

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ДЕРЕВООБРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ДИЗАЙНУ

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки
життєдіяльності

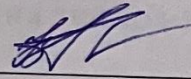
Пояснювальна записка

до диплому роботи магістра

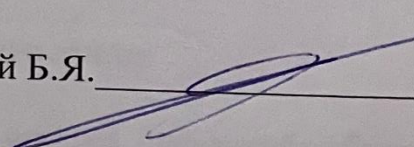
на тему: «ЗНИЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ ПРИ
ГЕНЕРУВАННІ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ»

Виконав: студент VI курсу, групи ТЗНС- 61м

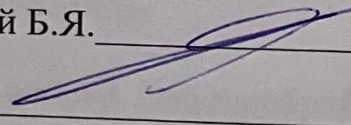
Спеціальності 183 «Технології захисту
навколишнього середовища»

Грабовецький І. Д. 
(прізвище та ініціали)

Керівник

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

Рецензент


(прізвище та ініціали)

Львів 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут **деревообробних технологій і дизайну**

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

Спеціальність **183 «Технології захисту навколишнього середовища»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНСДБЖД

проф. Кшивецький Б. Я.

«30» вересня 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Грабовецький Іван Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Зниження шкідливих викидів в атмосферу при генеруванні теплової енергії.»

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

затверджені наказом по університету від « 12 » 07 2024 року №...С-469.

2. Строк подання студентом роботи _____ до 15 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи: технологічні процеси та генерування теплової енергії на деревообробних підприємствах.

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

1. Літературний огляд.

2. Технологічний процес з виготовлення продукції з деревини.

3. Переваги використання палива із деревини.

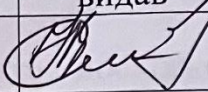
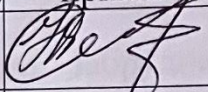
Технологічні рішення щодо генерування теплової енергії деревообробними виробництвами.

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. |  |  |
| | | | |
| | | | |

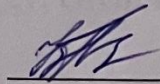
7. Дата видачі завдання 18 червня 2023 року

Керівник проекту _____ проф. Кшивецький Б.Я.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

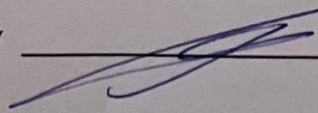
| № з/п | Назва етапів дипломної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|-------------------------------|----------|
| 1. | Літературний огляд | до 01.09.24 | |
| 2. | Технологічний процес з виготовлення продукції з деревини | до 15.09.24 | |
| 3. | Переваги використання палива із деревини | до 01.10.24 | |
| 4. | Технологічні рішення щодо генерування теплової енергії деревообробними виробництвами | до 20.09.24 | |
| 5. | Розділ з охорони праці | до 15.11.24 | |
| | Висновки. | до 01.12.24 | |
| | Оформлення роботи | до 15.12.24 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент



Грабовецький І. Д.

Керівник проекту _____



проф. Кшивецький Б.Я.

РЕФЕРАТ

Магістерська дипломна робота складається із: пояснювальної записка - 54 стор., 31 рисунки, 3 таблиць, 16 джерел.

У магістерській роботі зроблено аналіз та досліджено забруднення атмосферного повітря під час генеруванні теплової енергії на деревообробних підприємствах. Вивчено виробничий та технологічний процес з виготовлення продукції з деревини. Проаналізовано викиди відходів при виготовленні продукції із деревини та їх використання для генерування теплової енергії для виробничих та технологічних процесів виготовлення виробів із деревини. Запропоновано технологічні рішення щодо зменшення забруднення атмосферного повітря під час генерування теплової енергії для деревообробних підприємств. Проаналізовано заходи з охорони праці при роботі у котельнях під час генерування енергії.

Ключові слова: атмосферне повітря, тепла енергія, довкілля, відходи, очищення.

ABSTRACT

Master's thesis: explanatory note: 54 pages, 31 figures, 3 tables, 16 sources.

The master's thesis analyzes and investigates atmospheric air pollution during the generation of thermal energy at woodworking enterprises. The production and technological process for the manufacture of wood products is studied. Waste emissions during the manufacture of wood products and their use for generating thermal energy for production and technological processes for the manufacture of wood products are analyzed. Technological solutions are proposed to reduce atmospheric air pollution during the generation of thermal energy for woodworking enterprises. Occupational safety measures when working in boiler rooms during energy generation are analyzed.

Keywords: atmospheric air, thermal energy, environment, waste, purification

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На основі аналізу літературних джерел щодо забруднення атмосферного повітря деревообробними підприємствами при генеруванні теплової енергії необхідно:

1. Здійснити аналіз літературних джерел щодо атмосферного повітря та його забруднення.
2. Технологічний процес з виготовлення продукції з деревини.
3. Переваги використання палива із деревини.
4. Технологічні рішення щодо генерування теплової енергії деревообробними виробництвами.
5. Заходи з безпеки праці.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 7 |
| РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ЩОДО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ..... | 9 |
| 1.1 Аналіз забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами.... | 9 |
| 1.2 Забруднення атмосферного повітря при генеруванні теплової енергії | 14 |
| 1.3 Сучасні тенденції щодо методів генерування теплової енергії..... | 17 |
| 1.4 Висновки з розділу..... | 19 |
| РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС З ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ З ДЕРЕВИНИ..... | 20 |
| 2.1 Опис технологічного процесу виготовлення виробів з деревини | 20 |
| 2.2 Опис виробничого процесу виготовлення виробів з деревини | 24 |
| 2.3 Висновки з розділу | 26 |
| РОЗДІЛ 3. ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ІЗ ДЕРЕВИНИ..... | 28 |
| 3.1 Види відходів при обробці деревини | 28 |
| 3.2 Властивості та характеристика деревних відходів | 32 |
| 3.3. Висновки з розділу..... | 35 |
| РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ГЕНЕРУВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕРЕВООБРОБНИМИ ВИРОБНИЦТВАМИ | 36 |
| 4.1 Технологічні рішення щодо генерування теплової енергії за допомогою викопного палива..... | 36 |
| 4.2 Технологічні рішення щодо генеруванні теплової енергії за допомогою деревинних відходів..... | 41 |
| 4.3 Висновки з розділу..... | 44 |
| РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 45 |
| 5.1 Безпека праці під час генерування теплової енергії деревообробними підприємствами..... | 45 |
| 5.2 Екологічна безпека при генеруванні теплової енергії деревинними відходами..... | 49 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ | 49 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 51 |

ВСТУП

Актуальність теми. Проблема, яка пов'язана із екологією навколишнього середовища з кожним роком все більше приділяють уваги. Особливо ці проблеми є актуальними в Україні, після повномітної війни. В Україні і до війни, було багато невирішених екологічних проблем пов'язаних із промисловим забрудненням атмосферного повітря, води та ґрунтів. Ці проблеми рано чи пізно прийдеється вирішувати із використанням сучасних технологій, методик та устаткування.

Щодо забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами, які здійснюються промисловими та комунальними підприємствами під час генерування теплової енергії, то їх частка є достатньо вагомою, як в Україні так і світі. Тому, необхідно приймати заходи щодо зменшення таких викидів промисловим виробництвом.

Це може відбутися за рахунок використання сучасних технологій або методик очищення шкідливих викидів в атмосферне повітря, або використання нетрадиційних джерел енергії, генеруванням електричної або теплової енергії за рахунок спалювання палива із зменшеними шкідливими викидами в атмосферне повітря.

Зменшення шкідливих викидів в атмосферне повітря промисловими підприємствами під час генерування теплової енергії дозволить зменшити утворення озонових дір і запобігти парниковому ефекту. А це призупинить світові екологічні катастрофи.

Важливе значення для будь яких виробництв має генерування теплової енергії для технологічних і виробничих процесів та побутових потреб. Разом з тим, при генеруванні теплової енергії відбувається забруднення атмосферного повітря викидами із різним хімічним складом та різним ступенем забруднення. Кількість таких викидів буде залежати від того, яким чином відбуватиметься генерування теплової енергії різними типами виробництв.

Тому зниження шкідливих викидів в атмосферне повітря при генеруванні теплової енергії промисловими підприємствами, на сьогоднішній день, є актуальними та потребують прийняття певних технологічних рішень.

Об'єкт дослідження: шкідливі викиди у атмосферне повітря.

Предмет дослідження: технологічні процеси із генерування теплової енергії.

Задачі дослідження:

1. Аналіз стану питання щодо забруднення атмосферного повітря.
2. Вивчення викидних газів при генеруванні теплової енергії.
3. Переваги використання палива із деревини.
4. Технологічні рішення щодо генерування теплової енергії деревообробними виробництвами.
5. Заходи з безпеки праці.

