

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
Кафедра прикладної механіки та технологій захисту
навколишнього середовища

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
галузь знань 18 «Виробництво та технології»

за темою: Вдосконалення технології термічної нейтралізації відходів
(назва теми за наказом)

РОЗРАХУНКОВО–ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НУЦЗУ.з18.5.24.ПМтаТЗНС.РПЗ-01
(шифр)

Керівник

Доцент кафедри ПМ та ТЗНС
(посада, вчений ступінь, звання, спеціальне звання)
канд. техн. наук

Олександр КОНДРАТЕНКО
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

«_____» _____ 20__ р.

Випускник

Здобувач вищої освіти групи ЗМТЗ-18
курсант (студент, слухач)

(звання)

Катерина ПОНОМАРЕНКО
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

«_____» _____ 20__ р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет _____ техногенно-екологічної безпеки _____
Кафедра _____ прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища _____
Галузь знань _____ 18 «Виробництво та технології» _____
Спеціальність _____ 183 «Технології захисту навколишнього середовища» _____
(назва)
Освітньо-професійна програма _____ техногенно-екологічна безпека _____
(назва)
Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПМ та ТЗНС _____
канд. техн. наук, доцент _____
Володимир КОЛОСКОВ _____
« ____ » _____ 20 __ року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Пономаренко Катерини Олегівни _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Вдосконалення технології термічної нейтралізації відходів» _____

керівник проекту (роботи) Кондратенко Олександр Миколайович, канд. техн. наук _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом НУЦЗ України від « 04 » _____ 03 _____ 2020 року № 29

2. Строк подання здобувачем вищої освіти проекту (роботи) _____ 12.05.2020

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Екологічний паспорт Харківської області за 2019 рік; статистичні дані звітів про роботу ТОВ НВО «Вертикаль» за 2018 – 2019 роки; структура технологічного процесу підприємства; дані звітів за результатами оцінки впливу на навколишнє середовище з боку ТОВ НВО «Вертикаль».

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

1. Екологічна характеристика району розміщення ТОВ НВО «Вертикаль». 2. Аналіз виробничої діяльності та оцінка впливу ТОВ НВО «Вертикаль» на навколишнє природне середовище. 3. Побудова, аналіз та описання схеми технології захисту навколишнього середовища для ТОВ НВО «Вертикаль». 4. Вибір конструкції та розрахунок твердопаливного котла для спалювання горючих відходів підприємства. 5. Розробка нового інгредієнтного складу паливних брикетів і вдосконалення технології їх зберігання з техніко-економічним обґрунтуванням. 6. Розробка заявки на патент України на корисну модель на вдосконалену технологію зберігання паливних брикетів з новим інгредієнтним складом.

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

Функціональна схема запропонованої до впровадження на підприємстві технології захисту навколишнього середовища від негативного впливу викидів побічної теплової енергії; ескіз розробленого конічного циклону для очищення горючого газу з газових факелів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 04.03.2020**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Екологічна характеристика району розміщення ТОВ НВО «Вертикаль»	04.03 – 15.03.2020	
2	Аналіз виробничої діяльності та оцінка впливу ТОВ НВО «Вертикаль» на навколишнє природне середовище	16.03 – 22.03.2020	
3	Побудова, аналіз та описання схеми технології захисту навколишнього середовища для ТОВ НВО «Вертикаль»	23.03 – 05.04.2020	
4	Вибір конструкції та розрахунок твердопаливного котла для спалювання горючих відходів підприємства	06.04 – 19.04.2020	
5	Розробка нового інгредієнтного складу паливних брикетів і вдосконалення технології їх зберігання з техніко-економічним обґрунтуванням	20.04 – 26.04.2020	
6	Розробка заявки на патент України на корисну модель на вдосконалену технологію зберігання паливних брикетів з новим інгредієнтним складом	27.04.2020 – 30.04.2020	
7	Оформлення дипломної роботи	01.05 – 10.05.2020	
8	Розробка комп'ютерної презентації	11.05 – 12.05.2020	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)Катерина ПОНОМАРЕНКО
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)Олександр КОНДРАТЕНКО
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Рукопис дипломної роботи: 144 с., 19 рис., 3 табл., 2 дод., 29 джерел.

Об'єкт дослідження – негативний вплив виробничої діяльності ТОВ НВО «Вертикаль» на навколишнє природне середовище.

Мета роботи – підвищення рівня екологічної безпеки виробничої діяльності ТОВ НВО «Вертикаль» шляхом створення технології утилізації твердих і рідких горючих відходів підприємства шляхом вдосконалення технології виготовлення з них та зберігання паливних брикетів з вдосконаленим інгредієнтним складом, утилізації теплової енергії від їх спалювання у твердопаливному котлі та очищення його відпрацьованих газів.

Методи дослідження – аналіз науково-технічної та нормативної літератури, основні положення дисциплін «Технології захисту навколишнього середовища», «Проектування й конструювання систем забезпечення екологічної безпеки», «Технічна механіка рідини та газу», «Теорія теплообмінних процесів», «Теорія окисно-відновних реакцій», «Теорія механічної обробки різанням», «Теорія механічної обробки тиском».

Оцінено вплив ТОВ НВО «Вертикаль» на навколишнє середовище, зокрема атмосферу м. Харкова Харківської області відходами твердих і рідких горючих речовин. Розроблено технологію утилізації відходів твердих і рідких горючих речовин шляхом вдосконалення технології виготовлення з них та зберігання паливних брикетів з вдосконаленим інгредієнтним складом, утилізації теплової енергії від їх спалювання у твердопаливному котлі та очищення його відпрацьованих газів. Спроектовано твердопаливний котел для спалювання горючих відходів підприємства як виконавчий орган технології захисту навколишнього середовища. Розроблено новий інгредієнтний склад паливних брикетів і вдосконалено технологію їх зберігання, надано техніко-економічне обґрунтування. Розроблено заявку на патент України на корисну модель на вдосконалену технологію зберігання паливних брикетів з новим інгредієнтним складом.

Впровадження результатів дипломної роботи дозволить забезпечити нормативно встановлений рівень показників екологічної безпеки виробничої діяльності ТОВ НВО «Вертикаль», зокрема нівелювати забруднення ПНС відходами твердих і рідких горючих речовин та утилізувати теплову енергію від їх спалювання.

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ТОВ НВО «Вертикаль», ВІДХОДИ ТВЕРДИХ І РІДКИХ ГОРЮЧИХ РЕЧОВИН, ПАЛИВНІ БРИКЕТИ, УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ, ТВЕРДОПАЛИВНИЙ КОТЕЛ.

ANNOTATION

Manuscript of the thesis: 144 p., 19 fig., 3 tab., 2 append., 29 ref.

Object of the study – negative influence of production activities of LLC SPE «Vertical» on the environment.

Purpose of the study – increasement of level of ecological safety of production activities of LLC SPE «Vertical» by creation of technology for utilization of solid and liquid combustible wastes of the enterprise by improving the technology of production of them and storage of fuel briquettes with improved ingredient composition, utilization of thermal energy from their combustion in a solid fuel boiler and purification of its exhaust gases.

Methods of the study – analysis of scientific, technical and regulatory literature, main provisions of disciplines "Environmental protection technologies", "Design and construction of environmental safety systems", "Technical mechanics of liquids and gas", "Theory of heat exchanging processes", "Theory of redox reactions", "Theory of machining by cutting", "Theory of machining by pressure".

The impact of LLC SPE «Vertical» on the environment, in particular the atmosphere of Kharkiv, Kharkiv region, by the waste of solid and liquid combustible substances was assessed. The technology of utilization of solid and liquid combustible wastes by improving the technology of manufacturing and storing fuel briquettes with improved ingredient composition, utilization of thermal energy from their combustion in solid fuel boiler and purification of exhaust gases. A solid fuel boiler for burning combustible waste of the enterprise as executive body of the environmental protection technology has been designed. A new ingredient composition of fuel briquettes has been developed and the technology of their storage has been improved, and a feasibility study has been provided. An application for a patent of Ukraine for a utility model for advanced technology for storage of fuel briquettes with a new ingredient composition has been developed.

The implementation of the results of the thesis will ensure the normatively established level of environmental safety of production activities of LLC SPE «Vertical», in particular to reduce the pollution of PNS with waste solid and liquid combustible substances and utilize thermal energy from their combustion.

PROTECTION TECHNOLOGIES, ENVIRONMENT, LLC SPE «Vertical»,
WASTE OF SOLID AND LIQUID FUEL SUBSTANCES, FUEL BRIQUETTES,
UTILIZATION OF THERMAL ENERGY, SOLID FUEL BOILER.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1. Екологічна характеристика району розміщення ТОВ НВО «Вертікаль».....	13
1.1. Загальна характеристика району розміщення об'єкта.....	18
1.1.1 Характеристика природно-кліматичних умов Харкова.....	18
1.2. Оцінка сучасного екологічного стану території.....	14
1.3. Висновки до розділу 1.....	20
2. Аналіз виробничої діяльності та оцінка впливу ТОВ НВО «Вертікаль» на навколишнє природне середовище.....	22
2.1. Джерела утворення промислових відходів на ТОВ НВО «Вертікаль».....	25
2.2. Аналіз технології утворення паливного шлаку на ТОВ НВО «Вертікаль».....	42
2.3. Розробка системи очищення викидів шкідливих речовин під час утворення відходів паливного шлаку.....	47
2.4. Методика отримання паливних гранул із деревних відходів.....	56
2.5. Висновки до розділу 2.....	65
3. Побудова, аналіз та описання схеми технології захисту навколишнього середовища для ТОВ НВО «Вертікаль».....	66
3.1. Опис схеми технології захисту навколишнього середовища.....	66
3.2. Висновки по розділу 3.....	72
4. Вибір конструкції та розрахунок твердопаливного котла для спалювання горючих відходів підприємства.....	74
4.1. Визначення теплотехнічних характеристик деревини.....	74
4.2. Розрахунок котлоагрегатів.....	76
4.3. Розрахункова витрата палива.....	80
4.2. Висновки по розділу 4.....	88

5. Розробка нового інгредієнтного складу паливних брикетів і вдосконалення технології їх зберігання з техніко-економічним обґрунтуванням.....	90
5.1. Постановка задачі.....	91
5.2. Висновки по розділу 5.....	103
6. Розробка заявки на патент України на корисну модель на вдосконалену технологію зберігання паливних брикетів з новим інгредієнтним складом	105
Висновки.....	117
Список джерел посилання.....	120
Додаток А. Аналоги і прототип розробленої моделі.....	123
Додаток Б. Документи щодо проходження переддипломної практики.....	140

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ТОВ НВО «Вертікаль» – Товариство з обмеженою відповідальністю Науково-виробниче об'єднання «Вертікаль».

ТЗНС – технології захисту навколишнього середовища.

НПС – навколишнє природне середовище.

ГДК – гранично допустима концентрація.

ЕкБ – екологічна безпека.

ВГ – відпрацьовані гази.

ЕУ – енергоустановка.

ВСТУП

Основними принципами державної політики у сфері поводження з відходами, проголошеними у Законі України «Про відходи», є пріоритетний захист навколишнього природного середовища та здоров'я людини від негативного впливу відходів, забезпечення ощадливого використання матеріально-сировинних та енергетичних ресурсів, науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства щодо утворення та використання відходів.

Для реалізації цих принципів необхідно забезпечити:

- а) повне збирання і своєчасне знешкодження та видалення відходів;
- б) дотримання правил екологічної безпеки при поводженні з відходами;
- в) зведення до мінімуму утворення відходів;
- г) вживання заходів щодо зменшення ступеню небезпечності відходів;
- д) комплексне використання матеріально – сировинних ресурсів;
- е) сприяння максимально можливій утилізації відходів;
- є) організацію і ведення контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів;
- ж) виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;
- з) ведення обов'язкового обліку відходів на основі класифікації та паспортизації.

У випадку якщо окремі види відходів не підлягають утилізації, власник відходів зобов'язаний за власний рахунок забезпечити екологічно обґрунтоване їх знищення.

Накопичення і зберігання відходів на території допускається, але як тимчасовий захід в наступних випадках:

- до накопичення транспортної партії;

– при використанні відходів в наступному технологічному циклі з метою їх використання;

– за відсутності спецполігонів для знешкодження і поховання не утилізованих видів відходів.

У Законі України «Про відходи» визначений механізм реалізації державної політики одна із складових якого обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації і паспортизації. Промислові відходи класифікуються по 4 класам небезпеки. Відходи 1 класу небезпеки відносяться до надзвичайно небезпечних, 2 класу – до високо небезпечних. Помірно небезпечні відходи класифікуються по 3 класу небезпеки, а мало небезпечні – по 4 класу. Первинний облік відходів ведуть підприємства відповідно до типових форм первинної облікової документації (картки, журнали, анкети) з використанням технологічної, нормативно-технічної, планово-економічної, бухгалтерської та іншої документації.

В Україні щорічно утворюється до 49 млн. т деревних відходів, енергія яких еквівалентна 10 – 20 млрд. м³ природного газу, разом з тим під час горіння в атмосферу виділяється еквівалентна кількість вуглекислого газу, яка була раніше поглинута із атмосфери в процесі росту та розвитку дерева. Але для використання деревини як палива в промислових масштабах необхідно забезпечити його відносну однорідність за вологістю та гранулометричним складом, забезпечити сприятливі умови транспортування, дозування та зберігання. Одним із перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є гранулювання. Важливо створювати гранули із використанням дешевого зв'язуючого. А у разі використання як зв'язуючого відходів виробництва паперу, накопичення яких також створює певну екологічну проблему, актуальність досліджень ще більше підсилюється.

Таким чином, дослідження оптимальних режимів підготовки відходів деревини, що утворюються на промислових підприємствах, до їх спалювання (співвідношення зв'язуючого компонента та деревних

відходів, методика подачі зв'язуючого компонента, методи грануляції), що визначає її актуальність та важливість для забезпечення екологічної безпеки України [1 – 10].

З іншого боку, на промислових підприємствах зазвичай утворюється також значна кількість відходів горючих технічних рідин, котрі так само як і відходи деревини являють собою цінний енергоресурс та небезпечний полютант.

Одночасна утилізація вказаних двох видів відходів є дуже актуальним науково-технічним завданням, що має ознаки наукової новизни, а результати його вирішення, вочевидь, мають суттєву перспективу до практичного впровадження.

Наведене вище зумовлює **актуальність** теми дипломної роботи.

Об'єктом дослідження є негативний вплив виробничої діяльності ТОВ НВО «Вертікаль» на навколишнє природне середовище.

Предметом дослідження є система забезпечення екологічної безпеки виробничої діяльності ТОВ НВО «Вертікаль».

Метою дослідження є підвищення рівня екологічної безпеки виробничої діяльності ТОВ НВО «Вертікаль» шляхом створення технології утилізації твердих і рідких горючих відходів підприємства шляхом вдосконалення технології виготовлення з них та зберігання паливних брикетів з вдосконаленим інгредієнтним складом, утилізації теплової енергії від їх спалювання у твердопаливному котлі та очищення його відпрацьованих газів.

Для досягнення мети у роботі було поставлено та вирішено наступні **задачі**:

1. Надання екологічної характеристики району розміщення ТОВ НВО «Вертікаль».
2. Аналіз виробничої діяльності та оцінка впливу ТОВ НВО «Вертікаль» на навколишнє природне середовище.
3. Побудова, аналіз та описання схеми технології захисту

навколишнього середовища для ТОВ НВО «Вертикаль».

4. Вибір конструкції та розрахунок твердопаливного котла для спалювання горючих відходів підприємства.

5. Розробка нового інгредієнтного складу паливних брикетів і вдосконалення технології їх зберігання з техніко-економічним обґрунтуванням.

6. Розробка заявки на патент України на корисну модель на вдосконалену технологію зберігання паливних брикетів з новим інгредієнтним складом.

Під час виконання досліджень, представлених у цій дипломній роботі, застосовано наступні **методи**: аналіз науково-технічної та нормативної літератури, основні положення дисциплін «Технології захисту навколишнього середовища», «Проектування й конструювання систем забезпечення екологічної безпеки», «Технічна механіка рідини та газу», «Теорія теплообмінних процесів», «Теорія окисно-відновних реакцій», «Теорія механічної обробки різанням», «Теорія механічної обробки тиском».

Наукова новизна результатів, отриманих у дипломній роботі полягає у наступному.

