботі на конкретному робочому місці у технологічному обладнанні.

5.2. Безпека праці під час технологічного процесу склеювання деревини

Синтетичні клейові матеріали в більшості випадків є токсичні, оскільки у своєму складі мають різні хімічні речовини. Тому працівники, які працюють з ними, повинні пройти інструктаж про властивості даних клеїв і знати правила техніки безпеки при роботі із ними.

Перш ніж приступити до роботи із синтетичними клеями, необхідно пройти медогляд і отримати відповідний дозвіл лікаря.

Клеї на основі полівінілацетатної дисперсії, в основному не мають шкідливих компонентів. До винятків відносяться двохкомпонентні клейові композиції, де небезпеку для здоров'я людини несе затверджувач, а також клейові композиції на основі співполімерів полівінілацетатної дисперсії і термореактивних полімерів.

Небезпеку для здоров'я людини становлять шкідливі випари затверджувача двохкомпонентної клейової композиції на основі полівінілацетатної дисперсії при її приготуванні, а також туман, що утворюється при нанесенні клейової композиції методом розпилення.

Для захисту здоров'я персоналу вентиляція у цехах повинна забезпечувати такий повітрообмін, щоб концентрація шкідливих речовин не перевищувала граничнодопустиму санітарну норму. Такими нормами керуються як для проектування нових цехів, так і для контролю санітарного режиму в діючих виробничих приміщеннях. У всіх випадках необхідно прагнути до повного усунення виділення шкідливих речовин у вигляді пари, аерозолів, порошу у повітрі приміщень.

Приміщення цехів де проводиться склеювання устатковується припливно-витяжною вентиляцією. Витяжна вентиляція повинна бути місцевою, тобто забезпечувати віддалення шкідливих речовин від місць найбільшої їх

концентрації. При склеюванні клеями на основі полівінілацетатної дисперсії місцева вентиляція влаштовується в камерах при нанесенні клею розпилюванням.

В доповнення до місцевої витяжної вентиляції передбачають відсмоктування повітря у об'ємі однократного обміну на годину з верхньої зони приміщення (безпосередньо з під покрівлі) переважно над джерелами тепла.

Якщо на робочих місцях неможливо досягти концентрації шкідливих речовин у допустимих межах (у розпилювальних кабінах), необхідно користуватися засобами індивідуального захисту, респіраторами й масками, що захищають робітників від дії шкідливої пари розчинників, туману й пороху.

Для уникнення захворювань шкіри від дії затверджувача, працювати з клейовими двокомпонентними композиціями на основі полівінілацетатної дисперсії необхідно в тонких резинових чи поліетиленових з підкладкою рукавицях. При попаданні на шкіру затверджувача чи готового клею, дане місце шкіри необхідно промити водою.

При роботі з клеями на основі полівінілацетатної дисперсії необхідне дотримання правил особистої гігієни. Необхідно слідкувати за чистотою рук. Курити в робочих приміщеннях, приймати їжу категорично заборонено.

Клеї на основі полівінілацетатної дисперсії і затверджувачів необхідно зберігати в щільно закритій тарі. Всі хімічні речовини, що поступають для приготування клейової композиції, повинні мати паспорт.

Очищати і мити тару, робочі ємності дозволяється тільки у спеціально відведених місцях.

Клейові композиції слід зберігати на складах, влаштованих в окремих будівлях із примусовою вентиляцією і засобами пожежогасіння.

Клеї на основі полівінілацетатної дисперсії не становлять пожежної небезпеки. Відповідно, вимоги до зберігання даних клеїв є менш жорсткими, в порівнянні з термореактивними клеями.

Більш жорсткі вимоги, щодо пожежної безпеки ставляться при зберіганні і використанні двокомпонентних клейових композицій. Затверджувач відноситься до пожежонебезпечних речовин. Відповідно, зберігання таких

клейових композицій в приміщеннях не обладнаних засобами пожежогасіння категорично забороняється.

Використану тару з під клейових композицій та їх компонентів необхідно щільно закривати і зберігати у спеціальних сховищах, обладнаних витяжною примусовою вентиляцією, або на спеціально виділених площадках за межами приміщень на безпечних відстанях від них.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За даною магістерською роботою можна зробити наступні висновки.:

1. У деревообробному виробництві використовується велика кількість технологічних процесів, які включають різні технологічні операції. Дані технологічні операції під час обробки деревини та виготовлення продукції із неї, утворюють значну кількість відходів. Дані відходи поділяються на грубодисперсні, дрібнодисперсні та кускові. Грубодисперсні та кускові відходи із деревини можна використовувати як палива, а дрібнодисперсні забруднюють атмосферне повітря і несуть небезпеку для навколишнього середовища. Тому, дані відходи потрібно контролювати та запобігати їх утворенню, а за необхідності запроваджувати заходи щодо очищення атмосферного повітря.