РОЗДІЛ 1

АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ТА ЙОГО ЗАБРУДНЕННЯ

1.1 Аналіз забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами

Атмосферне повітря та його забруднення викидами промисловими підприємствами різного профілю, на сьогодні має важливе значення для екології. Забруднення повітря від промислових викидів може бути різним, починаючи від забруднення вуглекислим газом, до різного роду твердими частинками та викидами із хімічними елементами. Ці викиди можуть бути утворені технологічними або виробничими процесами виготовлення промислової продукції або викидами від генерування теплової енергії. Щодо викидів від технологічних процесів, то загазованість атмосферного повітря відбуватиметься у вигляді випарів водяної пари із різною концентрацією хімічних речовин. Такі викиди у атмосферне повітря є небезпечними як для людей так і навколишнього середовища. [3,5,7]

Із аналізу літературних джерел видно, що найбільше забруднення атмосферного повітря відбувається від викидів технологічними процесами та від генерування електричної та теплової енергії для забезпечення функціонування виробничих процесів. [2,4]

Проаналізуємо викиди в атмосферне повітря від виробничих процесів. Для більш детального забруднення атмосферного повітря проаналізуємо підприємства деревообробного та меблевого виробництва. До деревообробних та меблевих виробництв відносяться виробництва із виготовлення плитних матеріалів, листових матеріалів, столярно-будівельних виробів, меблевих виробів, дерев'яних будинків. Тобто асортимент виготовлення продукції досить великий. [3,5,7]

В залежності від виду продукції що випускається, буде залежати і забруднення атмосферного повітря. Найбільш небезпечні викиди в атмосферне повітря будуть здійснювати деревообробними підприємства з виготовлення плитних матеріалів, а саме з виготовлення деревостружкових та деревиноволокнистих плит, цехи з опорядження виробів із деревини, сушильні

камери, цехи з виготовлення лущеного та струганого шпону, тощо. небезпечними речовинами, які забруднюють атмосферне повітря у даних технологічних процесах будуть формальдегід, фенол, розчинники, які використовуються у лакофарбових матеріалах, затверджувачі для двокомпонентних клейових матеріалів, тощо. Щодо хімічного складу, то це оксид вуглецю, оксид азоту, вуглеводні. [3,8,9]

Дані речовини є небезпечними як для людей так і навколишнього середовища.

На рис.1.1. наведено підприємства з виготовлення деревообробної продукції, які мають шкідливі викиди.



Рис. 1.1. Технологічний процес із виготовлення деревостружкових плит

На рис. 1.2. наведено технологічний процес виготовлення шпону

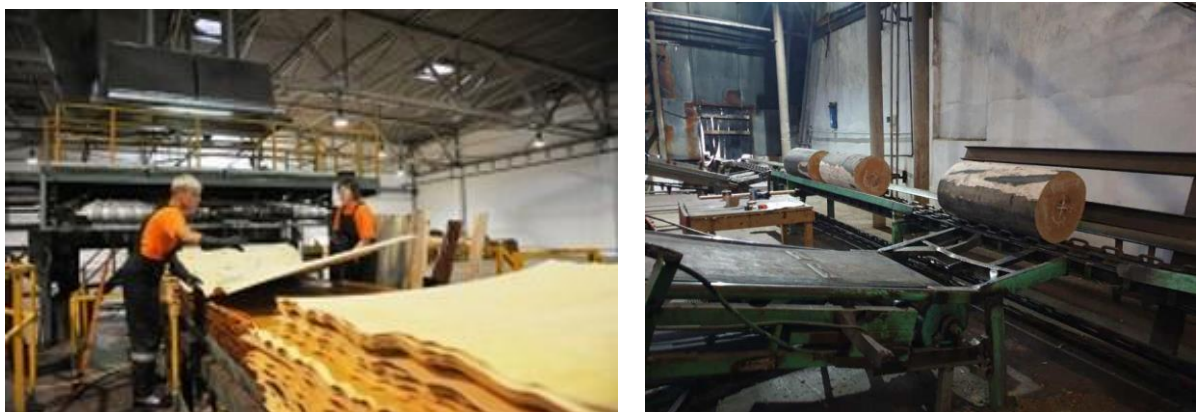


Рис 1.2. Технологічний процес виготовлення шпону

Із перерахованих вище шкідливих викидів найбільш небезпечними є викиди від виробництва деревостружкових та деревиноволокнистих плит, оскільки

при виробництві такого виду продукції із деревини виділяється значна кількість вільного формальдегіду. Як відомо вільний формальдегід є небезпечною хімічною речовиною, яка є канцерогенною, тобто викликає у людей онкологічні захворювання. На вигляд це безбарвний подразнюючий газ із різким запахом. Це сполука що складається із вуглецю, водню та кисню Хімічна формула формальдегіду наведена на рис.1.3. [11,12]

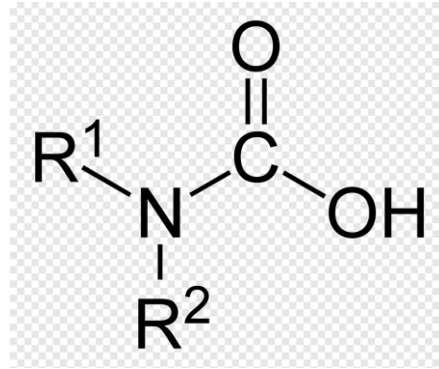


Рис. 1.3. Хімічна формула формальдегіду.

Тому, виробничі та технологічні процеси з виготовлення плитних матеріалів, повинні забезпечувати якісну очистку забрудненого повітря від формальдегіду. Формальдегід має специфічний запах, який є стійким та швидко розповсюджується. Це можна помітити і почути в радіусі декількох сотень метрів від заводів виробників деревино-стружкових та деревино-волокнистих плит.

У залежності від вмісту формальдегіду деревино-остружкові плити поділяються на чотири класи токсичності. А саме клас токсичності E0. Цей клас характеризується нулевий вміст формальдегіду у ста грамах абсолютно сухої плити. E1 - до 10 мг у 100 г; E2 \geq 30 мг у 100 г сухої маси.

Таку саму небезпеку для довкілля спричиняє і виробництво фанери, оскільки основними клейючими матеріалами є також клеї на основі формальдегіду. Допустима норма шкідливих викидів у атмосферне повітря від виробництва деревностружкових плит повинні забезпечувати відповідний рівень вільного формальдегіду, відповідно до міжнародного класифікатора.

Тобто забруднення повітря формальдегідом повинно контролюватися за допомогою спеціальних методик із контролю вмісту шкідливих речовин. [14, 15]

Наступними небезпечними матеріалами, які забруднюють атмосферне повітря є розчинники та розріджувачі, які використовуються у клейових та лакофарбових матеріалах. Під час склеювання, а особливо при гарячому способі склеювання, відбувається швидке випаровування розчинників із клейових або лакофарбових матеріалах.

Розчинники - це легко випаровуючі речовини, як правило із різким та їдким запахом, які швидко випаровується. До розчинників, які використовуються у клейових та лакофарбових матеріалах відносяться ацетон, толуол, тощо. Хімічна формула ацетону наведена на рис. 1.4. [5,11,15]

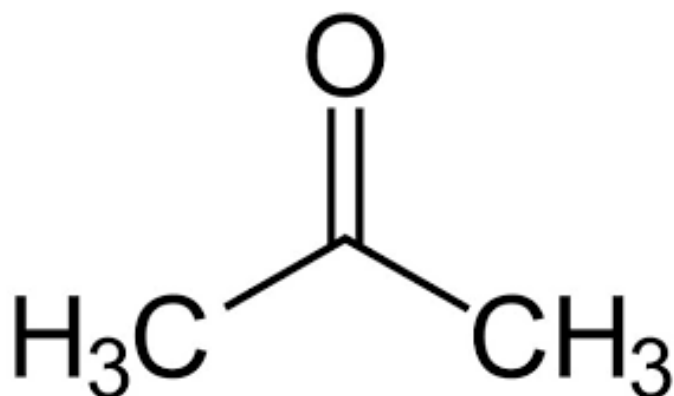


Рис. 1.4. Хімічна формула ацетону.

Пари ацетону небезпечні своєю вибухонебезпечністю. Розчинники масово використовувались для клейових і лакофарбових матеріалів до 1969, до тих пір, коли у США у ріці Куяхога не сталася масштабна пожежа із загоряння розчинників. Загоряння сталося на мості, після того як по ньому пройшов поїзд. Загоряння відбулось через вибух парів розчинника від іскри поїзда.

На рис. 1.5. наведено вибух річки із високою концентрацією парів розчинників.

Небезпека для довкілля при виготовленні виробів із деревини відбувається під час технологічного процесу проварювання деревини. У даному процесі утворюються викидів парів від проварювання. У цих парах є речовини, які випаровуються із деревини, під час її обробки високими температурами.



Рис. 1.5. Вибух парів розчинників у річці Куяхога США.

На рис. 1.6 наведено проварувальні басейни для проварювання деревини.



Рис. 1.6. Басейни для проварювання деревини

Забруднення атмосферного повітря також відбувається і при інших технологічних процесів при виготовлення продукції із деревини. А саме, при механічній обробці деревини під час фрезерувальних та шліфувальних робіт виділяється значна кількість шліфувального та фрезерувального пилу, який несе небезпеку для довкілля. Такий пил необхідно вловлювати на стадії технологічного процесу біля кожного обладнання. Це дозволяє максимально вловлювати викиди від даного типу робіт, під час обробки деревини. Для цього використовують локальні витяжні установки.

Можна і даліше продовжувати огляд літературних джерел щодо забруднення атмосферного повітря викидами від технологічного процесу

обробки деревини, але ці викиди будуть повторюватися, із певною зміною та кількістю тих чи інших викидів.

Підсумовуючи, можна відзначити, що у технологічних процесах з виготовлення продукції з деревини відбувається забруднення атмосферного повітря різними викидами, як шкідливими так і менш шкідливими. Ці викиди несуть небезпеку для довкілля та навколишнього середовища. Особливу небезпеку несуть технологічні процеси із виготовлення виробів із деревини, які використовують у своєму процесі формальдегід або технологічні процеси із склеювання, лакування або фарбуванні операції.