Набув подальшого розвитку підхід до проектування схем технологій захисту навколишнього середовища від твердих і рідких горючих відходів підприємства шляхом переробки їх на паливні брикети з вдосконаленим інгредієнтним складом та вдосконалення способу їх зберігання, утилізації теплової енергії від їх спалювання у твердопаливному котлі та очищення його відпрацьованих газів.

Набув подальшого розвитку підхід до проектування твердопаливних котлів для комплексної утилізації твердих та рідких горючих відходів підприємства.

Набули подальшого розвитку підходи до побудови технології виготовлення та зберігання паливних брикетів з вдосконаленим інгредієнтним складом з твердих та рідких горючих відходів під-

приємства.

Практичне значення результатів, отриманих у дипломній роботі, полягає у наступному.

Запропонований підхід до проектування схем технологій захисту навколишнього середовища від твердих і рідких горючих відходів підприємства дозволив побудувати відповідну систему, яка може бути рекомендована до впровадження на вказаному підприємстві а також для інших підприємств з потребами підвищення енергетичної автономності основних і допоміжних підрозділів.

Запропонований підхід до проектування твердопаливних котлів для комплексної утилізації твердих та рідких горючих відходів підприємства придатний для застосування при раціоналізації конструкції такого типу пристроїв.

Запропоновані підходи до побудови технології виготовлення та зберігання паливних брикетів з вдосконаленим інгредієнтним складом з твердих та рідких горючих відходів підприємства придатні для впровадження на вказаному підприємстві а також для інших підприємств з потребами підвищення енергетичної автономності основних і допоміжних підрозділів.

Матеріали досліджень, представлених у цій дипломній роботі пройшли **апробацію** у формі доповідей на 3 науково-практичних конференціях (див. список).

1. XXVII Міжнародна науково-практична конференція «MICROCAD-2020. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (13 – 15 травня 2020 р., НТУ «ХПІ», Харків) – перенесено на осінь 2020 р. через карантинні заходи з приводу пандемії COVID-19.

2. Конференція молодих вчених та спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування» (20 – 22 квітня 2020 р., ІПМаш ім. А.М. Підгорного НАНУ, Харків) – перенесено на осінь 2020 р. через карантинні заходи з приводу пандемії COVID-19.

3. VII Международная заочная научно-практическая конференция, посвященная Всемирному дню охраны окружающей среды, «Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов» (5 июня 2020 г., ГУО УГЗ МЧС РБ, Минск, Республика Беларусь).

Матеріали досліджень, представлених у цій дипломній роботі пройшли **апробацію** у формі доповідей на 3 науково-практичних конференціях (див. список), та **опубліковано** у їх матеріалах (див. список).

1. Пономаренко К.О. Вдосконалення технології термічної нейтралізації твердих відходів ТОВ НВО «Вертикаль» (м. Харків) [Текст] / К.О. Пономаренко, О.М. Кондратенко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXVII Міжнародної науково-практичної конференції MICROCAD-2019, у 4 ч., Ч. I (13 – 15 травня 2020 р.). – Х.: НТУ «ХП», 2020. – С. XXX. – подано до друку.

2. Ponomarenko K.O. Improvement of technology of thermal neutralization of solid wastes of LLC SIA «VERTICAL» (city of Kharkiv) [Text] / K.O. Ponomarenko, O.M. Kondratenko // Сучасні проблеми машинобудування. Тези доповідей конференції молодих вчених та спеціалістів (XX – XX квітня 2020 р.). – Харків: ІПМаш НАНУ, 2020. – С. XX. – подано до друку.

3. Пономаренко Е.О. Технология защиты окружающей среды с применением термической нейтрализации горючих отходов производственного предприятия и утилизации теплоты дымовых газов / Е.О. Пономаренко, А.Н. Кондратенко // Материалы VII Международной заочной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды, «Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов» (5 июня 2020 г., ГУО УГЗ МЧС РБ, Минск). – Минск: УГЗ МЧС РБ, 2020. – С. XX – XX. – подано до друку.

Матеріали та результати дослідження плануються до **впровадження**

у навчальний процес кафедри прикладної механіки та технології захисту навколишнього середовища НУЦЗ України при підготовці тексту конспекту лекцій з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища».

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційною роботою є рукопис, викладений на 144 стор., з яких 114 стор. основного тексту, та містить реферат двома мовами, список умовних позначень та скорочень, вступ, 6 розділів, висновки, список з 29 використаних джерел на 2 стор., містить 2 додаток на 8 стор., 19 рисунків та 3 таблиць.

1. ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОЗМІЩЕННЯ ТОВ НВО «ВЕРТИКАЛЬ»

1.1. Загальна характеристика району розміщення об'єкта

Харківська область одна із 24 адміністративних областей України.

Розташована на північному сході України на території двох природних зон Лівобережної України – лісостепу і степу в межах водорозділу, що відокремлює басейни Сіверського Донця і Дніпра.

На півночі Харківщина межує з Белгородською областю Росії, на сході – з Луганською, на південному сході – з Донецькою, на півдні – з Дніпропетровською, на заході – з Полтавською та на північному заході – з Сумською областями України. Регіон є прикордонною територією.

Площа території Харківщини складає 31 418,5 км², що становить 5,2% території України, відстань із сходу на захід – 225 км, з півночі на південь – 210 км.

Рельєф Харківщини – хвиляста рівнина, яка розмежована річковими долинами, ярами та балками. Основні його риси визначаються приуроченістю території до басейнів рік Сіверського Донця та Дніпра. Басейн Сіверського Донця складає 75 % території області, басейн Дніпра – 25%. Ріка Сіверський Донець – головна водна артерія Харківщини – є притокою Дону, на території області ця річка несе свої води протяжністю 375 км (загальна її довжина 1053 км). Її основні притоки на території області – ріки Оскіл, Уди, Берека, Харків, Лопань, Сухий Торець, Балаклійка, Вовча, Великий Бурлук та ін.

Клімат Харківської області помірно континентальний. Формується він у результаті взаємодії трьох основних факторів, що створюють клімат: сонячної радіації, циркуляції атмосфери і характеру підстилаючої поверхні. Оскільки довжина території області з заходу на схід незначна і коливання висот невеликі, варіація клімату даної території не істотна.

Харківська область є однією з найбільших областей України по

території, населенню та розвитку народногосподарського комплексу – це великий промисловий центр України, в якому представлені практично всі види економічної діяльності. Розміщена на північному сході країни. Особливості соціально-економічного розвитку – вигідне географічне розташування та наявний природно-ресурсний потенціал, що сприяють прискореному соціально-економічному розвитку Харківської області, у наслідок чого вона займає важливе місце в економіці України.

До складу Харківської області входить 27 адміністративних районів, 17 міст, в тому числі 7 обласного значення (Харків, Ізюм, Куп'янськ, Лозова, Люботин, Первомайський, Чугуїв), 59 селищ міського типу, 1673 сільських населених пунктів.

Рельєф у більшій частині області рівнинний, це північно-східна частина Придніпровської низовини. Серед ґрунтів переважають чорноземи. На півночі області є відроги Середньоруської височини, а на південному сході – Донецької височини. Ліси і кущі займають лише 11 % території області, і розташовані вони переважно у річищах річок на високих правих берегах. Степові райони Харківської області характеризуються рівнинним ландшафтом, іноді зустрічаються глибокі яри. Ґрунти Харківщини різноманітні. Переважають потужні українські чорноземи і сірі опідзолені лісові ґрунти. Чорноземи, що утворилися на лісах різного механічного складу, вар'їруються від піщаних і крупнистопилюватих легких суглинків до важкосуглинистих і навіть глинистих.

Потужність ґрунтового покриву як правило 110-120 см. Зверху до глибини 40-50 см розташовується гумусовий горизонт з кількістю гумусу до 8 %.

Найбільші масиви сірих опідзолених ґрунтів прилягають до дренажних балок і ярів, зазвичай до правих берегів річок. На лісових терасах річок зустрічаються солонцюваті чорноземи і навіть солончаки. Значні поклади природного газу (Шебелинка, Красноград), вапняку,

крейди, інших корисних копалин.

За попередніми оцінками, запаси газу в межах відомих родовищ на Харківщині становлять 75 мільярдів кубічних метрів. А перспективні прогностні запаси газових ресурсів сягають 800 мільярдів. Харківщина була і залишається до 2010 року головним газовидобувним регіоном України. Її перспективні запаси оцінено 8 мільйонами 100 тисячами тонн.

Землі Харківщини здавна славилися родючістю, колись тут процвітали виноградарство, розведення шовковиці, садівництво і землеробство. Широко використовуються вони і тепер: для садівництва і для вирощування прекрасних сортів твердої пшениці, для бурякових плантацій та соняшника, для овочевих культур. Корисні копалини – природний газ, будівельні матеріали, кам'яне і буре вугілля. Система річок Харківської області має певні особливості. Найбільшою річкою області є Сіверський Донець – найбільша річка Лівобережної України (довжина 1053 км). Сіверський Донець починається в Росії у районі міста Білгород, протікає територією Харківської, Донецької, Луганської областей і впадає в Дон у Ростовській області. Великими притоками Сіверського Дінця є Оскіл, Уди, Межова.

Друга група річок — це дрібні степові річки, що майже висихають влітку і течуть від центра області на південь. Усі вони є притоками Дніпра – Багата, Орель, Орчик, Самара та ін. Третя група дрібних річок тече серед луків та лісів на північному заході області (Коломак, Мерло та ін.). Вони також належать до басейна Дніпра, але впадають у Ворсклу.

Таким чином, на території Харківської області проходить вододіл великих водних систем Європи: Дніпра і Дону. Цей вододіл іде умовно уздовж лінії Золочів — Богодухів — Валки — Нова Водолага — Первомайський — Лозова, а його особливістю є відсутність високих гір, численні мілини на річках. Саме наявність такого вододілу визначила історичні шляхи руху народів і військ через територію Харківської області, наприклад, відомий Муравський шлях з Криму в Україну.

В області збудовано 57 водосховищ і 2 тис. 538 ставків.

В області є багато лісових озер (поблизу Змієва, Чугуєва, Балаклії), які, як правило, зв'язані з руслами річок. Найбільше озеро – Лиман – розташоване недалеко від міста Зміїв. Навколишня краса лісів і лук, чиста вода самих озер роблять їх одним з місць відпочинку та об'єктом туризму.

В області є декілька штучних водосховищ, каналів. На Осколі споруджено найбільше водосховище області — Оскільське. Воно було побудоване у 1954 році для постачання донецьких шахт водою і простягається від Червоного Осколу (у потужному лісовому масиві на межі Харківської і Донецької областей) на північ на багато десятків кілометрів (до Куп'янська). У деяких місцях ширина водосховища досягає 1-2 км. Руслами річок Орель та інших степових річок під землею та по поверхні проходить через область канал «Дніпро-Донбас», на якому є найбільше — Червонопавлівське — водосховище, що входить до системи зрошення полів області.

На півночі області на Сіверському Дінці розташоване Печенізьке водосховище.

На берегах Сіверського Дінця та інших річок розкинулись чудові ліси та заливні луки. У лісах ростуть дуби, сосни, осики, верби та інші дерева; живуть багато зайців, птахів, інших різних тварин та комах; зустрічаються численні види грибів, трав, квітів.

Басейн Сіверського Дінця є важливим рекреаційним та туристичним регіоном Харківської області, уздовж якого розмістилось безліч будинків відпочинку, готелів, ресторацій та інших об'єктів інфраструктури. Цікаво що досить багато з них було засновано в останні роки, тому вони відповідають європейським стандартам охорони довколишнього середовища. Це, у свою чергу, не лише позитивно впливає на ситуацію в курортних районах, але й приваблює відвідувачів. Стан атмосферного повітря м. Харкова формується обсягами викидів забруднюючих речовин від пересувних та стаціонарних джерел забруднення. Відповідно до

метеорологічного районування м. Харків віднесено до територій з можливо-високим потенціалом забруднення атмосферного повітря промисловими викидами. У 2007 р. за відомостями Харківського обласного центру з гідрометеорології в місті було 208 днів з приземними інверсіями, під час яких погіршується вертикальний повітрообмін та розсіювання забруднюючих речовин, що призводить до збільшення їх концентрацій.

Стан атмосферного повітря міста в значній мірі зумовлений викидами автотранспорту. За відомостями Головного управління статистики в Харківській області за останні роки зменшуються обсяги викидів від стаціонарних джерел і зростають обсяги викидів від пересувних джерел, в основному, за рахунок автотранспорту: Основними чинниками інтенсивного забруднення атмосфери автотранспортом є:

- постійно зростаюча кількість автотранспорту;
- експлуатація технічно застарілого автомобільного парку;
- низька якість паливно-мастильних матеріалів;
- недостатня пропускна спроможність дорожньо-транспортної мережі, яка сформувалась в умовах існуючої забудови, особливо в центральній частині міста;
- незадовільний стан дорожнього покриття проїзної частини доріг.

До стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря слід віднести викиди крупних промислових підприємств, особливо, паливно-енергетичного комплексу, машинобудівних, коксохімічного та хімічного виробництв. В м. Харкові, за відомостями Головного управління статистики в Харківській області налічується 198 промислових підприємств, які мають стаціонарні джерела викидів потужністю 100 т/рік і більше.

Характеристика природно-кліматичних умов Харкова

Клімат Харкова помірно-континентальний з помірно холодною

зимою і тривалим, часом посушливим, жарким літом. Середньорічна температура повітря становить 8,1 °С. Річна кількість опадів — 517 мм. Місто знаходиться майже на межі зон лісостепу і степу, випаровуваність помітно перевищує опади, особливо влітку.

Опади в місті випадають досить рівномірно. Як і в усьому помірному поясі, опадів випадає найбільше в літні місяці, пов'язано це головним чином з переміщенням Сонця по екліптиці, його високе положення над горизонтом стимулює випаровування вологи і формування дощів і гроз. Найбільш вологі місяці — червень та липень з нормою опадів 61 мм. Найбільш сухі місяці — лютий — квітень. Причина цього в малій активності циклонів і в недостатній ще енергії Сонця для утворення конвекції. У березні опадів випадає в середньому 33 мм. В цілому, зволоження міста недостатнє. Атмосферна посуха — порівняно часте явище і може виникати неодноразово протягом року.

1.2. Оцінка сучасного екологічного стану території

Харківщина – один із найбільш розвинених регіонів України. Антропогенне і техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в Україні у кілька разів перевищує відповідні показники у розвинутих країнах світу. Значною мірою це зумовлено забрудненням навколишнього природного середовища внаслідок провадження виробничої діяльності підприємствами агропромислового, паливно-енергетичного комплексу, транспорту. Негативний вплив на довкілля призводить до забруднення поверхневого та підземного водних горизонтів, зменшення біорізноманітності рослинного та тваринного світів.

Харківська область посідає 24 місце серед областей України за забезпеченням населення питною водою.

Раціональне використання та забезпечення інвентаризації існуючої сировинної бази (водні, паливно-енергетичні ресурси) створить плацдарм для сталого економічного розвитку Харківщини.

Водокористування в Харкові здійснюється переважно нераціонально, непродуктивні витрати води збільшуються, об'єм придатних до використання водних ресурсів унаслідок забруднення і виснаження зменшується. Практично всі поверхневі водні джерела і ґрунтові води забруднені.

На теперішній час спостерігається тенденція щодо збільшення видобутку корисних копалин, у першу чергу піску. Значна кількість покладів піску на теперішній час розробляється без оформлення відповідної документації та без будь-якого геологічного вивчення, не проводиться рекультивація кар'єрів після видобутку піску, що приводить до погіршення стану довкілля. Не проведена інвентаризація зазначених покладів, велика кількість родовищ будівельних матеріалів області залишилась поза обліком державного балансу корисних копалин.

Існує гостра проблема зі станом земельних ресурсів на території Харківської області. На всій території поширені процеси деградації земель, серед яких найбільш масштабними є ерозія, забруднення та підтоплення. Зменшується вміст поживних речовин у ґрунтах (втрата гумусу).

Протягом останніх років спостерігається збільшення кількості видів рослин і тварин, занесених до Червоної книги України. Частка природно-заповідних територій Харківщини є недостатньою, заповідність території складає всього 2,36 відсотків. Екстенсивний розвиток сільського господарства призвів до значного зменшення ландшафтного різноманіття. Основну загрозу біорізноманіттю становлять діяльність людини та знищення природного середовища існування флори і фауни.