2. Технологічний процес з підготовки матеріалів для склеювання при виготовленні клеєного бруса складається із певної кількості технологічних операцій, які проводять в певній послідовності із використання технологічного обладнання, яке приводиться в рух за допомогою електродвигунів. Основними видами ріжучого інструменту є круглі пилки, фрези та шліфувальна шкурка. Основними видами матеріалів є клеї. Основними видами відходів є кускові відходи, тирса та залишки клейових матеріалів та їх випари в атмосферне повітря.

3. При виготовленні клеєного бруса використовують термопластичний полівінілацетатний клей із класом довговічності D4. Для склеювання використовуються режимні параметри для склеювання деревини полівінілацетатними клеями.

4. Під час технологічного процесу виготовлення клеєного бруса використовується певна кількість технологічних операцій, під час яких утворюються відходи різних розмірів та дисперсності. Найбільше утворюється кускових відходів, які можуть використовуватися для виготовлення плитних матеріалів, або як паливо. Окрім того утворюються відходи у вигляді дерев'яного пилу та випарів від клейових матеріалів, які забруднюють атмосферне повітря.

5. Основними забруднювачами атмосферного повітря під час виготовлення клеєного бруса є випари від клейових матеріалів, які використовуються для склеювання деревини. Найбільшу небезпеку несуть клейові матеріали на основі формальдегіду, оскільки вони виділяють вільних формальдегід. Але відсоток таких клеїв для виготовлення клеєного бруса є невисокий. Найбільше для склеювання використовують полівінілацетатні клейові матеріали, шкідливими викидами якого є затверджувач.

6. Частину кускових відходів, які утворюються при виготовленні клеєного бруса використовують для генерування теплової енергії підприємством, а надлишок використовують для виробництва пелетів. Запропоновано технологічну схему із виготовлення пелетів.

7. Для запобігання забруднення атмосферного повітря від шліфувального пилю необхідно встановити локальну фільтрувальну установку. А для очищення повітря під час виготовлення пелетів проектом також передбачено очистку забрудненого повітря із виготовлення пелетів.

8. Передбачено технологічне рішення щодо забезпечення очистки забрудненого повітря від технологічного процесу виготовлення клеєного бруса для всього цеху. Для цього пропонується загально цехова вентиляційна система.

9. Впровадження технологічних рішень із очистки забрудненого повітря від дрібнодисперсних частинок, які утворюються під час технологічного процесу склеювання деревини при виготовленні клеєного бруса необхідно піддавати очищенню за допомогою циклонів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини: підручник. Львів: ТзОВ «Країна ангелів», 2010. 305 с.
2. Гупало О. П., Тушницький О. П. Хімія деревини. Підручник. – 2-ге вид., випр. і доп. – К.: Знання, 2008. – 276 с.
3. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Апостолюк А.С., Соколовський І.А., Сомар Г.В. Промислова екологія: Навч. посібник. К.: Знання, 2005. 474 с.
4. Теверовський Б.З. Розрахунки пристроїв для очистки промислових газів від пилу. Навч. посібник. – НМК ВО, 1991.
5. Вінтонів І.С., Сопушинський І. М., Тайшінгер А. Деревинознавство: навч. посіб:2-е вид., доповн. Львів: Априорі. 2007. 321 с.
6. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навчальний посібник. За ред. В.К. Хільчевського. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.
7. Разанов С.Ф., Вітер Н.Г., Ткачук О.П. Екологічна та техногенна безпека. Навчальний посібник для вивчення дисципліни. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2013. 125 с.
8. 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.
9. 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.
10. 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.

11. 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.

12. Антоненко Л.П. Очистка та рекуперація промислових викидів целюлозно- паперових виробництв: навч. посіб. / Л.П.Антоненко,І.М. Дейкун, М.Д. Гомеля. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 188 с.

13. Промислова екологія: Навчальний посібник / С. О. Апостолук, В. С. Джигирей та ін. – К.: Знання, 2005. – 268 с.

14. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології. Теорія та практикум: Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.

15. 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.

16. Погребенник В.Д. Оперативне вимірювання інтегральних параметрів водного середовища та донних відкладів. Монографія. – Львів: СПОЛОМ, 2011.2. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. – Львів: Новий світ. – 2004.