1.2 Забруднення атмосферного повітря при генеруванні теплової енергії

У даному розділі проаналізуємо забруднення атмосферного повітря від генерування теплової енергії для виробництва продукції із деревини. Необхідно відзначити, що виготовлення продукції із деревини є енергозатратним виробничим процесом, при якому використовується значна кількість теплової енергії. Ця енергія використовується при виготовленні продукції практично у кожному виробничому або технологічному процесі. У одних процесах використання теплової енергії є значимими, у інших менш значимими. Але обійтися без генерування теплової енергії при виготовленні виробів із деревини практично неможливо. [12,13]

Теплова енергія використовується при виготовленні целюлозно-паперової продукції, шпону, гнутті деревини, тощо. Окрім того, теплова енергія використовується і для обігріву виробничих та адміністративних приміщень, для побутових потреб, тощо. Для генерування теплової енергії використовуються природній газ, кам'яне вугілля, відходи деревинних залишків, мазут, біопаливо, тощо. Від способу генерування теплової енергії будуть залежати димові гази, їх кількісний та якісний склад, тощо.

При спалюванні того чи іншого виду палива утворюються димові гази, які забруднюють довкілля, оскільки у своєму складі мають різну концентрацію

вуглекислого газу, діоксини, інші кислоти, зола, сажа і навіть тверді дрібнодисперсні частинки, які не повністю згоряють під час процесу горіння. Все це забруднює атмосферне повітря. В залежності від палива, яке буде згоряти, димові гази будуть мати відповідний колір, запах та ступінь забруднення.

Для прикладу на рис. 1.7. наведено димові гази від спалювання кам'яного вугілля та природнього газу.



Рис. 1.7 Димові гази від спалювання кам'яного вугілля та природнього газу

Небезпека спалювання викопного палива не лише у різкому запаху, а ще і в тому, що виділяються дрібнодисперсні частинки, які називають РМ 2.5. Ці частинки дуже небезпечні для легень людини. РМ 2.5 це найменші частинки, з яких складається повітря, що забруднені різними небезпечними та токсичними частинками хімічного походження. Ці частинки є легкими та можуть переноситися вітром на значні відстані не змінюючи свого складу.

При їх вдиханні та попаданні у кров людини таких частинок, викликають бронхо-легеневі захворювання, що на сьогодні є дуже небезпечно. Спалювання викопного палива такого як кам'яне вугілля, призводить до збільшення смертності. За даними [Environmental Research](#), у 2018 році кількість людей у світі, які померли від легневих хворіб пов'язаних із спалюванням викопного палива становила 8,7 млн. осіб. І ця цифра з кожним роком зростає.

Щодо шкідливих викидів від природнього газу, то вони також несуть небезпеку при згорянні. Природній газ це корисна копалина, яка на 80% складається із метану. Тому основним хімічним елементом при згорянні природнього газу є метан. При його неповному згорянні утворюється монооксид

вуглецю (CO), який при попаданні в організм людини здатний з'єднуватися із гемоглобіном. Такі процеси призводять до легеневих захворювань, таких як задуха та інші. [5,6,8]

У табл. 1.1 наведено класифікацію атмосферного повітря за показниками РМ

Таблиця 1.1.

Забруднення атмосферного повітря за показниками РМ

| Якість повітря | РМ _{2.5} | РМ ₁₀ |
|---------------------|-------------------|------------------|
| Добрий | 0 | 0 |
| Задовільний | 12 | 54 |
| Шкідливий з ризиком | 35 | 154 |
| Шкідливий | 55 | 254 |
| Дуже шкідливий | 150 | 354 |
| Небезпечний | 250 | 424 |

Наступними викидами при генеруванні теплової енергії при спалюванні є використання мазуту, деревини та іншого палива. Всі ці паливні матеріали виділяють шкідливі викиди в атмосферне повітря різного класу шкідливості, концентрації та кількості. Тому, при виборі того чи іншого палива для генерування теплової енергії необхідно враховувати низку чинників, серед яких екологічні, технологічні та економічні.

Підсумовуючи можна зазначити, що генерування теплової енергії це складний процесом, який супроводжується шкідливими викидами в атмосферне повітря, ступінь забруднення якого залежить від палива яке спалюється під час генерування теплової енергії. Серед основного паливного матеріалу це кам'яне вугілля, природний газ, мазут, деревина та кускові відходи від технологічних процесів виготовлення виробі із деревини.

В залежності від матеріалу, який піддається спалюванню буде залежати кількісний та якісний склад загазованого повітря та методи його очищення. Тому, всі ці проблеми необхідно буде вирішити за допомогою його очищення різними на сьогодні методами та способами.

1.3 Сучасні тенденції щодо методів генерування теплової енергії

Із вище наведених розділів випливає, що для генерування теплової енергії на сьогоднішній день в більшості випадків використовують викопне паливо у вигляді кам'яного вугілля, природнього газу, мазуту, відходів у вигляді кускових деревинних матеріалів.

Щодо сучасних тенденцій із використанням паливних матеріалів то використання викопних матеріалів з кожним роком зменшується. На їх заміну приходять сучасні технології генерування сонячної та вітрової енергії, використання біопалива, використання побутового сміття, сонячні панелі, тощо. Тобто альтернатива заміни викопному паливу з кожним роком стає все більш популярною та затребуваною. Також більш широко запроваджуються заходи із енергозбереження.

На рис. 1.8. наведено сучасні альтернативні джерела генерування теплової енергії.



Рис. 1.8 Генерування теплової енергії за допомогою сонячних панелей та вітряків.

Важливим на сьогодні є і використання біопалива для продукування теплової енергії в заміні викопному паливі. До біопалива відносять виготовлення деревинних брикетів, гранул та іншої продукції із деревних відходів. Такі матеріали дозволяють отримувати паливні брикети, які забруднюють атмосферне повітря лише вуглекислим газом та залишками дрібнодисперсних частинок у вигляді золи. Такі відходи є найбільш перспективними, оскільки запаси залишків кускових відходів та іншої деревинної продукції є достатньо для забезпечення процесу генерування паливних матеріалів.

На рис. 1.9 наведено паливо із відходів деревини.



Рис. 1.9 Паливо із відходів деревини.

Також генерування теплової енергії здійснюється із використанням відходів сільськогосподарської продукції у вигляді солони. Це дозволяє також зменшити викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря. На рисю 1.9 наведено солону, які піддають спалюванню для генерування теплової енергії



Рис. 1.10 Солома для генерування теплової енергії

Підсумовуючи можна відзначити, що сьогодні інтенсивно ведуться пошуки, щодо альтернативної заміні викопного палива для генерування теплової енергії. Серед найбільш перспективних способів генерування теплової енергії є використання сонячних панеле, вітрова енергія, використання біопалива, тощо.

1.4. Загальні висновки з розділу

Підсумовуючи аналіз вивчення стану питання можна зробити наступні висновки:

1. Забруднення повітря промисловими підприємствами на сьогодні є важливою невирішеною задачею, яку намагаються вирішити. Промислові підприємства забруднюють атмосферне повітря димовими газами від генерування теплової енергії. Для спалювання використовують в основному викопне паливо, природні газ, мазут

2. Забруднення атмосферного повітря відбувається викидами в атмосферу вуглекислого газу, та інших дисперсійних частинок РМ 2.5 та РМ 10. Найбільшу кількість таких викидів відбувається від спалювання кам'яного вугілля.

3. Сучасні тенденції щодо генерування теплової енергії спрямовані на заміну викопного на більш екологічно .

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ІЗ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ З ДЕРЕВИНИ

2.1 Опис технологічного процесу виготовлення виробів з деревини

Технологічні процеси із виготовлення виробів з деревини є багатостадійними і складаються із технологічних операцій, які виконуються на певному робочому з використанням технологічного обладнання. Як зазначалося у розд.1 технологічні процеси при виготовленні виробів із деревини мають свою специфіку, оскільки сировиною для виготовлення продукції є деревина. Деревина це природні полімерний матеріал, який складається із компонентів природнього походження. До складу даного матеріалу входять целюлоза, геміцелюлоза та лігнін. Тому, під час механічної обробки деревини, якщо будуть утворюватися відходи, то це будуть відходи природнього походження.

Проаналізуємо деякі із основних етапі технологічних процесів із виготовлення продукції із деревини, які супроводжуються викидами у атмосферне повітря різного роду забруднюючих речовин. Звичайно проаналізувати всі технологічні процеси у одній магістерській роботі складно. Тому я намагався проаналізувати і вивчити деякі із основних етапів технологічних процесів обробки деревини, та забруднюючі матеріали, які при цьому утворюються. Під час аналізу технологічних процесів основна увага приділялась виділенню тих чи інших забруднювачів атмосферного повітря, які утворюються у технологічному процесі виготовлення продукції із деревини.

Під час механічної обробки деревини будуть утворюватися відходи у вигляді стружки, тирси або деревинного пилу. Такі відходи на деревообробних підприємствах утворюються у великих об'ємах. Спочатку проаналізуємо які саме відходи утворюються під час пиляння, стругання, фрезерування, формування отворів, шліфування тощо. Для прикладу, на рис. 2.1 наведено відходи після механічної обробки деревини методом механічного оброблення. При цьому утворюються відходи у вигляді стружки із деревини, яка має різну форму та розміри.



Рис. 2.1. Відходи із деревини після механічної обробки.

Як видно під час механічної обробки утворюються певна категорія відходів, яка є природнього походження. Тобто такі відходи у вигляді стружки, кускових відходів та шліфувального пилу. Для навколишнього середовища такі відходи не несуть загрозової небезпеки. Утилізувати їх можна методом переробки, спалювання або захоронення. Забруднення атмосферного повітря відбувається шліфувальним пилом при шліфуванні деревини. Даний пил, при попаданні у атмосферне повітря осідає на прилеглих територіях. Тому, у технологічному процесі з механічної обробки деревини необхідно встановлювати відповідні установки для очищення дрібних частинок деревини у забрудненому повітря.