Знищення навколишнього природного середовища відбувається внаслідок виснаження земель, вирубування лісів з подальшою зміною цільового призначення земель, осушення або обводнення територій, промислового, житлового та дачного будівництва тощо.

Поширення неаборигенних видів у природних екосистемах викликає значний дисбаланс у біоценозах. Управління збереженням біорізноманіття

прісноводних екосистем розвивається не так швидко, як для екосистем суходолу, що негативно впливає на обсяг рибних запасів та середовища перебування водних живих ресурсів.

Для всіх адміністративно-територіальних одиниць Харківської області проблеми раціонального використання природних ресурсів і оптимального поводження з відходами мають надзвичайно актуальне значення через постійну необхідність виділення земельних ресурсів. Не повне охоплення державним статистичним обліком стану користування природними ресурсами, об'єктів утворення, перевезення і розміщення відходів призводить до відсутності реальної картини за обсягами утворень і динаміки руху відходів, не дозволяє відстежувати інформацію щодо погіршення стану природних компонентів, небезпечного розвитку геологічних процесів, про проведені заходи та якісний і кількісний склад відходів, про місця їх видалення по всьому регіону та перешкоджає прийняттю оптимальних рішень з цих питань. Відсутність у регіоні оператора, що адмініструє і координує вищевказані проблеми, ускладнює соціальну, екологічну та економічну ситуацію в області.

1.3. Висновки по розділу 1

За результатами аналізу науково-технічної, довідникової та нормативної літератури за темою дослідження надано та описано екологічної характеристики району розміщення ТОВ НВО «Вертикаль», зокрема Харківської області та міста Харкова.

Виявлено, що за даними аналізу екологічних паспортів області за останнє десятиліття можна виокремити тенденцію до поліпшення поточної екологічної ситуації у регіоні з року в рік, що може пояснюватися суттєвим зниженням промислового потенціалу. Піддано аналізу основні екологічні проблеми регіону у тісному зв'язку з джерелами та причинами їх виникнення, окреслено коло можливих шляхів їх вирішення, особливе місце серед яких посідає побудова технологій захисту різних компонентів навколиш-

нього природного середовища.

Екологічний стан міста характеризується як стабільно напружений, хоча спад виробництва частково стримують наростання негативних процесів деградації навколишнього природного середовища.

За масштабами забруднення навколишнього природного середовища Харків посідає 15-17 місце в Україні.

Найвагоміші чинники антропогенного навантаження на довкілля:

– значне зростання кількості автомобільного транспорту при надзвичайно низьких екологічних параметрах автомобілів, що спричинило збільшення шкідливих викидів в атмосферу. Це обумовило те, що автомобільний транспорт став найнесприятливішим фактором стану атмосферного повітря міста;

– накопичення мулового осаду, що утворюється на очисних каналізаційних спорудах міста та складається на мулових полях фільтрації, виводить з обігу 126 га міських земель (мулові поля є екологічно небезпечними, тому що призводять до забруднення: атмосферного повітря — пилом та парниковими газами (метан, метилмеркаптан), підземної гідросфери — фільтратом);

– понад 80 % забруднень, що надходять у водні об'єкти, і перш за все річки, припадає на неочищений поверхневий стік з території міста. Це призвело до замулювання русел, забрудненню вод, порушенню гідрологічного режиму та технічного стану річок;

– відсутність сучасних підприємств із переробки побутових і промислових відходів призвела до накопичення на території міста значної кількості відходів.

Не менш значними є проблеми покращення стану зеленої та лісової зон Харкова, їхнього захисту від впливу фізичних факторів. Це особливо важливо через те, що місто зростає за рахунок ущільнення міської забудови.

2. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ ТОВ НВО «ВЕРТИКАЛЬ» НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

ТОВ НВО «Вертикаль» розміщується у м. Харкові на двох майданчиках та спеціалізується на виробництві високовольтного, низьковольтного, середньовольтного обладнання - перетворювачів струму, перетворювачів частоти, станцій керування зануреними електродвигунами, системи занурювальної телеметрії, електроцентробіжних насосів, заглибних електродвигунів.

Майданчик № 1: 61007, м. Харків, Індустріальний район, проспект Індустріальний, буд. 10-К.

Територія майданчика має форму багатокутника та межує:

- на півночі – ТОВ «Слобожанський м'ясокомбінат»;
- на сході – ТОВ «Слобожанський м'ясокомбінат»;
- на півдні – ТОВ «Слобожанський м'ясокомбінат», далі АТ «ХАРП»;
- на заході – РУС, управління механізації робіт.

Найближча житлова забудова розташована на півночі на відстані 180 м від крайнього основного джерела викидів № 62 (труба витяжної системи з механічним понуканням від зонтів над камерою порошкового фарбування і електропечі полімеризації).

Майданчик № 2: 61013, м. Харків, Київський район, вул. Шевченка, буд. 20.

Територія майданчика розташована в м. Харків, має форму багатокутника та межує:

- на заході – пожежна частина;
- на півночі – заправка «WOG»;
- на сході – ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я»;
- на півдні – ТОВ «Мікрофарм».

Найближчі житлові забудови знаходяться на відстані 80 м на південний захід від крайнього джерела викидів.

На підприємстві відбуваються процеси промивання блоків електроніки (машинна і ручна промивка), нанесення лаку, об'ємний монтаж, монтаж з'єднань, пайка монтажних з'єднань згідно нормам і ГОСТам.

До складу підприємства входять:

Виробнича дирекція № 3: електромеханічна служба.

Центр управління виробництвом: група доставок і проходження вхідного контролю, група планування № 2, група постачання, планово-економічна група.

Цех № 1: токарна дільниця, дільниця обробки листового матеріалу, слюсарна дільниця, дільниця фарбування, слюсарна дільниця № 2, дільниця комплектування, слюсарно-зварювальна дільниця, центр розвитку виробництва цеху.

Цех № 2: бригада виготовлення магнітопроводу, дільниця намотування дроселів, дільниця твердої ізоляції, дільниця мідних шин, бригада виготовлення охолоджувачів, центр розвитку виробництва цеху.

Монтажно-складальний цех: бригада зі складання силових модулів, дільниця виготовлення джгутів, дільниця налагодження й випробувань, монтажно-складальна дільниця, дільниця пакування, центр розвитку виробництва цеху.

Монтажно-складальний цех № 2: дільниця виготовлення джгутів № 2, дільниця пакування № 2, монтажно-складальна дільниця № 2, бригада зі складання силових модулів № 2, дільниця налагодження й випробувань № 2, центр розвитку виробництва цеху.

Монтажно-складальний цех № 3: дільниця пакування № 3, монтажно-складальна дільниця № 3, дільниця налагодження й виробувань № 3, центр розвитку виробництва Монтажно-складального цеху № 3.

Цех великогабаритних виробів: дільниця пакування

великогабаритних виробів, монтажно-складальна дільниця великогабаритних виробів, дільниця малих апаратів, дільниця виготовлення трансформаторів, слюсарно-зварювальна дільниця великогабаритних виробів, дільниця виготовлення джгутів великогабаритних виробів, дільниця комплектування великогабаритних виробів, дільниця налагодження й випробувань великогабаритних виробів, центр розвитку виробництва цеху.

Цех занурювального обладнання: дільниця двигунів та насосів, дільниця механічної обробки, дільниця телеметрії, дільниця пакування ЦЗО, дільниця налагодження й випробувань ЦЗО, центр розвитку виробництва цеху.

Цех з виготовлення блоків електроніки: дільниця монтажу блоків електроніки, бригада складання контролеру УМКА, бригада намотування трансформаторів, дільниця налагодження блоків електроніки, бригада технологічного прогону блоків електроніки, центр розвитку виробництва цеху.

Дирекція з якості:

Відділ впроваджень і контролю: група впроваджень і контролю;

Відділ з розвитку ситсеми управління: група підготовки керівників, група розвитку програмного продукту 1С;

Відділ інформаційних технологій: група системного адміністрування, група технічної підтримки користувачів;

Відділ інфраструктури й охорони праці: група головного інженера, бригада енергетики, група експлуатації будівель і споруд, група з вводу в експлуатацію об'єктів будівництва, група експлуатації приміщень і територій, група життєзабезпечення та комфортності, група охорони праці.

Служба контролю якості: група вхідного контролю, група допуску готових виробів і блоків електроніки № 1, група допуску готових виробів і блоків електроніки № 2, група допуску готових виробів, блоків електроніки й програмного забезпечення, група контролю якості.

Комерційна дирекція:

Відділ іноваційного просування та технічної підтримки продажів:
група іновацій, група супроводу та технічної підтримки продажів.

Відділ продажів №1.

Відділ продажів №2: відділ продажів №2, група сервісу.

Відділ реклами й маркетингу.

Операційна дирекція:

Відділ з роботи з персоналом: група підбору персоналу, група підготовки персоналу, група підготовки спеціалістів.

Відділ логістики: група доставки готової продукції та ЗІП.

Відділ операційних рішень: група захисту корпоративних прав, група операційних рішень, група управління собівартості.

Економічний відділ: бухгалтерія, група бюджетування, група обліку, група планування та виконання замовлень.

Топкові.

Медпункт.

Буфет, кімната для прийому їжі.

Кав'ярня.

2.1. Джерела утворення промислових відходів на ТОВ НВО «Вертікаль»

Загальна кількість забруднюючих речовин від підприємства, що викидаються в атмосферу від стаціонарних джерел викидів, на момент виконання інвентаризації становить 16,724952962 т/рік, парникові гази без коду МОЗ: вуглецю діоксид становить 378,3715 т/рік, оксид діазоту становить 0,0064163 т/рік.

Всього 31 інгредієнт забруднюючих речовин: вольфрамат натрію (у перерахунку на вольфрам), заліза оксид (у перерахунку на залізо), марганець і його сполуки (у перерахунку на двоокис марганцю), міді оксид (у перерахунку на мідь), натрію гідроксид (натр їдкий, сода

каустична), свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець), хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому), діоксид азоту, аміак, кислота сірчана за молекулою H_2SO_4 , ангідрид сірчистий, вуглецю оксид, метан, ксилол, толуол, епіхлоргідрин, спирт бутиловий, спирт етиловий, фенол, бутилацетат, 2-етоксіетанол (етилцелозольв, етиловий ефір етиленгліколю), акролеїн, ацетон, бензин (нафтовий, мало сірчистий – у перерахунку на вуглець), уайт-спірит, вуглеводні насичені C12-C19 (розчинник РПК-26511 та ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна), титану діоксид, емульсол (склад: вода – 97,6 %, нітрит натрію – 0,2 %, сода кальцинована – 0,2 %, масло мінеральне – 2 %).

Дільниця обробки листового матеріалу.

На дільниці обробки листового матеріалу здійснюється:

– різання листового матеріалу в розмір відповідно до креслень деталей на виробі та згинання металу. Дільниця обладнана наступним технологічним обладнанням:

- лазерний комплекс розкрою металу AFX-2000-3015 LD;
- лазерний комплекс розкрою металу LTS-400-2512 LD;
- лазерний комплекс розкрою металу LTS 75-2000-3015 LD;
- згинальний верстат DENER SX30135 - 2 од;
- згинальний верстат Yawei PBN110/3100.

Дільниця виготовлення трансформаторів.

На дільниці здійснюється виготовлення трансформаторів.

Дільниця обладнана наступним технологічним обладнанням:

- верстат намотувальний;
- зварювальний апарат ВХ-500-1 – 4 од;
- зварювальний апарат ВХ-30°C ;
- заточувальний верстат;
- зварювальний апарат ТКРБО 200М;

– кутові шліфмашинки – 3 од.

На робочому місці складання здійснюється:

- складання вузлів та деталей;
- лакування;
- паяння;
- шліфування.

В приміщенні встановлені: верстат для паяння, робочі столи обладнані кутовими шліфувальними машинками, лакування.

Приміщення обладнано загальнообмінною витяжною системою з механічним понуканням.

Слюсарно-зварювальна дільниця.

На слюсарно-зварювальній дільниці здійснюється зварювання вузлів деталей виробів напівавтоматичним зварюванням в середовищі газу (вуглекислота, аргон).

Дільниця обладнана наступним технологічним обладнанням:

- електрозварювальний н/а MIG-400 – 7 од;
- кутова шліфмашинка – 4 од.;
- апарат аргонодугового зварювання LigTIG400PACDCMIX – 2 од.;
- зварювальний н/а ПДГ-351 – 2 од.
- електрозварювальний апарат LBS-90 – 2 од.;
- електрозварювальний апарат LBS-90 –90-30-212066718/71.

Токарна дільниця.

Токарна та фрезерна обробка металу.

В приміщенні дільниці встановлений заточувальний верстат, токарний верстат – 3 од, фрезерувальний верстат.

Дільниця фарбування.

На дільниці фарбування здійснюється:

- підготовка вузлів та деталей до нанесення порошкової фарби;
- нанесення фарби на вузли та деталі у камерах для фарбування;
- перенесення пофарбованих деталей та вузлів до печей

полімеризації;

- витримка деталей в печах до полімеризації порошкової фарби;
- охолодження деталей після полімеризації.

Технологічне обладнання дільниці:

- автоматична лінія фарбування;
- камера «НАУТЕХ-НТ» для фарбування порошковими фарбами з вбудованим розпилювальним пристроєм «НАS/ТЕХ, НТ» електростатистичного типу – 3 од.;
- електропіч «НАУТЕХ-НТ» для полімеризації порошкових фарб – 3 од.

Камера «НАУТЕХ-НТ» для фарбування порошковими фарбами з вбудованим розпилювальним пристроєм «НАУТЕХ-НТ» електростатистичного типу призначена для фарбування порошковими полімерними фарбами виробів складної конфігурації металевих поверхонь методом розпилення на холодний виріб. Підготовлені деталі надходять до камери.

Камера обладнана системою підвісного транспорту. Перед нанесенням порошкової фарби поверхню деталей знежирюють. Після знежирювання деталі системою підвісного транспортера подаються до установки нанесення порошкових фарб.

Конструкція камери забезпечує замкнутий цикл обігу порошкового матеріалу. Порошковий матеріал, що не осів на фарбованому виробі, уловлюється в фільтрі-рекуператорі. Фільтр-рекуператор складається з блоку фільтрації, регенератора, вентилятора, пульта керування. Блок фільтрації обладнано фільтруючим елементом, збірною ємністю, яка з'єднана з камерою. При роботі фільтра-рекуператора по ступеню забруднення фільтруючих елементів здійснюється їх автоматичне очищення системою регенерації шляхом зворотної імпульсної продувки фільтрів стислим повітрям. При цьому порошкова фарба скидається з поверхні фільтруючого матеріалу. Порошок збирається у збірну ємність

під фільтруючими елементами. Зібраний системою рекуперації порошок повертається назад у виробництво для повторного використання.

Для фарбування деталей застосовується порошкова фарба, яка являє собою однорідну гомогенізовану суміш поліефірних та епоксидних смол, пігментів, наповнювачів та модифікаторів. Порошкова фарба тримається на виробах за рахунок придбаного їй заряду в пістолетах порошкового фарбування.

Камери «НАУТЕХ-НТ» обладнані зонтами витяжних систем.

Вироби, покриті електростатичним порошком, направляються в піч полімеризації (3 од.). В печі полімеризації в якості енергоносія використовується електрика.

Електропечі «НАУТЕХ-НТ» призначені для полімеризації порошкових фарб, нанесених на пофарбовані вироби. Порошок оплавляється і полімеризується (запікається) при температурі від 180-200 0С залежно від типу і марки порошкової фарби.

На виході із печі гарячі вироби розміщуються на відкритому повітрі, де відбувається процес природного охолодження.

Знімання пофарбованих виробів, як правило, роблять вручну оператори розвантаження конвеєра.

Підготовка поверхні деталей та виробів під порошкове фарбування (знежирювання деталей) здійснюється на 2-х робочих місцях розчинником 646, які обладнани витяжною системою.

Слюсарна дільниця № 2.

На дільниці виконуються обробка зварних швів кутовим шліфувальними машинками за допомогою абразивних кругів. Дільниця укомплектована: кутова шліфувальна машинка – 6 од.

Дільниця комплектування.

Виконується пакування виробів в пакувальні матеріали для подальшого транспортування на складальні дільниці.

Дільниця твердої ізоляції.

На дільниці виконується порізка склотекстоліту та полікарбонату. Склотекстоліт та полукарбонат ріжуться на деталі на верстатах типу MJ-90 і DMVD-40.