Наступне забруднення атмосферного повітря, буде відбуватися під час сушіння пиломатеріалів. Дана технологічна операція виконується у сушильних камерах. Технологічний процес проходить із використанням великої кількості підігрітого пару, який необхідно генерувати для сушильних камерах. Тому, ця технологічна операція вимагає генерування теплової енергії, яка повинна безперерійно забезпечувати процес сушіння деревини.

Під час сушіння деревини викиди у атмосферне повітря відбуватиметься від випаровування, при високих температурах водяної парти із деревини. Процес випаровування відбувається природнім методом, шляхом видалення вологи через клітини і судини деревини

Технологічний процес сушіння деревини та випаровування вологи показано на рис. 2.3.



Рис. 2.2. Технологічний процес сушіння деревини.

Наступними відходами у технологічному процесів із обробки деревини будуть відходи, які утворюються при виготовленні плитних матеріалів. Плитні матеріали окрім деревини у своєму складі мають і клейові матеріали. Технологічний процес виготовлення плитних матеріалів складається із технологічних операцій подрібнення деревини. Дана технологічна операція відбувається із утворення відходів у вигляді подрібнених частинок деревини, які під час утворення потрапляють у атмосферне повітря, тим самим забруднюючи його.

На рис. 2.3 наведено технологічна операція подрібнення деревини.



Рис. 2.3. подрібнення деревини.

Після подрібнення у деревину добавляють клейові матеріали для з'єднання частино деревини між собою. Забруднення атмосферного повітря при даному

технологічному процесі відбувається через випари у клейових матеріалах під час пресування та пил від подрібненої деревини.

Оскільки, для склеювання використовуються формальдегідні клеї, то забруднення атмосферного повітря буде відбуватися парами від формальдегіду або фенолу під час склеювання. Даний технологічний процес відбувається за високих температур. Викиди у атмосферне повітря за даного технологічного процесу наведено у розділі 1.1.

Даний технологічний процес потребує генерування значної кількості теплової енергії, якою необхідно забезпечити технологічний процес пресування, оскільки склеювання відбувається за підвищених температурних режимів, а сам процес є безперервним.

Наступний технологічний процес виготовлення продукції із деревини це виготовлення шпону. Шпон це тонкий листовий матеріал виготовлений, як правило, із листяних порід деревини. У даному технологічному процесі найбільші викиди у атмосферне повітря відбуваються під час пропарювання деревини. Викиди у атмосферне повітря будуть у проварувальних басейна у вигляді парів утворених під час проварювання деревини.

Тобто це буде насичена водяна пара із дрібнодисперсними частинками деревини. До таких речовин відносять дубильні речовини, або інші складові компоненти деревини, які легко випаровуються із деревини під час витримки у кип'яченій воді.

Для даного технологічного процесу використовується великі об'єми підігрітої води, яку необхідно для проварювання деревини. Тобто даний технологічний процес також вимагає генерування теплової енергії, а саме гарячої води.

До наступного технологічного процесу, який вимагає генерування значних об'ємів теплової енергії відносять технологічний процес із виготовлення криволінійних заготовок. Даний технологічний процес відбувається наступним чином. Спочатку формують заготовку відповідних розмірів. Під час даного технологічного процесу утворюються відходи у вигляді стружки та кускових

відходів. Після цього відбувається така технологічна операція, як пропарювання або проварювання. Для цього необхідно також продукувати значну кількість теплової енергії.

Можна і далі перераховувати технологічні процеси у деревообробному виробництві, які вимагають генерування значної кількості теплової енергії. Ці процеси будуть у більшості випадків, при виготовленні виробів із деревини.

Підсумовуючи можна зазначити, що при технологічному процесі виготовлення виробів із деревини використовується багато технологічних операцій, які потребують генерування теплової енергії. Ця енергія у вигляді підігрітої води або пари використовується для сушіння деревини, пропарювання та проварювання, тощо. Тому необхідно забезпечити технологічні процеси, які відбуваються при виготовленні виробів із деревини тепловою енергією. Окрім того, при обробці деревини утворюються велика кількість відходів у вигляді тирси, стружки, деревинного пилу та кускових деревинних відходів, які можуть бути використанні для генерування теплової енергії для функціонування даного технологічного процесу.

2.2. Опис виробничого процесу виготовлення виробів з деревини

Оскільки технологічний процес з виготовлення продукції з деревини вимагає великої кількості теплової енергії, то виробничий процес мав би забезпечити генерування такої кількості теплової енергії. Окрім того для забезпечення у виробничому процесі теплою водою для побутових потреб також необхідно генерувати теплову енергію.

У деревообробних виробничих процесах, на відміну від виробничих, використання теплової енергії є меншим, ніж при технологічних.

У деревообробній промисловості процеси заміна паливо для генерування теплової енергії можлива, на відміну від інших галузей промисловості. Тобто у технологічних процесах із виготовлення продукції із деревини викопне паливо можна замінити на відходи деревообробного виробництва у вигляді стружки,

тирси або кускових відходів із деревини, чого не можна зробити наприклад при виготовленні цукрової продукції.

Проаналізуємо і вивчимо більш детально виробничий процес із виготовлення виробів із деревини. Даний технологічний процес потребує значної кількості теплової та електричної енергії. Для прикладу середньостатистичне деревообробне підприємство під час виробничої діяльності повинно забезпечувати себе теплом для нормальної роботи працівників. Тобто повинні бути котельні для забезпечення приміщень теплом та гарячою водою всіх працівників. Окрім того виробничий процес повинен забезпечити генерування теплової енергії і для технологічних процесів, як це було описано у розд.2.1.

Для генерування теплової енергії деревообробні виробництва можуть використовувати кам'яне вугілля, природній газ, мазут та деревинні відходи. При використанні тих чи інших матеріалів для спалювання будуть утворюватися димові гази, які характеризуватимуться певними показниками щодо забруднення атмосферного повітря.

При спалюванні вихідних матеріалів атмосферне повітря може забруднюватися хімічними речовинами і сполуками на їх основі, які наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Викиди важких металів

| Важкий метал | As | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Zn |
|------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Показник емісії, г/ГДж | 0,075 | 0,027 | 0,044 | 0,004 | 0,043 | 0,041 | 174 |
| Валовий викид, т | $3,07 \cdot 10^{-5}$ | $1,1 \cdot 10^{-5}$ | $1,8 \cdot 10^{-5}$ | $1,64 \cdot 10^{-6}$ | $1,8 \cdot 10^{-4}$ | $1,7 \cdot 10^{-5}$ | 0,071 |
| Секундний викид, г/с | $1,97 \cdot 10^{-6}$ | $7,2 \cdot 10^{-7}$ | $1,2 \cdot 10^{-6}$ | $1,04 \cdot 10^{-7}$ | $1,1 \cdot 10^{-6}$ | $1,1 \cdot 10^{-6}$ | 0 |

Як видно із табл. 2.1 у димових газах утворюються важкі метали такі як свинець, цинк, нікель та інші. Ці метали є небезпечними для навколишнього середовища.

При використанні для спалювання газу утворюється значна кількість хімічних речовин у вигляді кислот. Склад природнього газу наведено на рис. 2.3.

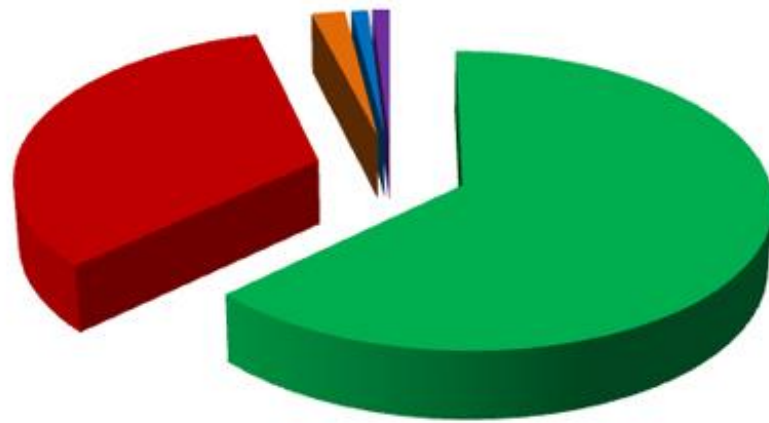


Рис. 2.3. Хімічний склад газу.

При використанні мазуту утворюється значна кількість відходів, які будуть визначатися хімічним складом нафти. На рис. 2.4. наведено хімічний склад нафти.

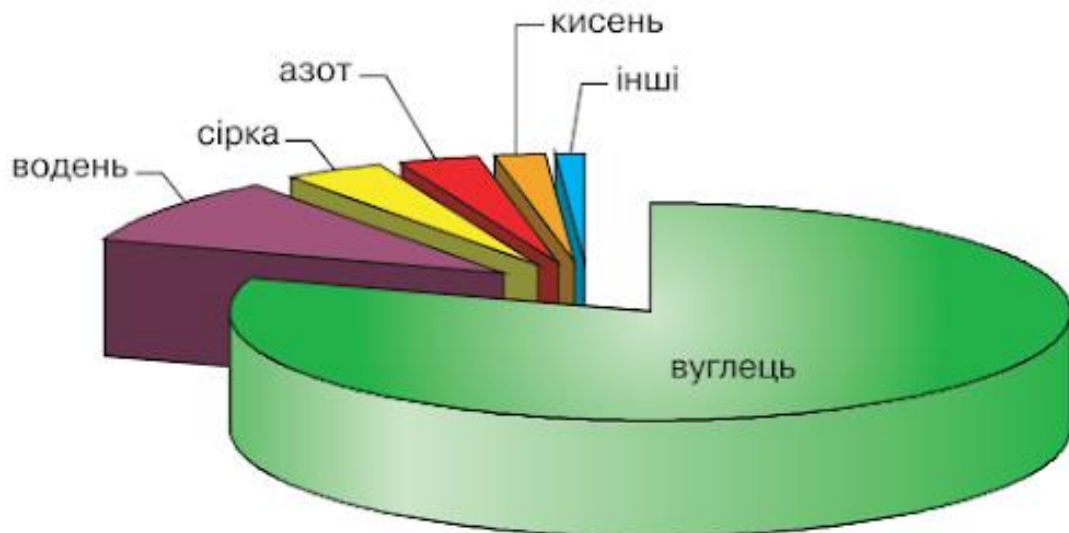


Рис.2.4. Хімічний склад нафти.