Порізані деталі передаються на свердловку та фрезерування. На дільниці встановлено 5 свердлильних, 1 заточувальний ДВВГ 300, 2 фрезерних верстатів з ЧПУ: СФСДО-01, ВФСДО-01, кутова шліфмашинка METABO W11-125. Перед викидом в атмосферу забруднюючі речовини очищуються в циклоні «ЦН-15» з коеф. ефект. 82,1%, 2 фрезерних верстата: СФ-15 та 6М12П.

Відділення лакування на дільниці твердої ізоляції.

Проводиться лакування електроізоляційним лаком та подальше сушіння в термостатичних печах виробів зі склотекстоліту, котушок, дроселів та трансформаторів.

Відділення фарбування на дільниці твердої ізоляції.

Нанесення лакофарбового покриття (маркування) на вироби зі склотекстоліту.

Дільниця намотування дроселів.

На дільниці встановлені: свердлильний, заточувальний верстат, 3 кутових шліфувальних машинки, зварювальний апарат.

Приміщення обладнано загальнообміною витяжною системою.

Намотувальний верстат ТТ23У з кутовою шліфмашинкою встановлені в окремому приміщенні без витяжної системи.

Після намотування на 2-х верстатах контактні площадки припаюються припоєм ПОС-61 на 2-х робочих місцях або зварюють.

Також контактні площадки шліфують, паяють, зварюють, відрізають.

Дільниця мідних шин.

Виготовлення виробів з міді (контактні шини) та подальше їх лудіння в ванні та газовою паяльною лампою.

На дільниці встановлені: свердлувальні верстат – 5 од, заточувальні верстат – 3 од, преса – 3 од, кутові шліфувальні машинки – 5 од, ванна

лудіння.

Бригада виготовлення магнітопроводу.

Намотування магнітопроводу з трансформаторного заліза та подальша темічна обробка виробу.

На дільниці встановлені: термічна піч, намотувальний верстат, відрізний верстат.

Бригада виготовлення охолоджувачів.

Виготовлення охолоджувачів шляхом пресування алюмінієвих заготівель та подальшого фрезерування.

На дільниці встановлено: прес кривошипний, пила торцювальна, фрезерний верстат, зварювальний апарат, кутова шліфувальна машинка.

Монтажно-складальний цех.

Крупноузлове складання виробів (станцій керування, перетворювачів частоти).

Цех з виготовлення блоків електроніки.

Виготовлення блоків електроніки, монтажних плат, налагодження та ремонт блоків електроніки, випробування блоків електроніки.

Цех великогабаритних виробів, слюсарно-зварювальна дільниця.

Приміщення дільниці обладнане наступним технологічним обладнанням:

- електрозварювальний н/а 1066;
- електрозварювальний н/а MIG-400;
- верстат стрічково-пилний з охолодженням емульсолом UE-918S;
- свердлильний верстат JDP-17FT380B – 1 од.
- апарат конденсаторного зварювання – 1 од.
- електрозварювальний н/а ССВА-180РТ;
- апарат зварювання LBS090.

Цех великогабаритних виробів, монтажно-складальна дільниця.

В приміщенні дільниці встановлена фарбувально-сушильна камера.

Готові металеві конструкції попередньо знежирюють розчинником 646 потім фарбують фарбою ПФ-115 за допомогою пневматичного розпилювача.

Перед викидом в атмосферу забруднюючі речовини від пилу очищаються в фільтрі типу ФРКН з коеф. ефект.91,2%.

Цех занурювального обладнання.

Виготовлення та випробування занурювальних відцентрових насосів та погрузних електродвигунів.

В процесі випуску електротехнічного обладнання утворюються відходи:

При виготовленні виробів з міді, при інструментальній обробці металів утворюються брухт та відходи міді кускові, що утворюються у процесах виробництва прокату мідного (відходи брухту міді), який тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

При виготовленні виробів з бронзи, при інструментальній обробці металів утворюються брухт та відходи бронзи кускові, що утворюються у процесах виробництва прокату мідного (відходи брухту бронзи), який тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

При виготовленні виробів з латуні, при інструментальній обробці металів утворюються брухт та відходи латуні кускові, що утворюються у процесах виробництва прокату мідного (відходи брухту латуні), який тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

При виготовленні охолоджувачів утворюються брухт та відходи алюмінію та сплавів алюмінієвих кускові, що утворюються від процесів

виробництва прокату алюмінієвого (напівфабрикатів з алюмінію) (відходи брухту алюмінію), який тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

При виготовленні виробів зі сталі, при інструментальній обробці металів утворюються Вироби прокатні із сталі зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, які не можуть бути використані за призначенням (відходи нержавіючої сталі), які тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

При виготовленні виробів з металу (каркасів станцій, металевих дверей та ін.), при ремонті допоміжного обладнання, при заміні трубопроводів, сантехнічного обладнання, при проведенні будівельних робіт утворюються відходи брухту чорних металів дрібного іншого (відходи брухту та стружки чорних металів), який тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Після використання мастила в системах верстатів, машин і механізмів утворюється відхід мастила (суміші спирто-бензинові, масла мінеральні та машинні суміші та ін.) зіпсовані, забруднені або не ідентифіковані, їх залишки, які не можуть бути використані за призначенням (відпрацьовані масла індустриальні), які тимчасово накопичуються в спеціальних ємностях з кришками в приміщенні складу в приміщенні Бригади з ремонту та налагоджування та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Тирса деревинна (тирса деревна забруднена нафтопродуктами)

утворюється тільки при розливах нафтопродуктів. При утворенні вона тимчасово накопичується в герметичній металевій ємності в майстерні в приміщенні складу в приміщенні Бригади з ремонту та налагоджування та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

В процесі використання ганчір'я для протирання механізмів, деталей, верстатів і машин утворюється відхід матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (дрантя замаслене обтирочне), яке тимчасово накопичується в металевому ящику на складі відходів адміністративної дирекції та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

При виготовленні електроізоляційних виробів утворюється відхід пластики шаруваті електроізоляційні та вироби з них зіпсовані, забруднені або не ідентифіковані, які не можуть бути використані за призначенням (відходи текстоліту та пил текстоліту). Відходи текстоліту тимчасово накопичуються в 4 дерев'яних ящиках об'ємом по 0,2 м³, пил текстоліту тимчасово накопичується в металевих діжках на дільниці твердої ізоляції та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Матеріали електроізоляційні та вироби ізолювальні зіпсовані, забруднені або не ідентифіковані, які не можуть бути використані за призначенням (склотканина, мінеральна вата) тимчасово накопичується в спеціальній ємності в складському приміщенні та по мірі накопичення передається спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Матеріали пакувальні пластмасові зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (поліетиленова плівка, ізолента, термоусадка) тимчасово накопичуються в металевому контейнері на дільниці зберігання відходів та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на

утилізацію на підставі укладеного договору.

Вироби та матеріали гумові зіпсовані або відпрацьовані тимчасово накопичуються в металевому контейнері на ділянці зберігання відходів та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

При виконанні малярних, лакувальних, шпаклювальних робіт та обслуговуванні верстатів, машин і механізмів утворюються відходи:

– тара металева використана, у т.ч. дрібна (банки консервні, тощо), за винятком відходів тари, що утворилася під час перевезень (тара з-під фарб, лаків, емалей, оливи, розчинників, шпаклівки, ґрунтовки), яка тимчасово накопичується в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

– матеріали, речовини чи продукти, які виробник або постачальник оголошує відходами, що не позначені іншим способом (щітки фарбувальні), які тимчасово накопичується в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Під час проведення електрозварювальних робіт утворюються відходи, одержані у процесах зварювання (відпрацьовані електроди, недогарки), які тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

При роботі шліфувальних верстатів відбувається знос абразивних кругів, при цьому утворюється відхід матеріали абразивні та вироби з них зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, які не можуть бути використані за призначенням (відпрацьовані абразивні круги) тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів та по мірі

накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Макулатура паперова та картонна (пакувальний матеріал, картон, бобіни картонні, одноразові стакани) тимчасово накопичується на забетонованій підлозі з бетонними стінами з трьох сторін на складі відходів Групи інфраструктури та по мірі накопичення передається спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Суміш відходів, матеріалів та виробів з пластмас інших, що не підлягає спеціальному обробленню тимчасово накопичуються в металевому ящику в складському приміщенні та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

На майданчику № 2 в цеху № 2 та в цеху з виготовлення блоків електроніки знаходиться ванна лудіння, в якій проходить процес нанесення тонкого шару розплавленого олова на поверхню металевих виробів.

В процесі очищення ванн лудіння утворюються відходи шлами гальванічні, здобуті під час процесу електрокоагуляційного очищення та під час використання залізовмісних реагентів (залізовмісні) (шлами ванн лудіння), які тимчасово накопичуються в металевій ємності та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Дільниця упаковки.

Виготовлення допоміжних дерев'яних виробів здійснюється в дільниці упаковки, яка обладнана деревообробним верстатом розкрюювальним MJ6130Y 45.

Верстат обладнаний інерційним рукавним пиловловлювачем імпортованим з коефіцієнтом ефективності – 99 %.

При виготовленні ящиків для пакування виробів утворюється відхід залишки плит деревностружкових та деревноволокнистих без покриття

(ДСП шліфувальна, ДВП, у т.ч. пил), які тимчасово накопичуються на дільниці пакування в дерев'яній та картонній коробці об'ємом по 0,5 м³ та по мірі накопичення передається спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Бокс для електронавантажувача.

Для зарядки акумуляторів електронавантажувача є пост зарядки акумуляторів, який обладнаний механічною витяжною вентиляцією В-2.

Теплопостачання.

Майданчик № 1. Теплопостачання підприємства відбувається від: 6-ти газових котлів «ГЕЛІОС 100Е» тепловою потужністю 98 кВт кожний по 2 котла в кожній топкової, 5-ти інфрачервоних випромінювачів «ARBI-RAD» тепловою потужністю 46 кВт кожний та двох твердопаливних котлів «РЕТРА-100-4М» тепловою потужністю 98 кВт кожний на деревинних пелетах в топкової № 4.

Газозабезпечення підприємства передбачено згідно технічних умов.

Під час роботи котлів «РЕТРА-100-4М» утворюються відходи шлаку паливного (зола пелет), яку використовують в якості добрива.

Майданчик № 2. Опалення приміщень на підприємстві здійснюється за допомогою котлів "КТН 1.10°C P" і "КТ DUO 100T" , які працюють на природному газі.

Буфет, кімната для прийому їжі.

Для приготування їжі тут встановлено 2 електроплити, ванни мийки посуду. При приготуванні їжі, при смаженні м'яса, овочів утворюються відходи кухонні органічні, придатні для компостування (харчові відходи), які тимчасово накопичуються в металевих бункерах. Бункери встановлено на вулиці на забетонованому майданчику та по мірі накопичення сміття вивозиться на полігон ТПВ.

Суміш відходів, матеріалів та виробів з пластмас інших, що не підлягає спеціальному обробленню тимчасово накопичуються в металевому ящику в складському приміщенні та по мірі накопичення

передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Кав'ярня.

На території підприємства знаходиться кав'ярні, де готують каву, в результаті чого утворюються відходи: кава зіпсована, забруднена або неідентифікована, її залишки, які не можуть бути використані за призначенням, яка тимчасово накопичується в спеціальній ємності та використовується в якості добрива.

Автотранспорт.

На майданчику № 1 знаходиться вантажний автомобіль «Газель», вилковий електронавантажувач та електроштабелеукладач, на майданчику № 2 – вилковий електронавантажувач.

Під час експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонтні автомобіля «Газель», електронавантажувачів та електроштабелеукладача утворюються відходи:

– шини, зіпсовані перед початком експлуатації, відпрацьовані, пошкоджені чи забруднені під час експлуатації тимчасово накопичуються на бетонному полу в гаражі та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

– батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані АКБ у зборі) тимчасово накопичуються на бетонній підлозі у гаражі та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

– масла та мастила моторні, трансмісійні інші зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані моторні масла) тимчасово накопичуються в спеціальних ємностях з кришками в приміщенні складу в приміщенні Бригади з ремонту та налагоджування та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

– матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (дрантя замаслене обтирочне) тимчасово накопичуються в металевому ящику на складі відходів адміністративної дирекції та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

– матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (відпрацьовані фільтри масляні та паливні) тимчасово накопичуються в металевому ящику в гаражі та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

– матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (відпрацьовані фільтри повітряні); матеріали з вмістом азбесту зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані гальмівні накладки) тимчасово накопичуються в металевому ящику в гаражі та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

Виробнича діяльність персоналу.

В результаті виробничої діяльності персоналу утворюються наступні відходи:

– обладнання електронне загального призначення зіпсоване, відпрацьоване чи неремонтопридатне (відпрацьована оргтехніка: монітори, корпус системного блоку, копіювальні апарати, клавіатури, маніпулятори, калькулятори та інші складові комп'ютера) тимчасово накопичуються в картонних коробках на полицях стелажів в кімнаті відділу інформаційних технологій та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

– акумулятори, елементи гальванічні, інші некондиційні (джерело безперебійного живлення) тимчасово накопичуються в ящиках в приміщенні відділу інформаційних технологій та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі

укладеного договору.

– батарейки зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані батарейки) тимчасово накопичуються в ящиках в приміщенні відділу інформаційних технологій та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

На підприємстві працівникам видається спецодяг, спецвзуття. При виході їх з вживання утворюються відходи: одяг зношений чи зіпсований (зношений спецодяг, рукавиці) та одяг захисний зіпсований, відпрацьований чи забруднений (спецодяг зношений, рукавиці), які залишаються у власності робітників.

Освітлення.

Усі приміщення майданчиків оснащені штучним освітленням. Як джерела світла застосовуються лампи люмінесцентні, ДРЛ, лампи розжарювання та лампи світлодіодні.

Лампи люмінесцентні та відходи, які містять ртуть, інші зіпсовані або відпрацьовані (лампи люмінесцентні та ДРЛ відпрацьовані) тимчасово накопичуються в картонних упаковках в герметичному металевому ящику в закритому приміщенні та по мірі накопичення передаються на утилізацію спеціалізованій організації.

Устаткування в енергетиці, системах зв'язку, будівництві, інших видах діяльності (за винятком обладнання електронного загального призначення) зіпсоване, відпрацьоване чи неремонтопридатне (відпрацьовані лампи розжарювання) тимчасово накопичуються в металевому бункері, який встановлено на вулиці на бетонованому майданчику та по мірі накопичення передаються на утилізацію спеціалізованій організації.

Устаткування в енергетиці, системах зв'язку, будівництві, інших видах діяльності (за винятком обладнання електронного загального призначення) зіпсоване, відпрацьоване чи неремонтопридатне (відпрацьовані лампи світлодіодні) тимчасово накопичуються в

металевому бункері, який встановлено на вулиці на бетонованому майданчику та по мірі накопичення передаються на утилізацію спеціалізованій організації.

Медпункт.

На території підприємства знаходиться медпункт. В результаті надання першої допомоги утворюються відходи:

– прилади медичного призначення інші (у т.ч. шприці, термометри, набори для діагностичних аналізів, медичні інструменти тощо), що не відповідають установленим вимогам, відповідним чином не марковані, зіпсовані або використані (відпрацьовані шприці, системи в/в) тимчасово накопичуються в медпункті в пластиковій ємності і в медичному біксі та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору;

– відходи інші, збирання та знищення яких не обумовлено спеціальними вимогами для запобігання виникненню інфекції (гумові рукавички, вата, марля, бинти, тара з-під ліків та інші відходи медпункту) тимчасово накопичуються в медпункті в пластиковій ємності і в медичному біксі та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

Прибирання приміщень та території.

На території та приміщеннях періодично проводиться прибирання.

В результаті цього утворюються відходи одержані в процесі очищення вулиць, місць загального використання, інші, які тимчасово накопичуються в металевих бункерах: три бункери об'ємом по 0,75 м³ і один об'ємом 8 м³. Бункери встановлено на вулиці на забетонованому майданчику та по мірі накопичення сміття вивозиться на полігон ТПВ.

В результаті роздільного збирання ТПВ утворюються відходи:

– суміш відходів, матеріалів та виробів з пластмас інших, що не підлягає спеціальному обробленню;

– макулатура паперова та картонна.

Ремонтно-будівельні роботи.

Відходи змішані будівництва та знесення будівель і споруд (будівельне сміття) тимчасово накопичується в металевих бункерах, які встановлено на вулиці на забетонованому майданчику та по мірі накопичення вивозиться на полігон ТПВ.

Обрізки кабелів, які містять кольорові метали (обрізки кабелю і дроту) тимчасово накопичуються в металевому контейнері для збору відходів металу та по мірі накопичення передаються спеціалізованому підприємству на утилізацію на підставі укладеного договору.

2.2. Аналіз технології утворення паливного шлаку на ТОВ НВО «Вертікаль»

Пелети – тверде паливо в формі гранул, яким заміняють деревину, вугілля, солярку. По співвідношенню комфорту та вартості опалення з пелетами конкурує тільки природній газ, якщо будинок під'єднаний до центрального трубопроводу. Опалення газом конкурентне, але приєднання будинку до трубопровідної мережі і підготовка плану – набагато дорожче, ніж встановлення твердопаливного пелетного котла. Пелети (пілети, деревні гранули) – це спресовані гранули, які складаються з відходів деревного, сільськогосподарського виробництва. Вони високо екологічні, теплотворна спроможність пелет така ж, як і у вугілля, ціна приємна і для споживання у промислових масштабах, і для задоволення побутових потреб.

Розмір пелет, який вважається стандартним, варіюється у межах 6-8 мм у ширину і 5-70 мм у довжину. Ці параметри залежать від обладнання, за допомогою якого спресовують сировину або відходи. Можна знайти й інші розміри, проте це не впливає на ефективність спалювання пелет.

Найкращі по теплотворності пелети зроблені з листяних порід дерев. Пелети з соснових також присутні на ринку, але частіше в регіонах, де немає листяних лісів. До того ж, виробництво пелет з листяних порід

вимагає дорожчої технології.

Питома вага пелет складає 1,5 (тонуть у воді), а вологість – 7-10 %. Вони підходять для використання у звичайних піролізних котлах після додаткової підготовки обладнання.

Теплотворна здатність 1 кілограму пелет – 5 кВт/год, в середньому з врахуванням КПД теплогенераторів в півтора рази краще дров. Порівнюючи цей показник з соляркою, можна усереднено сказати, що один кілограм пелет виробляє стільки ж теплової енергії, скільки півлітра рідкого палива. Перевага пелет тут в тому, що вони не забруднюють будинок і оточення, не розливаються і в загальному безпечніші у використанні. Котельня з пелетним котлом набагато охайніша та естетичніша.

Дерев'яну сировину подрібнюють до консистенції борошна, висушують і вже потім спресовують у гранули. На виробництво однієї тонни пелет витрачається близько 5 м³ дерев'яних відходів. Тому, щоб бути конкурентоспроможним, виробникам пелет необхідно мати доступ до великої кількості сировини. До того ж, вартість доставки має величезний вплив на ціну товару для кінцевого споживача.

Одна з найбільших переваг пелет – екологічна складова. Оскільки пелети складаються з деревини, вони беруть участь у природньому обміні вуглецем. Це означає, що при спалюванні вони виділяють таку ж кількість вуглецю, яку дерево ввібрало при житті. Споживання пелет зменшує необхідність вирубки лісів і вони відносяться до поновлюваних джерел енергії, на відміну від вугілля чи солярки.

Пелети не виділяють запаху, дим майже безбарвний, вони виділяють значно менше двоокису сірки та інших шкідливих елементів, які виділяються при спалюванні вугілля у надлишку.

Фізичних відходів при згоранні також утворюється мало – на один кілограм пелет лишається 10 грамів золи. Пелетні твердопаливні котли з потужністю 25 кВт необхідно очищувати від золи раз у два тижні, вся

процедура не займає більше, ніж півгодини.

Але якщо у пелетах знаходиться багато шкідливих елементів при згоранні утворюється шлак, який шкодить опалювальному обладнанню, і з димом в оточуючу середу виділяється значна кількість хімічних речовин. Шлак являє собою мінеральні включення, наприклад, пісок, землю. Включення потрапляють в пелети на стадії виробництва або транспортування з порушенням умов. Саме їх враховують, обчислюючи відсоток зольності палива. Лабораторні дослідження узагальнюють показники вмісту золи та шлаку в єдине поняття «зольність». Все, що перевищує 2 % – це вже шлак. Паливний шлак – це матеріал, що накопичується в нижній частині топкового простору теплових агрегатів і видаляється в рідкому або спеченому стані. При спільному видаленні золи та шлаку утворюється золошлакова суміш. Складування і зберігання такої маси матеріалу вимагає значних капіталовкладень. Золовідвал, займає дуже великі земельні площі, є джерелом несприятливої екологічної обстановки в районі.

Твердопаливний котел передає тепло утворене в результаті згорання палива теплоносію, який через радіатори опалення віддає його внутрішньому середовищу приміщення.

Теплопостачання підприємства відбувається від: 6-ти газових котлів «ГЕЛІОС 100Е» тепловою потужністю 98 кВт кожний по 2 котла в кожній топкової, 5-ти інфрачервоних випромінювачів «ARBI-RAD» тепловою потужністю 46 кВт кожний та двох твердопаливних котлів «РЕТРА-100-4М» тепловою потужністю 98 кВт кожний на деревинних пелетах в топкової №4 Під час роботи котлів «РЕТРА-100-4М» утворюються відходи шлаку паливного (зола пелет).

Котли «Ретра-100-4М» можуть працювати в двох режимах – в режимі ручного і автоматичного завантаження палива, що проілюстровано на рис. 2.1.

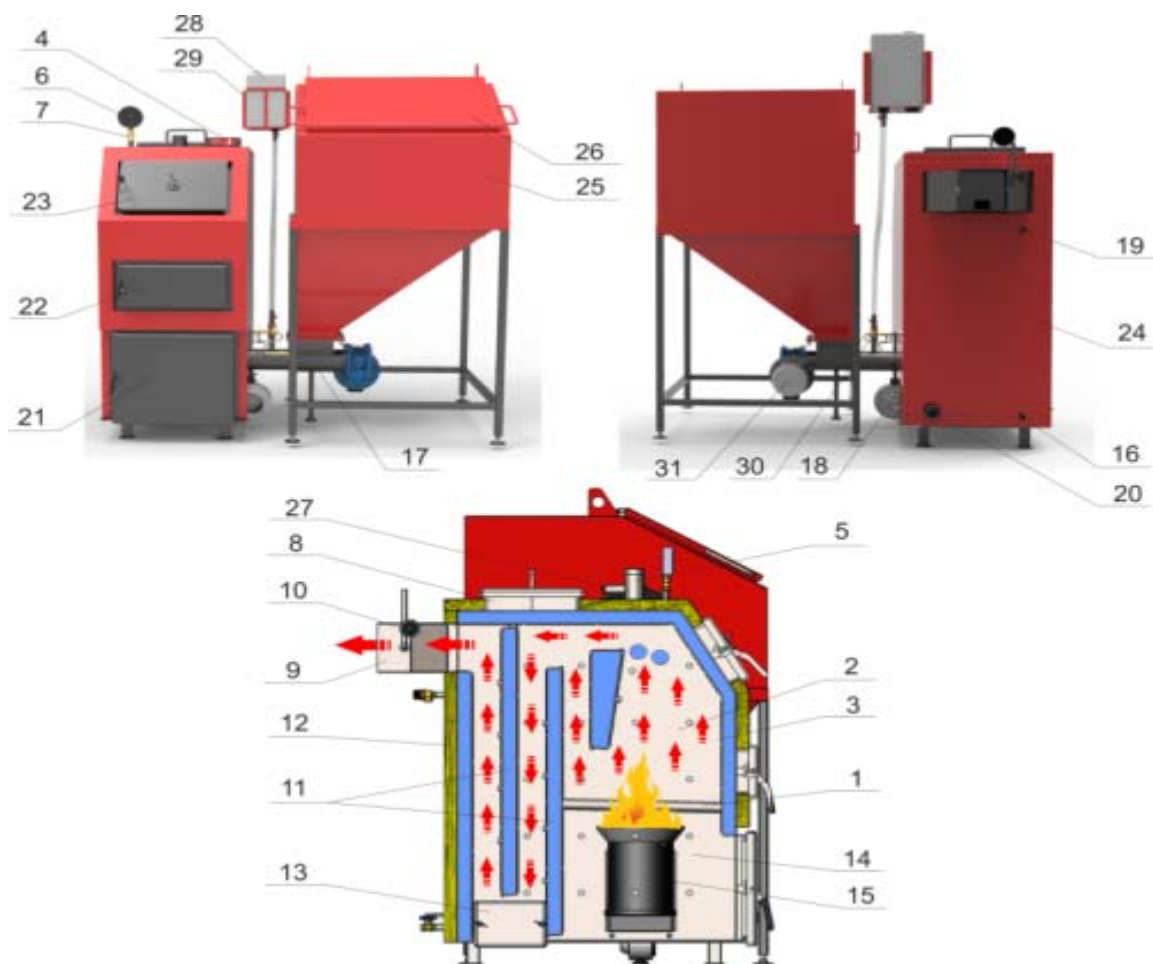


Рис. 2.1 – Будова котла «Ретра -100- 4М»

На рис. 2.1 маються наступні позначення:

- 1 - колосникова решітка;
- 2 - камера згорання (топка);
- 3 - водяна рубашка;
- 4 - блок керування (мікропроцесор);
- 5 - патрубок подачі;
- 6 - манометр;
- 7 - кран під манометр;
- 8 - люк верхній для чищення димових каналів;
- 9 - димохід;
- 10 - поворотний шибер димоходу;
- 11 - пряма перегородка;

- 12 - теплоізоляція;
- 13- люк боковий для видалення сажі та попелу;
- 14 - камера для накопичення золи (зольник);
- 15 - пелетний пальник;
- 16 - патрубок зливний з шаровим краном;
- 17 - шнековий транспортер пальника;
- 18 - вентилятор;
- 19 - клапан запобіжний;
- 20 - патрубок звороту;
- 21 - люк для видалення попелу;
- 22 - люк шуровочний;
- 23 - люк завантажувальний;
- 24 - кожух декоративний;
- 25 - бункер;
- 26 - люк бункера для завантаження палива;
- 27 - мідна гільза для встановлення термодатчика;
- 28 - бак для води (система пожежогасіння);
- 29 - кронштейн для кріплення бака;
- 30 - термостатичний клапан BVTS; 31 - мотор редуктор.

У першому режимі роботи котла завантаження палива (дрова, вугілля, брикет тощо) відбувається через завантажувальний люк. Процес ефективного згоряння палива в топці здійснюється завдяки інтенсивній подачі повітря по периметру камери. При цьому утворюється «повітряний кокон» навколо палива. Газ, який не згорів у топці через нестачу повітря, догорає завдяки подачі вторинного повітря. Цим забезпечується високий коефіцієнт корисної дії, що сягає 93 %. У другому режимі завантаження палива здійснюється автоматично з бункера гвинтовим шнеком (приводиться в дію мотор-редуктором) до пелетного пальника. Максимально ефективно згорання палива в пелетному пальнику забезпечується завдяки обдуванню повітрям, що здійснюється

вентилятором. Робота шнекового транспортера та вентилятора контролюється мікропроцесорним терморегулятором.

2.3. Розробка системи очищення викидів шкідливих речовин під час утворення відходів паливного шлаку

Основні фізико-хімічні властивості золи та шлаку

Вологість свіжо спиляній деревині становить близько 50 %, деревини, а такій що провела тривалий час на відкритому повітрі 13-17 % (сухі дрова). Вологість пеллет складає 5-7 %. Хоча пеллети досить активно вбирають вологість з навколишнього повітря. Щільність деревинної речовини однакова для всіх сортів деревини і становить $1,53 \text{ г/см}^3$. Не плутати з щільністю деревини, вона коливається від 455 кг/м^3 (верба) до 800 кг/м^3 (граб, акація). Щільність пеллет однозначно більша 1 г/см^3 (все залежить від виробника, вірніше від ступеня стиснення на прес грануляторі), тому пеллети тонуть у воді.

Склад горючої маси стовбурної деревини, тобто вміст у ній окремих елементів, характеризується наступним виразом:

Вуглець (51 %) + Водень (6,1 %) + Кисень (42,3 %) + Азот (0,6 %) = 100 %.

Як видно, у формулі відсутня Сірка і Фосфор, що дозволяє знижувати температуру димових газів до 120 °С без виникнення сірководневої корозії, тим самим підвищуючи ККД котла.

Жаро продуктивність зазвичай називається максимальна температура горіння, що розвивається при повному згорянні палива без надлишку повітря.

Під час роботи джерел енергії присутні такі фактори шкідливого впливу на навколишнє середовище:

– використання атмосферного кисню та викидання продуктів повного спалювання CO_2 , H_2O ;

- теплові викиди;
- шум;
- шкідливі викиди в атмосферу.

Для зменшення використання атмосферного кисню та викидання продуктів повного спалювання необхідно:

- 1) підвищувати ККД обладнання, тобто виробляти теплоту за рахунок спалювання меншої кількості палива;
- 2) зменшувати металоемкість та габарити обладнання, що дозволить економити паливо в процесі виробництва матеріалів та монтажу обладнання;
- 3) використовувати менш енергоємні матеріали для виробництва обладнання та монтажних робіт.

Теплові викиди пов'язані з високою температурою продуктів згорання, шлаку, а також ступенем теплоізоляції огорожувальних конструкцій обладнання.

Шум є більш впливовим фактором для котлоагрегатів великої та середньої потужності. При роботі водогрійних котлів малої потужності та опалювальних апаратів шум не перевищує допустимих значень.

Шкідливими викидами в атмосферу під час спалювання палива є:

- частинки незгорілого палива;
- окисли азоту NO та NO₂ (паливні, швидкі, термічні)
- окисли сірки SO₂, SO₃;
- сажа С;
- зола;
- продукти неповного згорання CO, C_mH_n, H₂ тощо;
- канцерогенні речовини (1,2 бенз(а)пирен C₂₀H₁₂ та інші).

Відомо, що забруднення атмосферного повітря окислами сірки та азоту, що пов'язані з діяльністю людини, складають лише 7 % та 50 % від загальної їх кількості, але штучні викиди характеризуються значною нерівномірністю розподілу, тому великим містам та промисловим центрам

відповідають найбільші рівні забруднення атмосферного повітря.

Всі котли та інші паливоспалюючі установки, що сертифікуються в Україні, проходять перевірку по відповідності екологічних показників, в тому числі по концентрації викидів NO_x та CO .

Існує чотири основних способи зменшення шкідливих викидів:

- очищення палива та окислювача від складових, що можуть утворювати шкідливі речовини;
- придушення утворення шкідливих речовин;
- випалювання шкідливих речовин;
- очищення димових газів від шкідливих речовин, що утворилися під час спалювання палива.

Під час спалювання палива, а особливо природного газу та біогазу, на перше місце виходять оксиди азоту



В атмосфері NO_2 (газ червоного кольору) зменшує прозорість повітря та кількість ультрафіолетового випромінювання, що падає на Землю. Це призводить до виникнення „смогів”. Крім того, при наявності озону він окислюється до NO_3 і може бути причиною „кислотних дощів”.

До основних методів придушення утворення NO_x можна віднести методи, суть яких полягає у зменшенні температури в зоні горіння і концентрацій реагуючих речовин:

- рециркуляція охолоджених газів;
- двостадійне спалювання палива;
- зменшення коефіцієнта надлишку повітря в топці;
- подавання води або пари в зону горіння;
- перерозподіл теплової потужності між пальниками і вирівнювання температур в топці;
- збільшення тепловіддачі в районі амбразури пальника;

- встановлення двосвітних екранів в топці;
- використання проміжних випромінювачів в топці.

До основних методів очищення газів від NO_x відносять:

- амміачно-каталітичне очищення;
- введення аміаку в газохід з температурою 850...1200 °С;
- окислення до N₂O₅, а потім розчинення в воді

Біля 50 % всіх оксидів сірки (SO₂, SO₃) утворюються при спалюванні палива, в металургії та нафтопереробці, а збитки від таких викидів складають біля 55 % від загальних збитків від забруднення атмосфери.

При контакті з водяною парою в атмосфері SO₂ та SO₃ утворюють сірчану та сірчисту кислоту, що спричиняє погіршення здоров'я людини, зниження прозорості атмосфери, руйнування сталевих конструкцій, зменшення врожайності сільськогосподарських культур.