Як видно із наведених вище рисунках, хімічний склад викопного палива показує, що при його згорянні будуть утворюватися важкі метали, кислоти, вуглекислий газ тощо. Тобто це ці речовини, які при згорянні будуть утворювати

хімічні речовини та сполуки на їх основі, як будуть забруднювати атмосферне повітря.

Дещо по іншому буде вести себе деревина під час згоряння. Як відомо деревина складається із целюлози, лігніну та геміцелюлози. Дані компоненти деревини при згорянні утворюють вуглекислий газ, який деревина поглинає під час свого росту у природніх умовах.

2.3 Висновки з розділу

Підсумовуючи розд. 2 можна зробити наступні висновки:

1. При виготовленні продукції із деревини утворюється велика кількість відходів у вигляді тирси, стружки та кускових відходів із деревини. Разом з тим технологічний процес при обробці деревини потребує великої кількості теплової енергії, яка використовується для технологічних операцій із обробки деревини, а саме сушіння, проварювання, пропарювання, склеювання, тощо.

2. Для генерування теплової енергії використовуються кам'яне вугілля, природній газ, мазут та деревина. Всі це паливо при згорянні виділяє димові гази із високим вмістом важких металів, кислот, тощо.

РОЗДІЛ 3

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ІЗ ДЕРЕВИНИ

3.1. Види відходів при обробці деревини.

Результати що отримані під час вивчення забрудненого повітря при виготовленні продукції із деревини вказують на то, що дані технологічні процеси потребують генерування значної кількості теплової енергії. Дану енергію, на сьогоднішній день, можна отримати від спалювання викопного палива, а саме кам'яного вугілля, природнього газу або відходів із деревини. Звичайно, технологічні процеси деревообробного напрямку, які мають деревинні відходи у вигляді стружки, тирси або кускові відходи, мають можливість їх використовувати при генеруванні теплової енергії. Але деревообробні підприємства, які виготовляють продукцію із деревини, але таких відходів не мають, тому для генерування теплової енергії повинні використовувати викопне паливо. До таких підприємств деревообробного профілю відносять підприємства із виготовлення паперової продукції, підприємства із виготовлення плитних матеріалів. Тому, необхідно проаналізувати шкідливі викиди від спалювання викопного палива та шкідливі викиди від спалювання деревини та деревинних відходів.

Як зазначалося вище при спалюванні викопного палива утворюються відходи, які забруднюють атмосферне повітря дрібнодисперсійними частинками, які є токсичними. У даному розділі проаналізуємо викиди у атмосферне повітря від спалювання деревини та деревинних відходів.

При виготовленні продукції із деревини утворюється значна кількість відходів. Як правило такі відходи на сьогодні накопичуються на деревообробних підприємствах у значній кількості і зберігаються на відкритому повітрі. Більшість деревообробних підприємств такі відходи використовує для генерування теплової енергії. Але і є підприємства деревообробного профілю, які накопичують дані відходи у значних об'ємах і їх не використовують. Такі відходи спалюють на відкритому повітрі, або хоронять. Разом з тим, відходи у вигляді деревини при спалюванні, чи при захороненні не супроводжують

значними викидами у атмосферне повітря, чи забрудненням ґрунтів чи поверхневих вод.

Тому, відходи від технологічного процесу виготовлення продукції з деревини необхідно накопичувати та зберігати у спеціально відведених для цього місцях, з подальшим їх використанням для генерування теплової енергії. Кускових відходів у вигляді стружки, тирси або кускові відходи із деревини накопичувати легше та простіше, оскільки вони утворюються біля технологічного обладнання. Тобто їх можна легко сортувати та транспортувати для зберігати у відповідні для цього місця у відповідних резервуарах.

На рис. 3.1 наведено відходи, у вигляді залишків деревини.



Рис. 3.1 Відходи під час обробки деревини.

Як видно із даних рис. 3.1. відходи від стругання деревини утворюються безпосередньо біля певного типу верстату у відповідній кількості та відповідних розмірів. Аналогічно будуть утворюватися відходи і біля інших видів технологічного обладнання, яке проводить механічну обробку деревини.

Дані відходи можуть зберігатися біля технологічного обладнання, а можуть за допомогою вентиляційної системи транспортуватися у відведені для цього місця. Для транспортування таких відходів використовують як локальні вентиляційні установки, так і загальні для всього технологічного, які транспортуються до відповідного місця їх сортування та зберігання.

Для транспортування відходів від деревообробних верстатів до місця накопичення використовують потужні вентиляційні системи, які дозволяють

транспортувати відходи деревообробних виробництв різних розмірів та форми на значні відстані від місця формування даних відходів.

На рис. 3.2 наведено вентиляційна система для транспортування відходів деревообробних виробництв.



Рис. 3.2. циклони для очистки забрудненого повітря деревообробних виробництв.

Накопичені відходи від деревообробних підприємств відвозяться для зберігання у спеціально відведені для цього на території підприємства місця. На рис. 3.3 наведено зберігання відходів від технологічного процесу обробки деревини.



Рис. 3.3.Зберігання відходів деревообробних виробництв.

Окрім відходів у вигляді стружки, при обробці деревини утворюється велика кількість відходів у вигляді обрізків. Така категорія відходів потребує додаткової обробки перед тим, як використовувати для генерування теплової енергії.

На рис. 3.4. наведено відходи деревини у вигляді обрізків.



Рис. 3.4 Відходи деревини у вигляді обрізків.

Окрім відходів у вигляді обрізків, при обробці деревини, також утворюються відходи від обкорювання деревини. Тобто це відходи кори, які утворюються при розпилюванні колод на пиломатеріали. Відходи такої категорії є малокалорійними при спалюванні, але у суміші із іншими видами їх можна використовувати для генерування теплової енергії.

На рис. 3.5 наведено відходи із кори деревини.



Рис. 3.5. Відходи із кори деревини.

Можна ще перераховувати відходи із деревини, із яких можна генерувати теплову енергію. Їх видів є ще багато, але всі вони мають певну калорійну здатність генерувати теплову енергію.

Підсумовуючи необхідно відзначити, що при технологічному процесі обробки деревини утворюються відходи різної категорії, розмірі, калорійної здатності тощо. Але всі ці відходи можуть використовуватися для генерування теплової енергії.

3.2 Характеристика та властивості деревних відходів

Вивчаючи відходи при обробці деревини стало зрозуміло, що дана категорія відходів має велике практичне застосування для генерування теплової енергії у виробничих та технологічних процесів при виготовленні продукції із деревини. У порівнянні із іншим видами палива це паливо має свої особливості. Насамперед це відходи, природнього походження, які мають відновлювальну дію, в порівнянні із викопними відходами. Період їх відновлення буде різний в залежності від породи деревини. Окрім того такі відходи продукуються технологічним процесом обробки деревини, тобто затрати додаткові витрати на їх отримання не потрібно. Дані відходи легко піддаються переробці для отримання певної категорії палива. Кількість таких відходів буде залежати від породи деревини, її характеристик та способів обробки. Деревні відходи можуть бути із різних порід, які різняться теплотворною здатність, яка буде залежати від щільності деревини, породи та інших фізичних властивостей.

Зробимо порівняльний аналіз щодо енергетичної здатності деяких порід деревини у порівнянні із викопним паливом та мазутом. Проаналізуємо деякі основні показники, а саме: теплотворну здатність, теплопровідність та теплотворність деревини. Ці показники характеризують здатність матеріалу генерувати теплову енергію. Результати аналізу паливної спроможності наведено у вигляді таблиці.

У табл. 3.1. наведено характеристику паливної спроможності деяких порід деревини в порівнянні із викопним паливом та мазутом.

Характеристика паливної спроможності

| № з/п | Вид палива | Теплотворна здатність, кВт*ч/год | Теплотворність МДж/кг | Густина кг/м ² |
|-------|------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1 | Бук | 4,2 | 15 | 480 |
| 2 | Дуб | 4,2 | 16 | 470 |
| 3 | Сосна | 4,3 | 15,5 | 360 |
| 4 | Вугілля | 12 | 43 | 840 |
| 5 | Мазут | 8 | 26 | |

Як видно із наведених результатів, найкращі показники щодо теплотворної здатності, теплотворності має вугілля. Тому, даний вид викопного палива найкраще підходить для генерування теплової енергії. Разом з тим дане паливо має найбільшу забруднюючу здатність щодо впливу на атмосферне повітря.

Щодо деревини, то ці дві породи, які наведено в таблиці відносяться до твердолистяних і мають практично однакові характеристики. Хвойні породи відрізняються за показника в порівнянні із листяними. Їхні показники значно менші від деревини твердолистяних порід деревини. Окрім того хвойні породи деревини під час згоряння утворюють багато золи та сажі. Це необхідно враховувати при їх спалюванні у котлах для деревини.

Разом з тим паливо на основі деревини є кращим із екологічної точки зору. Це пояснюється тим, що при згорянні деревини не утворюється така кількість вуглекислого газу, скільки деревиною поглинається під час її росту. Тому спалювання деревини на сьогодні є найбільш оптимальним видом палива для зменшення забруднення атмосферного повітря. Щодо теплотворної здатності то звичайно тут перевагу має вугілля або мазут.

Деревообробні підприємства при генеруванні теплової енергії мазуту не використовують. Основними видами палива для них є кам'яне вугілля, газ та відходи деревини або дрова. Враховуючи сучасні вимоги до збереження

навколишнього середовища безпечним видом палива буде паливо природній газ або деревина та деревні відходи.

При спалюванні зазначених вище відходів, окрім викидів газів різної концентрації, в атмосферне повітря буде потрапляти і значна кількість твердих відходів у вигляді дрібнодисперсних частинок. А саме при спалюванні кам'яного вугілля утворюється шлак, а при спалюванні деревини зола. Ці відходи накопичуються і забруднюють ґрунти та поверхневі води. Особливо забруднення може відбуватися через попадання дрібнодисперсних частинок від шлаку у поверхневі води, які будуть забруднювати ґрунти навколо зберігання шлаку. Також гарячий із печі шлак буде давати токсичні випари до повного його вистигання.

Тому, відходи у вигляді шлаку необхідно зберігати у спеціально відведеному для цього місці, тобто на забетонованій, огороженій та накритій площадці із вільною циркуляцією повітря.

Особливо небезпечно зберігати на відкритому ґранті відходи у вигляді деревного порошку. При його зберіганні відбувається проникнення пилу у верхні шари ґрунту, що несе небезпеку для ґрунту, оскільки термін розкладання відходів у вигляді деревного пилу у землі є досить тривалим. Це призводить до погіршення стану ґрунтів та зменшення їх родючості.

Деревинний пил є небезпечний для працівників, які працюють у цеху де він продукується. Тому у таких цехах повинна бути забезпечена вентиляційна система із відповідним вловлювання дрібнодисперсних частинок. Разом з тим необхідно відзначити, що аспіраційно очистити забруднене повітря від деревинного пилу за допомогою циклонів є надзвичайно важко. Вловити всі дрібнодисперсні частинки практично неможливо. Тому, даний процес є надзвичайно складний. Максимально очистити димові гази від деревинного пилу також важко, як і для димових газів від спалювання кам'яного вугілля.

Щодо грубодисперсних частинок, які утворюються під час технологічного процесу обробки деревини то вони добре піддаються очищенню від забруднення.

Підсумовуючи можна відзначити, що при механічній обробці деревини утворюється значна кількість відходів у вигляді стружки, тирси, кускових відходів та деревинного пилу. Всі ці види відходів по різному будуть впливати на навколишнє середовище. Найбільшу небезпеку серед деревинних відходів становить деревинний пил. Тому необхідно приймати обґрунтовані технологічні рішення щодо поводження з таким пилом після технологічного процесу.

3.3. Висновки з розділу

Можна зробити наступні висновки із даного розділу.

При виготовленні продукції з деревини, а точніше під час технологічних операцій із механічної обробки деревини утворюється значна кількість відходів із деревини. Ці відходи різних розмірів, від кускових до дрібнодисперсних, які мають відповідну теплотворну здатність і можуть бути використані для генерування теплової енергії, в першу чергу щоб забезпечити технологічний процес гарячою водою. Разом з тим, відходи які утворюються у вигляді деревинного пилу несуть неабияку небезпеку для довкілля, а саме атмосферного повітря, ґрунтових вод, ґрунтів і працівників, які працюють за технологічним обладнанням під час обробки деревини.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ГЕНЕРУВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕРЕВООБРОБНИМИ ВИРОБНИЦТВАМИ

4.1. Технологічні рішення щодо генерування теплової енергії за допомогою викопного палива

Щодо забезпечення деревообробних підприємств тепловою енергією під час виробничого та технологічного процесу з виготовлення продукції, то для генерування використовують в основному кам'яне вугілля та відходи із деревини. Під час спалювання даного палива буде відбуватися забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами. Забруднене повітря, отримане після спалювання необхідно також очищати.

Як було зазначено вище, при спалюванні кам'яного утворюються шкідливі речовини у вигляді дрібнодисперсних частинок, які є надзвичайно небезпечними для навколишнього середовища. Щоб не допустити забруднення такими шкідливими викидами необхідно здійснювати очищення димових газів від такого виду забруднення.

Тому при використанні кам'яного вугілля як палива при генеруванні теплової енергії необхідно приймати технологічні рішення щодо заходів із очищення загазованого повітря від особливо небезпечних викидів. Для цього необхідно здійснити економічні розрахунки та технологічне обґрунтування щодо запровадження таких заходів.

Під час вивчення та дослідження даного питання, було встановлено, що найбільш поширеним способом очистки димових газів від згорання кам'яного вугілля є встановлення системи очистки димових газів від шкідливих викидів, а саме циклони із вмонтованими рукавними фільтрами.

Тобто для очищення димових газів від спалювання кам'яного вугілля при генеруванні теплової енергії ми пропонуємо використовувати очисні установки, а саме циклони. Найпростіші циклони можуть очищати димові газ від згорання вугілля тільки від грубодисперсних частинок. Але як було описано вище, що небезпека спалювання кам'яного вугілля у тому, що у димових газах

є дрібнодисперсні частинки, які є найбільш небезпечними для довкілля. Але циклони найпростішої конструкції вловити дрібнодисперсні частинки таких розмірів не можуть. Тому, для забезпечення більш якісного очищення димових газів від шкідливих дрібних частинок необхідно додаткове устаткування. Для цього пропонується використовувати повітряні фільтри у вигляді каркасних рукавних. Такі фільтри призначені для очищення димових газів від дрібнодисперсних шкідливих викидів, які утворюються у димових газах.

Окрім того такі фільтри призначені для очистки димових газів із високими температурами. Тобто це дає можливість очищати димові гази від дрібнодисперсних частинок, які утворюються при спалюванні кам'яного вугілля і видаляються у атмосферне повітря маючи при цьому високу температуру після згоряння.

Основну небезпеку димових газів від спалювання кам'яного вугілля несуть дрібнодисперсні частинки, які називають P2.5 (див. розд.2), що викликають захворювання дихальних шляхів. Вловити ці частинки надзвичайно важко, тому і запропоновані рукавні фільтри які здатні очистити димові гази від таких частинок. Коефіцієнт очистки димових газів рукавними фільтрами становить близько 90%. Тобто якась частина дрібнодисперсних частинок все таки попадатиме у атмосферне повітря.

Щоб повністю очистити димові гази від дрібнодисперсних частинок необхідно пропонувати інші, більш дорогі та складні у обслуговуванні очисні установки. Наприклад можна запропонувати очищення димових газів за допомогою вологого очищення. Але дану установку та технологію важко монтувати і обслуговувати. Ці установки можна пропонувати для очистки димових газів для великих об'ємів димових газів, які необхідно очистити. Це можуть бути металургійні комбінати, або інші об'єкти промислової діяльності, які потребують такого устаткування. При генеруванні теплової енергії для деревообробних підприємств, таких потужних та високотехнологічних установок не має потреби монтувати. Тому ми приймаємо рішення що для очистки димових газів при спалюванні кам'яного вугілля при генеруванні

теплової енергії для деревообробних підприємств встановити циклони із рукавними фільтрами, які дозволять очистити димові гази до певної якості, тобто до можливості їх випускання у атмосферне повітря відповідно до вимог щодо таких газів.

На рис 4.1. наведено схематичне зображення циклону із рукавними фільтрами, які використовуються для очистки зазначених газів.

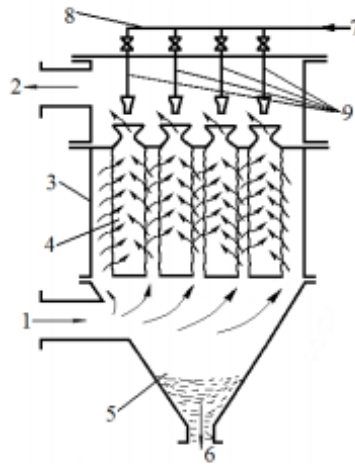


Рис. 4.1 Каркасний рукавний фільтр:

1 - вхід забрудненого повітря, 2 – очищене повітря; 3- фільтр, 4 – рукав фільтра, 5 – бункер для пилу, 6 патрубок для відведення пилу, 7 - подача повітря для регенерації фільтра, 8 - колектор, 9 - сопла

На рис. 4.2. наведено рукавний фільтр.

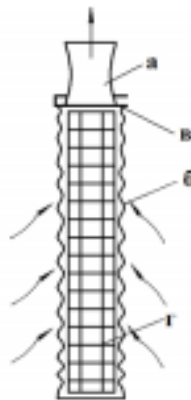


Рис. 4.2 Рукавний фільтр:

а- вхід забрудненого повітря, б – фільтрувальний рукав, в - кріплення фільтра, г – каркас.

Дане технологічне рішення відповідає вимогам, щодо забруднення атмосферного повітря, тобто воно здатне очищати гази від дрібнодисперсних небезпечних частинок, які утворюються від спалювання вугілля. Дрібнодисперсні частинки, буду вловлюватися за допомогою запропонованого рукавного фільтра. Тобто процес очищення димових газів від згоряння кам'яного вугілля буде очищатися від грубодисперсних та дрібнодисперсних частинок, одночасно.

Разом з тим необхідно забезпечити регенерацію рукавних фільтрів, оскільки це таке устаткування, яке потребує періодичного очищення. Тобто повинна відбуватись регенерація рукавних фільтрів від затриманих частинки. Для цього у запропонованому устаткуванні передбачено регенерацію. Сутність регенерації у зворотном напрямку подачі повітря щоб очистки фільтрів від забруднення. Відходи від регенерації видаляються у спеціально призначений для цього забірник відходів після регенерації.