Найбільші викиди окислів сірки присутні при спалюванні високосірчастого вугілля та мазутів. При роботі на природному газі вміст SO₂ у відхідних газах незначний або взагалі відсутній.

Основні методи очищення палива від сполук сірки:

- поглинання H₂S оксидом заліза;
- введення присадок до палива;
- відбракування палив з вмістом сірки S_p > 1 %.

Для очищення продуктів згорання від SO₂, SO₃ використовують такі методи:

- зрошення димових газів в скрубери вапняковим молоком;
- аміачно-циклічний метод;
- вдування в топку CaCO₃·MgCO₃;
- окислення на ванадієвому каталізаторі;
- окислення озоном;
- содовий або миш'яково-содовий метод.

Як відомо, сажа – тверді частинки розміром 10 ... 350 нм, які містять до 90 % вуглецю. Це є продукт неповного згорання вуглеводневих палив

або термічного розкладання вуглеводнів. З одного боку – сажа є корисний продукт, що використовується в хімічній промисловості, поліграфії тощо, з іншого – шкідливий викид в атмосферу. Сажа містить канцерогенні елементи, на її поверхні відбувається перетворення SO_2 в SO_4^{2-} та NO_x та NO_3^- .

В більшості випадків утворення сажі і пов'язаний з цим хімічний та механічний недопал є наслідком особливостей схемно-режимної організації спалювання. Це можливо при суттєвій нестачі окислювача $\alpha \ll \ll 1$, або при неякісному перемішуванні палива та окислювача з утворенням локальних зон з $\alpha < 1$.

З одного боку – із ростом температури зростає швидкість утворення сажі в зв'язку з процесами термічного розкладання вуглеводнів; з іншого – покращується окислення C_xH_y . Можна вважати, що сажа – проміжний продукт спалювання, оскільки при правильній організації горіння утворені частинки сажі при достатній температурі, присутності окислювача та водню окислюються з утворенням CO та CO_2 .

Зола – тверді частинки, які утворюються в димових газах внаслідок присутності мінеральних домішок в паливі (зольності палива A_p). При спалюванні рідких і особливо газових палив концентрація золи в газах незначна, в 10 ... 100 разів менша, ніж для твердих палив.

Окис вуглецю CO – високотоксична речовина, яка добре реагує з гемоглобіном, що призводить до отруєння організму. Найбільші викиди супроводжують роботу бензинових та дизельних двигунів та підприємств чорної металургії.

Питомі викиди CO при спалюванні природного газу в котлах малої потужності достатньо високі, в порівнянні з роботою великих котлоагрегатів. Це призводить до суттєвої нерівномірності викидів і збільшення концентрації CO в густонаселених місцях.

Зменшення викидів CO досягається покращенням сумішоутворення та рівномірним розподілом температур в топці. Слід відзначити, що

більшість методів придушення утворення NO_x призводять до підвищення концентрації CO у відхідних газах. Винятком є методи вприскування води і пари, оскільки введення додаткової кількості H_2O призводить до утворення надлишкових радикалів OH і покращення окислення CO .

Канцерогенні речовини, що, в основному, виділяються при спалюванні палива можна показати на прикладі бенз(а)пірену $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$.

Цей вуглеводень утворюється при різкому охолодженні димових газів під час піролізу метану при температурі більше 600°C

Процеси утворення канцерогенних речовин напряду пов'язані із погіршення якості спалювання та сажоутворенням. Крім того, відомо, що утворення $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ відбувається на поверхні частинок золи та сажі. Викид канцерогенних речовин суттєво залежить від виду палива: при спалюванні природного газу він в 10 разів менше, ніж для твердого палива, а залежність вмісту бенз(а)пірена від надлишку повітря в топці має екстремальний характер, мінімум якого відповідає $\alpha \approx 1,10$.

Аміачно-циклічний метод (див. рис. 2.2).

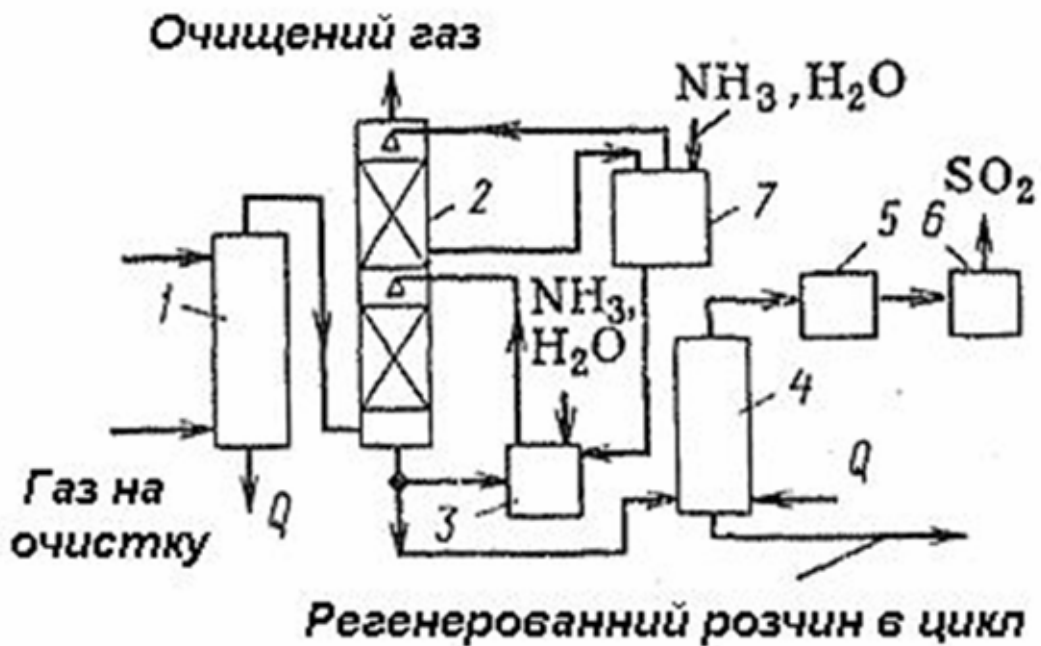
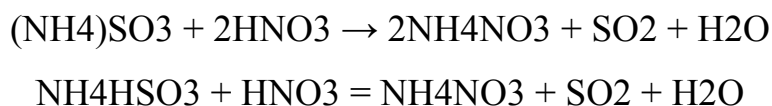


Рис. 2.2 – Схема установки очистки газа від диоксида сірки аміачно-циклічним методом

- 1 – колона;
- 2 – абсорбер;
- 3 – ємність;
- 4 – відпарна колона;
- 5 – конденсатор;
- 6 – осушувач;
- 7 - ємність

Недолік методу – велика енергоємність.

Розроблений аміачно-азотнокислотний метод очищення газів, що відходять, від діоксида сірки сульфід-бісульфідним розчином з подальшим розкладанням отриманих розчинів азотною кислотою:



У результаті виходить газ, що містить 15-30 %, SO_2 , який переробляють у сірчану кислоту і нітрат амонію, який використовують як добриво. На 1 т диоксида сірки, що утилізують, можна одержати 1,3 т сірчаної кислоти, 3 т рідких азотних добрив і близько 0,2 т сульфату амонію з домішкою нітрату амонію.

Розроблений аміачно-бісульфідний процес (див. рис. 2.3), що дозволяє очищувати гази будь-якого складу. У даному процесі сульфат амонію розкладають при 300 °С, аміак, який виділяється, і бісульфід амонію повертаються у процес:



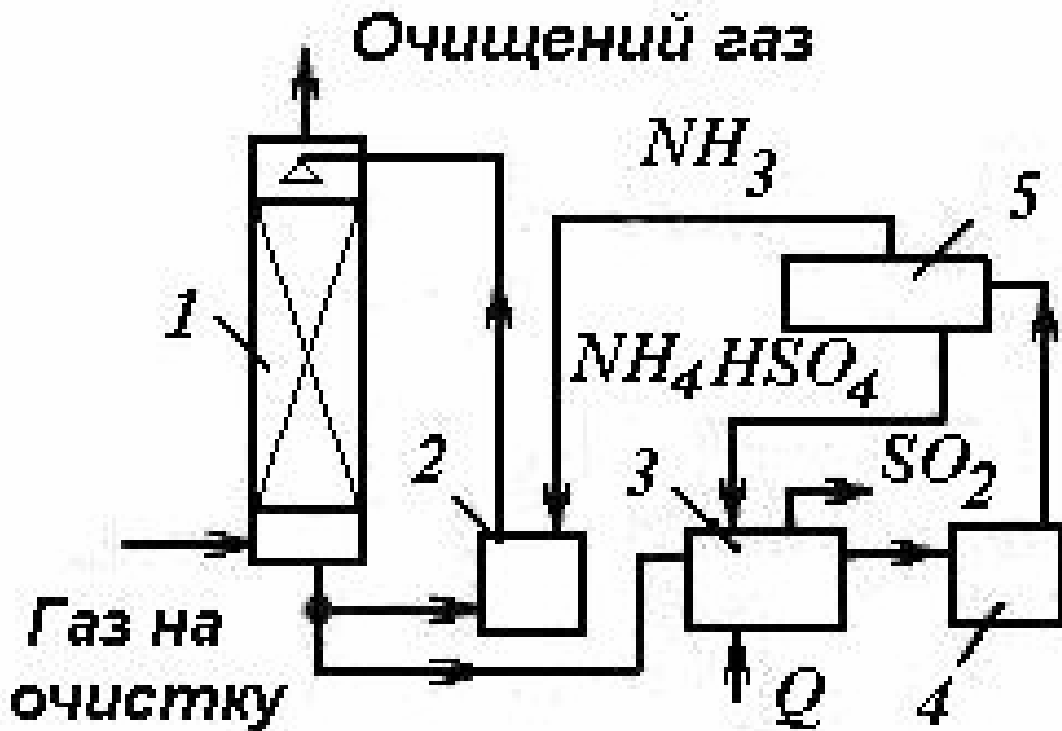


Рис. 2.3 – Схема установки очистки газів від двоокису сірки аміачно-бісульфітним методом

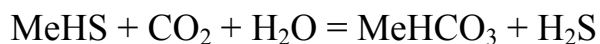
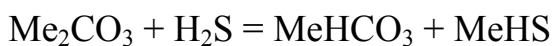
На рис. 2.3 наведено такі позначення:

- 1 - абсорбер,
- 2 - ємкість,
- 3 - відпарна колона,
- 4 - вузол випаровування,
- 5 – сушарка

Недолік методу – велика енергоємність.

Запропоновано процес, по якому у відходящий газ, що містить SO₂, додають газоподібний аміак. Безпосередньо в трубі утворюється аерозоль сульфїту і сульфату, який уловлюють у електрофільтрах.

Вакуум-карбонатні методи (див рис. 2.4). У цих методах сірководень поглинають з газів водним розчином карбонату натрію або калію. Потім розчин регенерують нагріванням під вакуумом, охолоджують і знову повертають на абсорбцію. В основі методів лежать реакції:



Концентрація соди в поглинаючому розчині складає 15-18 %, температура абсорбції – 40 °С , ступінь абсорбції – 90 %. Після очищення газу в абсорбері розчин подають у холодильник – конденсатор, де його підігрівають за рахунок тепла конденсації парів, що виділяються при регенерації поглинального розчину. Потім розчин проходить теплообмінник і підігрівач і надходить у регенератор. Розчин регенерують кип'ятінням під вакуумом (15,6 кПа). Регенований розчин направляють в ємність, а потім через теплообмінник і холодильник на зрошення абсорбера. Пари сірко-водню та води, які виділяються при регенерації розчину, відсмоктують вакуум-насосом через конденсатор-холодильник, де конденсується значна частина парів води. Далі пари надходять в холодильник, а потім у піч для спалювання сірководню. З печі газова суміш, що складається з діоксиду сірки, водяної пари, кисню і інертних газів, при 900 °С надходить в котел-утилізатор, де охолоджується до 400-450 °С , а потім прямує на окислення в контактний апарат. Після окислення газу направляють на абсорбцію для отримання сірчаної кислоти.

На рис. 2.4 позначення такі:

- 1 - абсорбер,
- 2, 9 - насоси,
- 3 - холодильник-конденсатор,
- 4 - теплообмінник,
- 5 - підігрівач,
- 6 - регенератор,
- 7 - циркуляційний підігрівач,
- 8 - збірник,
- 10 - холодильник,

- 11 - вакуум-насос,
- 12 - холодильник,
- 13 - піч,
- 14 - котел-утилізатор

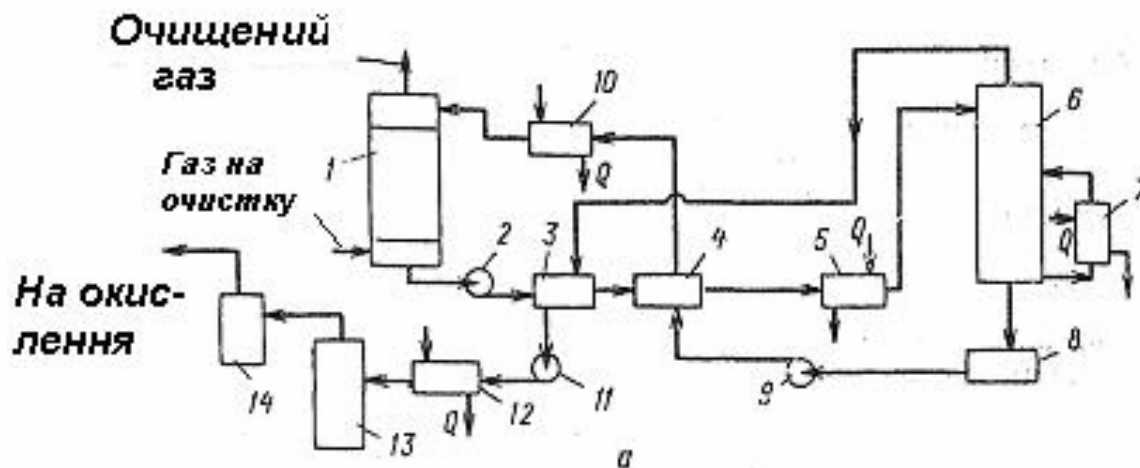


Рисунок 2.4 – Схема установки очищення газів від сірководню вакуум-карбонатним методом

2.4. Методика отримання паливних гранул із деревних відходів

Деревина має клітинну структуру. При цьому за хімічним складом стінки клітин переважно на 90 % складаються з органічних речовин (вуглеводнів та їх похідних) і містять до 1 % мінеральних речовин (простих елементів та неорганічних сполук), з яких при горінні деревини утворюється зола. Органічні речовини деревини поділяють на три частини:

1. До складу вуглеводневої частини входить ряд полісахаридів: целюлози та геміцелюлози. Целюлоза є базовим компонентом деревини. Вміст її коливається від 46 до 54 % для хвойних порід, від 41 до 45 % для листяних порід. А вміст геміцелюлози коливається в межах від 17 до 43 %.
2. Ароматична складова органічних речовин деревини включає лігнін, який є сумішшю ароматичних полімерів.
3. Екстрактивні речовини деревини містять ряд органічних сполук, які можна екстрагувати за допомогою нейтральних розчинників: води та різних органічних речовин. До цієї

групи належать також ефірні масла, смоляні та жирні кислоти, дубильні речовини.

Для ефективної роботи пристроїв необхідно забезпечувати рівномірний розподіл компонентів у суміші в'язучого і наповнювача. Однак, на практиці при змішуванні досягнути цього складно внаслідок невеликої кількості в'язучого компонента, його високої в'язкості та гігроскопічності самих деревних відходів. Якість паливних гранул суттєво залежить від однорідності суміші, так як надлишок в'язучого викликає крихкість гранул і зменшує їх міцність в місцях його знаходження, а його недостатність призводить до погіршення якості паливних гранул. Для підвищення рівномірності розподілу компонентів суміші проводиться оснащення конічної частини корпусу дренажним отвором для видалення частини рідкого в'язучого компонента із суміші, що разом із підвищенням тиску в конічній частині корпусу забезпечує рівномірний розподіл рідкого в'язучого компоненту між дрібнодисперсними частинками деревних відходів, а його надлишок видаляється через дренажний отвір, що підвищує міцність отриманих гранул та зменшує їхню крихкість. Надлишок рідкого зв'язуючого компонента зменшує тертя між сумішшю та робочими органами установки, що сприяє зниженню питомих витрат енергії на процес гранулювання, а також продовжує термін експлуатації обладнання. Виконання дренажних отворів на конічній частині дозволяє видаляти надлишок зв'язуючого компонента із суміші. Завдяки дренажним отворам його надлишок виводиться назовні, а тиск зменшується.