Щодо генерування теплової енергії деревинними відходами, то даний процес відбувається дещо по іншому. А саме, для спалювання деревинних відходів необхідно використовувати відповідне устаткування, яке призначена для спалювання деревини та деревинних відходів. Це спеціальні твердопаливні котли, які призначенні для спалювання деревини та деревинних відходів. На рис.4.3. наведено твердопаливний котел.



Рис. 4.3. Твердопаливний котел.

Дані котли призначені для спалювання тільки деревинних відходів. Вони бувають різної потужності залежно від необхідного об'єму теплової енергії, яку потрібно генерувати. В даних котлах можна спалювати як кускові відходи деревини, так і відходи у вигляді тирси, стружки паливних гранул, тощо.

На рис.4.4 наведено твердопаливний котел для генерування теплової енергії за допомогою відходів із виробництва меблевого щита у виробничих умовах.

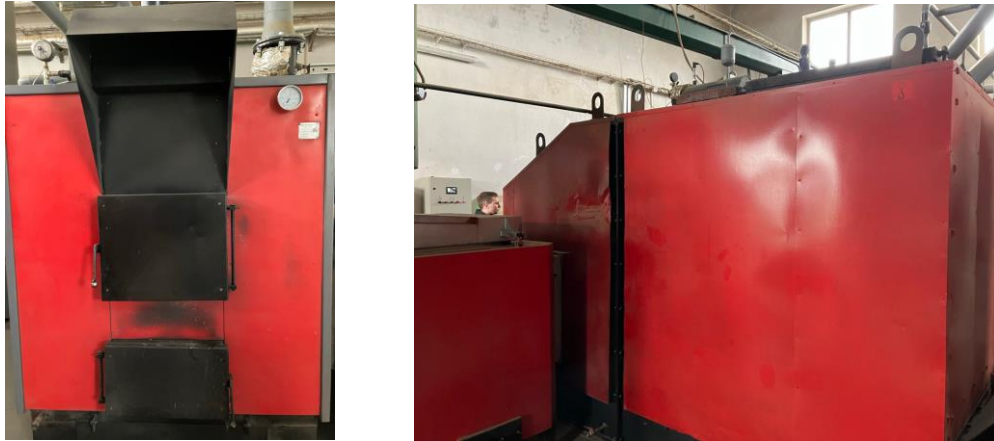


Рис. 4.4 Твердопаливний котел у виробничих умовах

Щодо очистки загазованого повітря від спалювання деревини, то в порівнянні із кам'яним вугілля ситуація інша. При спалюванні твердого палива на основі деревини та деревинних матеріалів шкідливих викидів у вигляді дрібнодисперсних частинок, які називають P2.5 практично немає. Основним забруднюючим елементом є вуглекислий газ, який в основному і виділяється при спалюванні деревини. Як зазначалося у розділі 2 деревина це те паливо, яке згоряє не продукуючи шкідливих викидів, на відмінно від вугілля. Більше того даний вид палива утворює такий об'єм вуглекислого газу, який може поглинути під час росту деревини. Тому, небезпека для довкілля а тим більше для навколишнього середовища зводиться до мінімуму.

Виходячи із аналізу палива із деревини, можна сказати, що димові викиди в атмосферу та навколишнє середовище не потрібно очищати від шкідливих викидів, оскільки вони не продукуються у димових газах при спалюванні деревини. Тому димові гази можна зразу після спалювання деревини випускати

у атмосферне повітря. Це дозволить економити кошти деревообробним виробництвам.

Виходячи з того у моїй роботі не передбачено використання устаткування для очистки димових газів при генеруванні теплової енергії твердим деревним паливом.

4.2. Технологічні рішення щодо генеруванні теплової енергії за допомогою деревинних відходів

Виходячи із аналізу та дослідження методів генерування теплової енергії деревообробними підприємствами необхідно відзначити, що даний тип виробництв має свою специфіку, яка полягає у тому, що вони продукують паливо для генерування теплової енергії для свого ж виробничого та технологічного процесів. Тобто, обробляючи деревину для виготовлення продукції даний тип виробництв забезпечує себе паливом, економлячи при цьому фінансові ресурси та природні матеріали. Це є важливо, оскільки будь яке інше промислове підприємство не може створити такий цикл виробництва, де при виготовленні продукції одночасно виробляється паливо.

Необхідно прорахувати, скільки палива у вигляді відходів деревини утворюється. При обробці одного метра кубічного деревини утворюється близько сорока п'яти відсотків відходів різного типу, починаючи від кори деревини і закінчуючи шліфувальним порошком. Всі ці відходи, а їх вигляд наведено у розд. 1. Дані відходи є цінною сировиною для генерування теплової енергії деревообробних виробництв.

Разом з тим необхідно відзначити, що продукування відходів деревини при її обробці, інколи перевищує потреби підприємства у такій кількості палива. Тому ці відходи, які не будуть задіяні у генеруванні теплової енергії для технологічних та виробничих потреб підприємства, можуть бути використанні для виготовлення іншої продукції. Кількість відходів можна поррахувати. Якщо середньо статистичне підприємство обробляє в рік двісті тисяч м³ деревини. Із цієї кількості деревини 45% це відходи у вигляді палива. Тоді дане підприємство

має великі запаси палива для генерування теплової енергії. Тому на багатьох підприємствах є залишки у вигляді деревинних відходів, які можна використати для виготовлення різної продукції у тому числі і паливної.

На рис.4.5. Наведено відходи із деревини, які необхідно використовувати для генерування теплової енергії або для подальшої переробки.



Рис. 4.5. Відходи деревообробних виробництв.

Відходи від обробки деревини це сировина для виготовлення композиційних матеріалів або сировина для виготовлення паливних гранул, паливних брикетів або іншої продукції, яка буде використовуватися як паливо для генерування теплової енергії.

На рис. 4.6 наведено паливні гранули для твердопаливних котлів.



Рис. 4.6 паливо для твердопаливних котлів.

Як паливо на деревообробних підприємствах можуть використовуватися і дров, які наведено на рис. 4.7.



Рис. 4.7. Паливо із деревини у вигляді дров.

Підсумовуючи можна відзначити, що відходи від технологічного процесу обробки деревини перетворюються на сировинну базу для генерування теплової енергії для виробничих та технологічних процесів деревообробних підприємств. Це дозволяє економити кошти для генерування теплової енергії на деревообробних підприємствах та економити кошти для придбання паливних матеріалів. Більше того залишкові відходи у вигляді деревинних відходів можна переробляти і отримувати паливо у вигляді гранул, деревних брикетів, тим самим отримувати додаткові кошти для продажу. Все це пов'язано з тим, що деревина це полімерний матеріал, який має високу теплотворну здатність при згорянні і не утворює у димових газах шкідливих викидів, як це відбувається при згорянні вугільного палива. Це велика перевага деревини в порівнянні із іншими видами сировини для виготовлення виробів.

4.3. Висновки з розділу

Висновки, які можна зробити за підсумками четвертого розділу будуть наступні:

1. Да забезпечення виробничого та технологічного процесу обробки деревини тепловою енергією використовується паливо у вигляді кам'яного вугілля та паливо на основі відходів деревини, які утворилися при її обробці. При спалюванні кам'яного вугілля утворюється значна кількість шкідливих викидів,

як несуть небезпеку для довкілля та навколишнього середовища. Для запобігання шкідливих викидів у атмосферне повітря, при спалюванні кам'яного вугілля необхідно монтували очисне обладнання для запобігання попадання шкідливих викидів у атмосферне повітря. Тому для цього рекомендується монтаж циклону із фільтруючим рукавом для вловлювання дрібнодисперсних частинок, які є шкідливими для довкілля.

2. Більш оптимальною сировиною для генерування теплової енергії деревообробних підприємств є використання відходів при обробці деревини у вигляді тирси стружки, кускових відходів тощо. Дані відходи при обробці деревини утворюються у великих об'ємах. Тому частину тих відходів можна використати як паливо для генерування теплової енергії, а залишки можна переробляти у паливні брикети, гранули тощо.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Безпека праці під час генерування теплової енергії деревообробними підприємствами

Безпека праці та здоров'я працівників це основне, що може бути у будь-якому технологічному процесі. Щодо деревообробних підприємств, то ця норма також повинна бути забезпечена. Деревообробні підприємства відносять до підприємств із невисоким ризиком небезпечності. Тобто сировина та продукція яка виготовляється є безпечними, за винятком технологічного процесу з виготовлення плитних композиційних матеріалів, де використовуються небезпечні клеї, які містять формальдегід. Тому такі типи виробництв, мають запобігати викидам шкідливих речовин, а в нашому випадку парів формальдегіду, у навколишнє середовище. Робота у таких цехах є небезпечною, оскільки утворюється висока концентрацією випарів під час технологічного процесу виготовлення плитних матеріалів. До таких матеріалів відносяться деревинностружкові, деревиноволокнисті плити, плити середньої щільності та інші композиційні матеріали, до складу яких входять названі вище клейові матеріали.

Щодо безпеки праці під час генерування теплової енергії, то вона повинна відповідати вимогам при роботі у цехах із генеруванням теплової енергії. Тобто це цехи, які використовують технологічне обладнання де постійно відбуваються процеси спалювання відповідного палива. Як було відзначено у моїй магістерській роботі, основними видами палива є кам'яне вугілля та деревинні відходи у вигляді тирси, стружки або кускові відходи. Тому, при спалюванні деревини необхідно буде дотримуватись певних вимог безпеки праці.