Методика проведення досліджень формування гранул на екструдері. На рис. 2.5 зображено принципову схему установки для гранулювання паливних матеріалів описану в роботі.

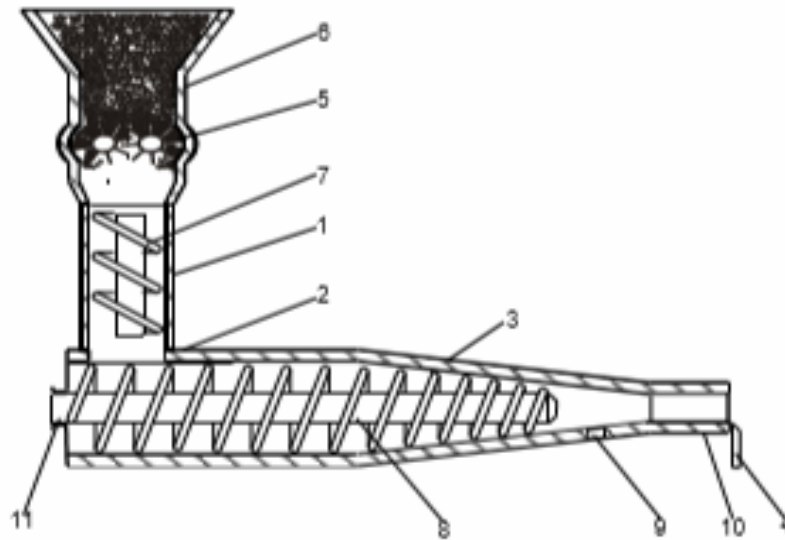


Рисунок 2.5 – Схема установки для формування паливних матеріалів:

На рис. 2.5 позначення наступні:

- 1 – завантажувальний бункер;
- 2 – циліндрична частина корпусу;
- 3 – конічна частина корпусу;
- 4 – ріжучий пристрій;
- 5 – дозуючий пристрій;
- 6 – підготовча камера;
- 7 – дозуючий шнек;
- 8 – шнек із транспортуючими, ущільнюючими та витискаючими лопатками;
- 9 – дренажний отвір;
- 10 – фільтр;
- 11 – вал редуктора.

Процес гранулювання розпочинається при завантаженні у бункер 1 вихідних компоненти із обов'язковим надлишком в'язучого компоненту в якості. Дозуючі пристрої 5, що розміщені в камері 6, зумовлюють рівномірне перемішування компонентів і подачу їх на дозуючий шнек 7. За допомогою шнеку 7 забезпечується попереднє стискування, а потім

рівномірна подача реакційної маси в циліндричний корпус 2. Екструзійне просування до конічної частини 3 відбувається за рахунок роботи шнека 8. Це супроводжується зростанням тиску в частині 3, внаслідок чого із суміші виділяється рідкий компонент, який відводиться через дренажний отвір 9. Потім суміш поступає у фільтр 10, де власне і здійснюється формування гранул. Довжина гранул регулюється ріжучим пристроєм 4.

Попередня підготовка зв'язуючого. Для покращення в'язучих властивостей та зменшення вмісту вологи перед подачею в установку необхідно підготувати сировину. В'язуча речовина піддається термічній обробці у водяній бані. Температура води вища 80 °С. Під час теплової обробки з сировини виділяються леткі речовини та проходить випаровування вологи. Під час подальшої термічної обробки відбувається повна втрата вологи та затвердіння речовини. В такому виді неможливо використовувати зв'язуюче, тому що втрачаються його в'язучі та змазувальні властивості.

Формування гранул під високим надлишковим тиском

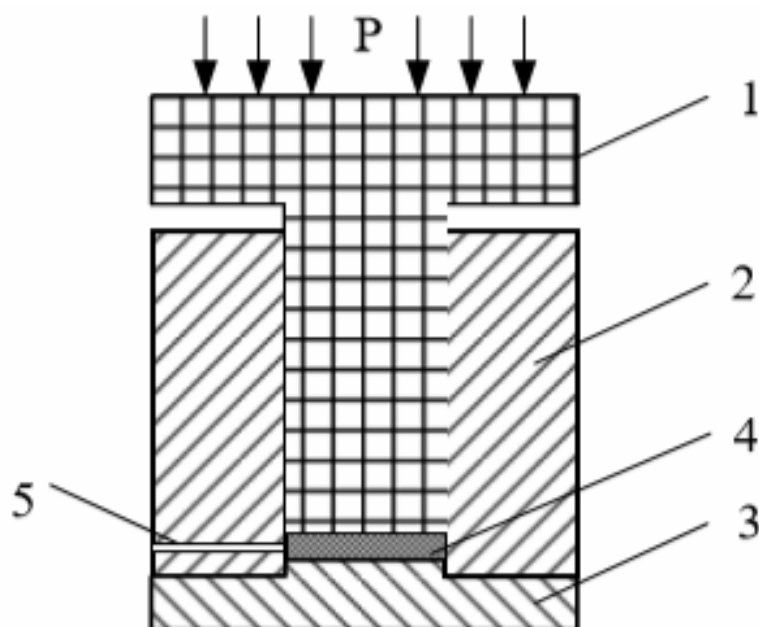


Рисунок 2.6 – Вид пристрою для формування гранули за умови високого тиску

На рис. 2.6 маємо позначення:

- 1 – поршень;
- 2 – матриця;
- 3 – основа;
- 4 – композиція;
- 5 – дренажний отвір

Процес формування гранули проводили на гідравлічному пресі, в який поміщали прес-форму для формування гранул. У пристрій засипали вихідні речовини з певним відсотковим складом. Процес формування гранули проводили на гідравлічному пресі (див. рис. 2.6), в який поміщали прес-форму для формування гранул. У пристрій, який зображений на рисунку, засипали вихідні речовини з певним відсотковим складом.

Для пресування гранули засипали постійну наважку відходів деревини та розраховану за відсотковим вмістом наважку зв'язувальної речовини. Відтак експерименти проводили з перемішуванням компонентів, а також із подачею зв'язуючого компонента в центр деревних відходів без перемішування. Підготовлену масу засипали в пристрій для формування гранул, після чого його поміщали в гідравлічний прес, де створювався тиск, який формував гранули. Під час проведення експерименту через дренажний отвір виділявся зайвий зв'язуючий компонент із дрібною фракцією деревних відходів. Після досягнення заданого тиску сформовану суміш витримували впродовж 10 с для остаточного склеювання частинок деревних відходів. Далі готову гранулу випресовували та визначали її фізичні показники: масу, висоту, густину.

Формування паливних гранул методом екструзії

Механізм пресування гранул із відходів деревини полягає у наступному: спочатку відбувається ущільнення матеріалу за рахунок зменшення вільного об'єму між частинками, далі відбувається деформація та ущільнення самих частинок внаслідок чого виникає молекулярне зчеплення. Подальше збільшення тиску під час пресування призводить до

утворення не тільки пружних, але й пластичних деформацій, що збільшує сили міжмолекулярного зчеплення між дрібнодисперсними частинками та відповідно, міцність гранул.

Щоб забезпечити необхідну міцність гранул процес пресування проводимо під тиском 100...200 МН/м².

З метою зменшення енергетичних затрат на виготовлення гранул та забезпечення їх високої міцності доцільно до дрібнодисперсних частинок відходів деревини додавати зв'язуючі добавки. В цьому випадку аналогічну якість гранул отримували із тиском 10 ... 50 МН/м².

Технологія виробництва гранул екструзійним методом складається з таких стадій:

Подрібнення (необхідне для сировини, яка надходить із лісу та лісопилень). Відходи деревини подрібнюються до розміру частинки, яка дорівнює діаметру гранули. Це також значно полегшує процес сушіння. Але подрібнені деревні відходи не повинні бути дуже малими, бо в такому випадку ускладнюється дозування та збільшуються зусилля під час гранулювання. Для процесу подрібнення переважно використовується молотковий млин із одержанням гомогенної за дисперсністю сировини для подальшого формування.

Сушіння (необхідне для досягнення необхідної вологості сировини). Для сушіння переважно використовують стрічкову сушарку. Як тепловий агент використовують димові гази, які одержують в процесі спалювання гранул.

Гранулювання проводять із додаванням зв'язуючої речовини на екструзійній установці.

Просіювання необхідне для видалення дрібних частинок з метою одержання гомогенного продукту, з якими в подальшому не буде проблем в процесі транспортування та дозування в котли. Для просіювання переважно використовують вібраційні сита.

Зберігання.

Ще один спосіб виготовлення палива із деревних відходів та зв'язуючої речовини полягає у пресуванні із застосуванням високих тисків. Доцільно таким методом виробляти не одиничні гранули, а паливні брикети більшого розміру, які розділяють на окремі куски. Складається з таких ж стадій, що і екструзійний метод, але на відміну від нього в технологію введена стадія охолодження.

В основу безперервного методу формування гранул з використанням екструзії покладено принцип роботи, що базується на перетисканні сировини через екструзійну головку, яка виконує роль профільного отвору з подальшою фіксацією форми виробу. Примусове і безперервне переміщення матеріалу вздовж гвинтової нарізки шнека під час його обертання створює підвищений тиск в екструзійному агрегаті. Внаслідок безперервності процесу екструзія є одним із найпрогресивніших та найперспективніших методів гранулювання, який потребує найменших енерго- та матеріальних витрат і може бути цілком автоматизованим.

Процес екструзії відбувається внаслідок проходження ряду послідовних стадій: 1) завантаження вихідного матеріалу і переміщення його за допомогою обертання шнека із заданим нахилом гвинтової нарізки; 2) гомогенізація та дозування сировини; 3) перетискання через профільний отвір (головку). Механізм основної стадії екструзійного методу формування гранул можна описати так. Завдяки невисокому тиску відбувається зовнішнє ущільнення матеріалу за рахунок зникнення порожнин між частинками. Надалі зі зростанням тиску виникає молекулярне зчеплення між частинками та зв'язуючою речовиною, внаслідок чого гранула зміцнюється та зберігає задану форму.

Переважно відходи деревини зберігаються під відкритим небом. Це своєю чергою призводить до збільшення вологості в ній. Для наступного використання залишків деревини як сировини для виготовлення гранул, необхідно її висушити до вологості нижче 10 % у розрахунку на суху

масу. Використання вологої сировини (деревних відходів та зв'язуючої речовини, а також паливних додатків) для виготовлення гранул має низку недоліків: 1) процес формування гранули з відходів деревини з вологістю понад 10 % у розрахунку на суху масу складний технологічно; 2) волога сировина має нижчу теплотворну здатність; 3) зменшення кількості вологи, яка випаровується під час горіння, покращує умови експлуатації металічних елементів печі (за рахунок зменшення інтенсивності їх корозії). Зв'язуючий компонент, який надходить із виробництва, містить у собі вологу, що досягає 35 % у розрахунку на суху масу. Тому необхідно зменшити вологість до 30 % у розрахунку на суху масу для покращення зв'язуючих.



Рис. 2.7 – Вид гранул, отриманих екструзійним методом

Пресування гранул проводиться за допомогою преса-гранулятора.

Охолодження є дуже важливим етапом під час виробництва гранул. Після пресування температура гранул становить приблизно 90 °С. Під час охолодження гранула стабілізується, лігнін затвердіває на поверхні гранули, тому форма гранули залишається без змін.

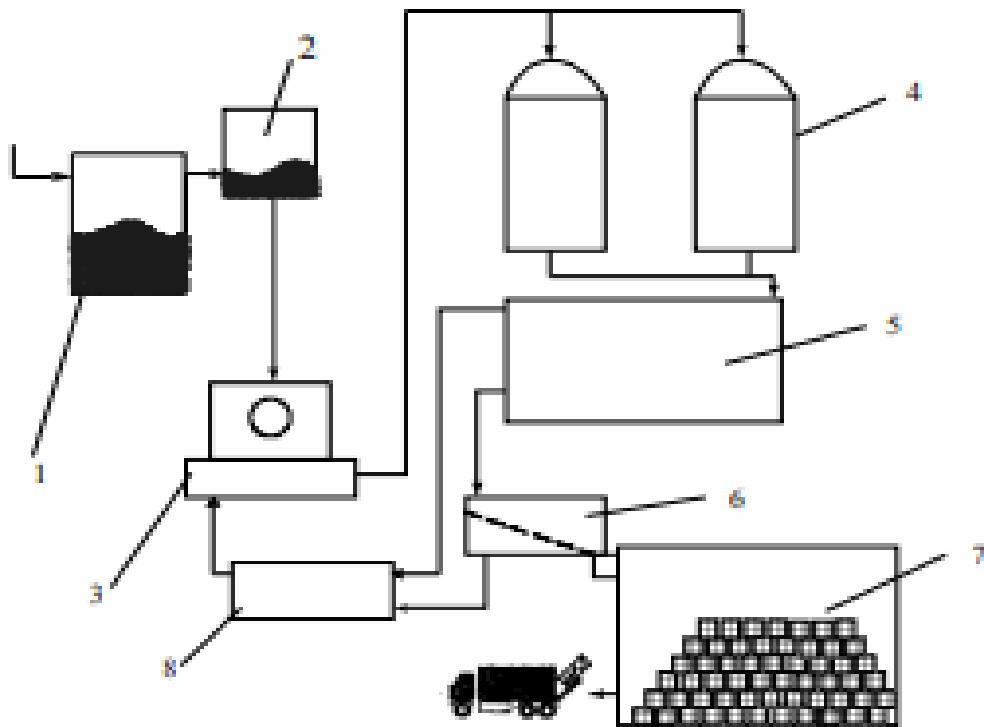


Рис. 2.8 – Принципова схема гранулювання

Послідовність етапів для формування паливних брикетів:

1. дозування зв'язуючої речовини та перемішування її із деревними відходами;
2. подавання підготовленої суміші в завантажувальний бункер;
3. гранулювання з одержанням паливних брикетів

Відходи деревини привозять автотранспортом до складу деревних відходів 1, для сортування за гранулометричним складом та зберігання. В подальшому розділені відходи деревини подаються на проміжний склад 2. Звідки відходи подаються для гранулювання в пресгранулятор. Після виходу із пресгранулятора 4 гранули подаються на охолодження, яке відбувається за допомогою повітря в охолодженій установці 5.

Готові гранули подаються на вібросито 6, для видалення дрібних частинок, які використовуються як паливо у пічці 8. Випробування показало, що одержані екструзійним методом гранули із додаванням зв'язуючої речовини згідно таких показників як динамічні та статична міцність, теплотворна здатність та зусилля для їх формування відповідали

показникам, одержаним із застосуванням прес-гранулятора, а в деяких випадках навіть перевищували їх.

2.5. Висновки по розділу 2

Виконано аналіз виробничої діяльності ТОВ НВО «Вертикаль» та його впливу на навколишнє природне середовище.

Виявлено, що ТОВ НВО «Вертикаль» розміщується у м. Харкові на двох майданчиках та спеціалізується на виробництві високовольтного, низьковольтного, середньовольтного обладнання – перетворювачів струму, перетворювачів частоти, станцій керування зануреними електродвигунами, системи занурювальної телеметрії, електроцентробіжних насосів, заглиблених електродвигунів. Річна потужність підприємства складає 380 одиниць електротехнічного обладнання. Режим роботи: однозмінний. Річний фонд робочого часу складає 2080 годин на рік.

Встановлено, що газоподібні викиди, скиди стічних вод та тверді й рідкі відходи, джерелами яких є вказане підприємство, за своїми екологічними показниками повністю відповідають діючим нормативам. Проте також виявлено, що з огляду на основні пункти стратегічного плану розвитку підприємства постала нагальна проблема підвищення рівня забезпеченості енергетичної автономності, вирішення якої передбачається шляхом продукування теплової енергії на відповідних носіях безпосередньо на території підприємства у твердопаливних котлах, паливо у вигляді пелет для яких закупається. Проте з іншого боку, на підприємстві існує проблема утилізації твердих і рідких родючих відходів. Тому сумісне вирішення цих двох проблем шляхом розробки відповідної технології захисту навколишнього середовища є актуальним науково-технічним завданням.