Почнемо з вимог, які ставляться до роботи у котельнях де паливом є кам'яне вугілля. При спалюванні кам'яного вугілля, як зазначено у роботі, відбувається забруднення атмосферного повітря дрібнодисперсними частинками, які несуть небезпеку для довкілля та працівників, які безпосередньо працюють у котельні де здійснюється процес спалювання. Необхідно відзначити,

що спалювання кам'яного вугілля супроводжується високотемпературним режимом. Тобто температура горіння кам'яного вугілля становить 200...300 °С. Така висока температура спричиняє підвищення температурного режиму безпосередньо у котельні, де працюють люди.

Тому у таких котельнях мають бути забезпечені комфортні та безпечні умови роботи. Тобто у котельнях потрібно, щоб добре працювала вентиляційна система, яка повинна забезпечити притоки свіжого повітря та відмінний обмін повітря у котельні. Разом з тим необхідно забезпечити прийнятний температурний режим роботи. Для цього у котельні постійно повинна контролюватися температура.

Щодо пожежної безпеки то котельні відносяться до небезпечних категорій, оскільки весь процес генерування теплової енергії супроводжується процесом горіння. Тому даний процес повинен постійно бути під контролем та наглядом працівника, який відповідає за процес генерування теплової енергії. Окрім того, даний процес повинен керуватися за допомогою відповідних датчиків, які контролюють процес горіння та температурний режим в процесі спалювання палива і в котельні, де цей процес відбувається.

У котельні повинні бути передбачені всі засоби протипожежної безпеки, починаючи від вогнегасників та кутка із всіма необхідними засобами протипожежної безпеки. На рис 5.1 наведено куток із протипожежної безпеки, який забезпечений найнеобхіднішими засобами захисту пожежі.



Рис 5.1 Пожежний щит.

Окрім вогнегасників та пожежного щита, на певній відстані від котельні повинен бути гідрант із водою та водойма на випадок пожежі. Всі ці засоби гасіння пожежі повинні постійно контролюватися і перевірятися на стан їх справності та функціонування.

На рис. 5.2 наведена водойма для зберігання води на випадок пожежі у котельні.



Рис. 5.2 Пожежна водойма.

На рис. 5.3 наведено гідрант



Рис. 5.3 Гідрант

Котельня повинна бути забезпечена безперешкодними під'їздами для пожежної техніки. Всі ці проїзди не повинні бути заставлені будь яким

предметами чи автомобільним транспортом. Тобто повинна бути безперешкодні доїзди як до котельні так і до пожежних водойм.

Щодо засобів захисту працівників, які працюють у котельні, то для них повинні бути забезпечені безпечні умови праці. Тобто вони повинні мати засоби захисту для роботи. А саме, в першу чергу працівники повинні бути забезпеченні засобами захисту частин тіла від високих температур. Для цього необхідно використовувати спеціальні одяг, який повинні захистити працівника від високих температур. Окрім того для захисту обличчя необхідно використовувати спеціальні окуляри або відповідний прозорий щиток та каска для голови. Тобто це найнеобхідніші засоби захисту працівників від високих температур. Також для рук повинні використовуватися спеціальні вогнестійкі рукавиці, як повинні бути прогумовані. Ці рукавиці повинні закривати руки працівника по лікті та не пропускати температури.

Наступним важливим засобом є відповідний інструмент для провадження процесу генерування теплової енергії. Цей інструмент повинен вогнестійким та мати достатньо міцним. Мова йде про засоби завантаження палива. Це у тому випадку, якщо у котельні здійснюється ручне завантаження палива. Якщо паливо подається у автоматичному режим, за процесом подавання палива повинен спостерігати працівник, а сам процес необхідно контролювати в автоматичному режимі.

Щодо безпеки праці працівників, то для них повинні проводитись інструктажі із техніки безпеки та протипожежної безпеки. Для цього необхідно щоб працівники проходили інструктажі та розписувались у спеціальному журналі із техніки безпеки при роботі у котельнях. У цеху повинна бути аптечка із засобами надання першої медичної допомоги. Ця аптечка повинна бути на видному і доступному місці.

Всі працівники повинні бути забезпечені місцями для прийняття їжі. Тобто, повинні бути облаштовані кімнати відпочинку та прийняття їжі.

Підсумовуючи розділ з безпеки праці при генеруванні теплової енергії необхідно відзначити, що даний технологічний процес є небезпечний з

протипожежної безпеки та складним умовам роботи. Це процес із підвищеними температурними режимами роботи. Тому даний процес повинен бути забезпечений відповідними засобами захисту як працівників, так і самого технологічного процесу генерування теплової енергії.

5.2. Екологічна безпека при генеруванні теплової енергії деревинними відходами

При генеруванні теплової енергії деревинними відходами відбувається процес згоряння деревини. Під час згоряння утворюються димові гази, які в основному складаються із вуглекислого газу. Даний вид газу відноситься до небезпечних для довкілля та може формувати парниковий ефект. Але цей газ не має небезпечних дрібнодисперсних частинок, які несуть шкоду для людини. В порівнянні із димовими газами, які утворюються при згоряння кам'яного вугілля, димові гази від згоряння деревини є набагато безпечнішими газами.

Тому, при використанні деревного палива небезпеки для навколишнього середовища практично немає. Це, як зазначалося вище пояснюється тим, що кількість деревини однакового об'єму при згорянні виділяє стільки вуглекислого газу, скільки його поглинає. Тобто це можна вважати, як природний процес. Тому, процес генеруванні теплової енергії відповідає функціям лісів, які є відіграють першу із основних відновлюючих ролей збереження довкілля. На рис. 5.4 наведено основні функції лісів.



Рис.5.4 Основні функції лясів, як основа збереження довкілля.

Підсумовуючи можна відзначити, що процес генерування теплової енергії повинен відповідати вимогам для такого типу процесам. Запропоновано заходи з техніки безпеки та пожежної безпеки при роботі у котельнях.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень, щодо зниження шкідливих викидів в атмосферне повітря при генеруванні теплової енергії можна зробити висновки:

1. Забруднення повітря промисловими підприємствами на сьогодні є важливою і невирішеною задачею. Промислові підприємства забруднюють атмосферне повітря димовими газами від генерування теплової енергії. Для спалювання використовують в основному викопне паливо, природні газ, мазут. Найбільшу кількість шкідливих викидів відбувається від спалювання кам'яного вугілля.

2. При виготовленні продукції із деревини утворюється велика кількість відходів у вигляді тирси, стружки та кускових відходів із деревини. Разом з тим технологічний процес при обробці деревини потребує великої кількості теплової енергії, яка використовується для технологічних процесів із обробки деревини, а саме сушіння, проварювання, пропарювання, склеювання, тощо. Для генерування теплової енергії використовуються кам'яне вугілля, природній газ, мазут та деревина.

3. При виготовленні продукції з деревини, а точніше під час технологічних операцій із механічної обробки деревини утворюється значна кількість відходів із деревини. Ці відходи різних розмірів, від кускових до дрібнодисперсних, які мають відповідну теплотворну здатність і можуть бути використані для генерування теплової енергії, в першу чергу для забезпечення технологічного процесу гарячою водою. Разом з тим, відходи які утворюються у вигляді деревинного пилу несуть неабияку небезпеку для довкілля, тобто атмосферного повітря, ґрунтових вод, ґрунтів і ще для працівників, які працюють за технологічним обладнанням, які продукують даний пил.

4. Да забезпечення виробничого та технологічного процесу обробки деревини тепловою енергією використовується паливо у вигляді кам'яного вугілля та паливо на основі відходів деревини, які утворилися при її обробці. При спалюванні кам'яного вугілля утворюється значна кількість шкідливих викидів, як несуть небезпеку для довкілля та навколишнього середовища. Для

запобіганню шкідливих викидів у атмосферне повітря, при спалюванні кам'яного вугілля необхідно монтували очисне обладнання для запобіганню їх попадання у атмосферне повітря. Для цього рекомендується монтаж циклону із фільтруючим рукавом для вловлювання дрібнодисперсних частинок.

5. Більш оптимальною сировиною для генерування теплової енергії деревообробних підприємств є використання відходів при обробці деревини у вигляді тирси стружки, кускових відходів тощо. Дані відходи при обробці деревини утворюються у великих об'ємах. Тому частину тих відходів можна використати як паливо для генерування теплової енергії, а залишки переробляти виготовляючи паливні брикети, гранули тощо.

6. Запропоновано заходи з техніки безпеки та пожежної безпеки при роботі у котельнях під час генерування теплової енергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Апостолюк А.С., Соколовський І.А., Сомар Г.В. Промислова екологія: Навч. посібник. К.: Знання, 2005. 474 с.
2. 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.
3. Разанов С.Ф., Вітер Н.Г., Ткачук О.П. Екологічна та техногенна безпека. Навчальний посібник для вивчення дисципліни. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2013. 125 с.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Промислова екологія: Навчальний посібник / С. О. Апостолюк, В. С. Джигирей та ін. – К.: Знання, 2005. – 268 с.

10. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології. Теорія та практикум: Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
11. 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.
12. 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.
13. Теверовський Б.З. Розрахунки пристроїв для очистки промислових газів від пилу. Навч. посібник. – НМК ВО, 1991.
14. Вінтонів І.С., Сопушинський І. М., Тайшінгер А. Деревинознавство: навч. посіб:2-е вид., доповн. Львів: Априорі. 2007. 321 с.
15. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини: підручник. Львів: ТзОВ «Країна ангелат», 2010. 305 с.
16. Гупало О. П., Тушницький О. П. Хімія деревини. Підручник. – 2-ге вид., випр. і доп. – К.: Знання, 2008. – 276 с.