3. ПОБУДОВА, АНАЛІЗ ТА ОПИСАННЯ СХЕМИ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ТОВ НВО «ВЕРТИКАЛЬ»

3.1.Опис схеми технології захисту навколишнього середовища

Розроблену схему проілюстровано на рис 3.1, на якому містяться такі позначення:

- Об'єкти: А – склад палет;
В – сортувальна ділянка;
С – резервуар;
D – дробарка;
Е – змішувач;
F – прес брикетувальний;
G – твердопаливний котел;
H – атмосфера;
I – споживач теплової енергії;
J – циклон кінчний;
K – склад золи;
L – власне будівництво;
M – доокислювач CO та C_nH_m ;
N – поглинач NO_x ;
O – газовий балон;

- Речовини: 1 – палети;
2 – горючі тверді відходи виробництва та побутові відходи;
3 – горючі рідкі відходи виробництва;
4 – тирса деренинна;
5 – стружка просякнута;
6 – паливні брикети;
7 – повітря;
8 – тепла енергія;

- 9 – відпрацьовані гази;
- 10 – зола насипна;
- 11 – зола ущільнена;
- 12 – ВГ, очищені від ТЧ;
- 13 – ВГ, очищені від СО та C_nH_m ;
- 14 – ВГ, очищені від NO_x ;
- 15 – природний газ CH_4

На ТОВ НВО «Вертикаль» використовуються два твердопаливних котлів «РЕТРА-100-4М» тепловою потужністю 98 кВт кожний. Завантаження і спалювання палива може відбуватись трьома способами:

Режим ручного завантаження:

Паливо через верхній люк завантажується на колосникову решітку (верхня камера згоряння), де і відбувається його спалення. Цей режим призначений для використання будь-якого палива великої фракції (дерево, брикет, кускове вугілля, солома тощо). Первинне повітря подається через розсікач вентилятором, який встановлений знизу на задній стінці котла; вторинне повітря для спалення піролізних газів подається через форсунки на бокових та верхній стінці топки вентилятором, який знаходиться на верхній стінці. Процес горіння і роботу насоса центрального опалення контролює пульт керування, золовидалення – ручне.

Режим роботи з факельним пальником:

В нижній люк котла встановлюється факельний пальник, в котрий механізовано подається паливо з бункера. Згоряння палива проходить в нижній камері. Цей режим автоматичного завантаження призначений для спалювання пелет (в тому числі агропелет). Факел пелетного пальника спрямований на задню стінку топки котла з футеруванням. Процес авто розпалу, горіння та очищення пальника контролює багатофункціональний блок керування. Механізована подача палива, бункер та автоматика поставляється в комплекті з факельним пальником.

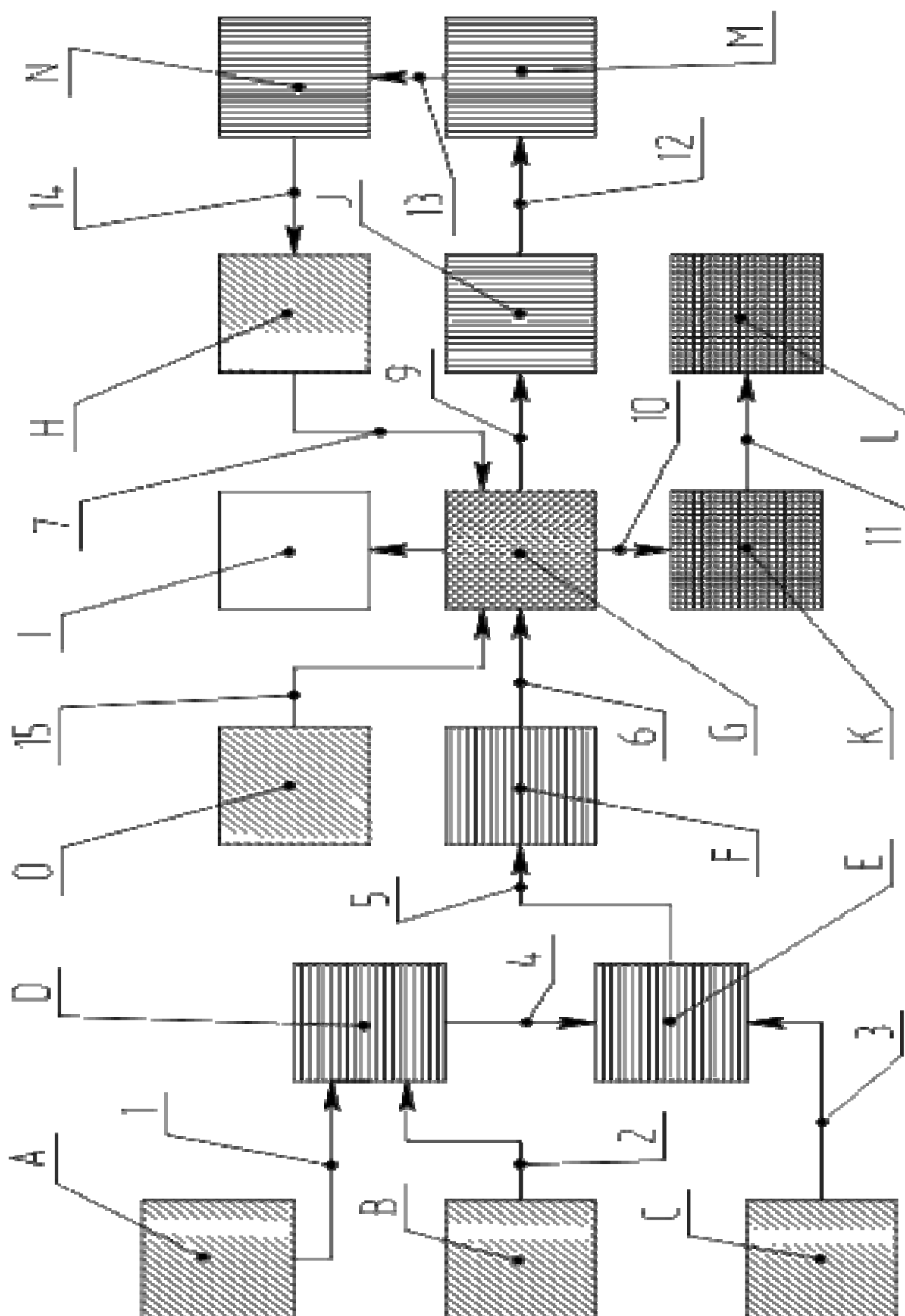


Рис. 3.1 – Пропонована схема технології захисту
навколишнього середовища

Режим роботи з ретортним пальником:

Демонтується боковий люк котла, на місце якого встановлюється ретортний пальник. Паливо подається з бункера за допомогою шнека пальника, згоряння палива проходить в нижній камері. Цей режим автоматичного завантаження призначений для спалювання пелет та дрібного вугілля. Процес горіння контролює блок керування. Живильний бункер для палива захищений системою пожежогасіння з термостатичним клапаном BVTS.

Котли призначені для роботи в системах центрального водяного опалення з примусовою (закрита система опалення під тиском) або природною (відкрита система опалення) циркуляцією теплоносія для тепло- та гарячого водопостачання житлових будинків, дач, виробничих та складських приміщень, торгових об'єктів, будівель соціального та адміністративного призначення.

Котли призначені для роботи в системах з робочим тиском не більше 0,2МПа та температурою води на виході з котла не більше +95 °С.

Під час роботи котлів «РЕТРА-100-4М» утворюються відходи шлаку паливного.

Паливні шлаки – це агреговані і сплавлені частки золи розміром 1 ... 50 мм.

Зола – пилоподібний або шлакоподібний залишок, що утворюється з мінеральної частини палива, коли воно повністю згоряє. Складається з продуктів окиснення і випалення золотвірних компонентів мінеральної частини і органічних сполук палива і деякої кількості невиворілих його органічних компонентів (недопал). В промислових умовах утворюється у вигляді тонкодисперсного порошку – золи виносу і шлаку – сплавленого уламкового матеріалу. При спаленні палива з рідким шлаковидаленням утворюється шлак, при сухому – на 80 %.

Деревні паливні брикети – це екологічно чистий продукт, який виготовляється з натуральних, необроблених хімічними препаратами

деревних відходів. Процес відбувається при високому тиску і температурі. Зв'язуючою речовиною є лігнін, який міститься в деревині. Температура, що виникає під час пресування, сприяє ущільненню поверхні брикетів, внаслідок чого вона стає водонепроникною. При згорянні брикетів утворюється до 1 % золи, що в 20 раз менше, ніж від вугілля. Крім того, золу можна використовувати як міңдобриво. Під час горіння паливних брикетів вуглекислого газу утворюється в 10 разів менше, ніж від природного газу і в 50 разів менше, ніж від вугілля, а сірки виділяється менше 0,08 %. Брикети мають щільність в 2 рази більшу, ніж дрова, а отже займають менше місця. Зазначені кількісні характеристики свідчать про те, що це зручний, чистий продукт для складування та транспортування і в процесі спалювання не має негативного впливу на довкілля.

Машини брикетувальні призначені для виготовлення палива у вигляді брикетів. Сировиною є біомаса із відходів деревообробки та рослинного походження. Машини працюють у комплексі з устаткуванням для сушіння сировини та механізмами подачі її до машини. Машина пресує брикети циліндричної форми діаметром 80 мм і довжиною від 25 до 350 мм. Допустима вологість сировини 12 – 14 %.

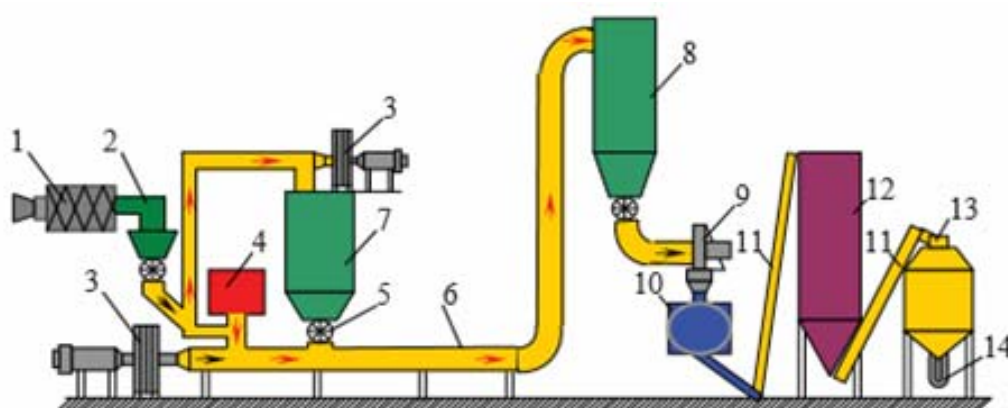


Рис. 3.2 – Схема лінії для виговлення пеллет

На рис. 3.2:

- 1 – машина для подрібнення сировини;
- 2 – бункер подачі сирової сировини;

- 3 – вентилятор;
- 4 – тепловий генератор;
- 5 – шлюзова заслінка;
- 6 – трубопровід сушарки;
- 7 – циклон-віддільник ЛЮТ-3;
- 8 – циклон-віддільник ЛЮТ-4;
- 9 – млин;
- 10 – пеллетний прес;
- 11 – шнековий транспортер;
- 12 – охолоджувач;
- 13 – бункер готової продукції;
- 14 – пакування готової продукції.

Процес виготовлення паливних пеллет можна описати таким чином. Сировиною для виробництва пеллет є деревні відходи (тирса, стружка, кора, тріски). Відходи спочатку подаються в дробарку, в якій подрібнюються до стану муки, а потім отримана маса поступає в сушарку, де висушується до вмісту вологи 8 – 12 %. Висушена мука надходить у прес-гранулятор, в якому відбувається формування пеллет. Під час пресування тиск підвищує температуру матеріалу, а лігнін, який міститься у деревині, розм'якшується і склеює частинки в щільні циліндри. Готові гранули охолоджують, пакують у стандартну тару 12 – 40 кг або доставляють споживачу насипом. На виробництво 1 т пеллет витрачається 4 – 5 м³ деревних відходів.

Однак недоліком зазначених пристроїв є те, що подрібнена маса деревних відходів, яка завантажується у причеп трактора, займає великий об'єм. Це призводить до значної кількості переїздів транспортного засобу від місця заготівлі сировини до місця виготовлення брикетів.

Спосіб і пристрій для виготовлення деревних брикетів (див. рис. 3.3). Відходи деревини збираються та направляються в пристрій 1, де відбувається подрібнення деревини. Далі подрібнена маса направляється в

пристрій 2, в якому проходить процес пресування та формування паливних брикетів. Потім брикети завантажуються в кузов 3 транспортного засобу 4 і перевозяться до місця призначення.

Запропонований спосіб отримання паливних брикетів дає можливість підвищити продуктивність процесу збирання відходів і сухою внаслідок збільшення питомої маси подрібненої та спресованої деревини. При цьому зменшується кількість транспортних операцій, а також підвищується ефективність використання паливних заготовок, оскільки зростає теплотворна здатність виготовлених брикетів. Необхідно зазначити, що конструктивне виконання пристроїв для подрібнення і пресування деревних відходів, а також їх компонування з транспортним засобом може мати безліч варіантів.

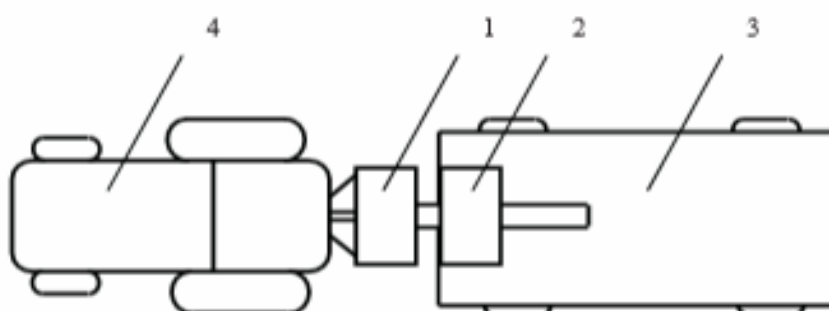


Рис. 3.3 – Схема процесу виготовлення деревних брикетів:

На рис 3.3:

- 1 – подрібнювальний пристрій;
- 2 – пресувальний пристрій;
- 3 – кузов транспортного засобу;
- 4 – транспортний засіб.

3.3. Висновки по розділу 3

Здійснено побудову, аналіз та описання схеми технології захисту навколишнього середовища для ТОВ НВО «Вертикаль» за вдосконаленим підходом.

Запропонована схема передбачає виготовлення паливних брикетів з подрібненої суміші деревинної тирси та тирси інших твердих горючих відходів шляхом пресування та просочування пор брикетів відходами горючих рідких відходів. Отримані брикети спалюються у твердопаливному котлі, куди також подається природний газ, отримана теплова енергія утилізується для власних потреб підприємства. Отримані у котлі відпрацьовані гази викидаються в атмосферу, пройшовши попередньо очищення від твердих частинок у конічному циклоні, продуктів неповного згоряння палива – у доокислювачі, а оксидів азоту – в поглиначі. Утворена у котлі зола після періодичного вилучення, подрібнення і перемішування використовується при веденні власних будівельних робіт на підприємстві як компонент будівельних сумішей.

Під час виробничої діяльності на ТОВ НВО «Вертикаль» залишаються відходи деревини, які зазвичай передаються на утилізацію стороннім компаніям. Проте, одним з найпоширеніших напрямків переробки деревних відходів є їх використання в якості палива (спалювання) з метою отримання теплової енергії. Однак, як правило, деревні відходи у вигляді тирси, дрібної тріски, стружки і кори незручні для транспортування, складування і зберігання. Висока вологість деревних відходів не дозволяє ефективно використовувати їх в якості палива без додаткової підготовки. Одним з ефективних способів підготовки деревних відходів до утилізації є їх брикетування без використання сполучного. Брикети бувають двох видів: паливні та технологічні (гранули). Паливні брикети можуть використовуватися для заводських котельних і ТЕЦ. При згорянні теплотворна здатність деревних брикетів складає 4000 – 5000 ккал/кг. Пресування деревних відходів, з одного боку, дозволяє очистити території підприємств, а з іншого – вирішити ряд екологічних проблем. Брикети з деревних відходів і кори практично не містять сірки, тому в продуктах їх згоряння відсутні SO₂ і SO₃, а вміст СО мінімально. Крім того, зола, що утворюється при спалюванні брикетів, має властивості ефективного калійного добрива.

4. ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ТВЕРДОПАЛИВНОГО КОТЛА ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ГОРЮЧИХ ВІДХОДІВ ПІДПРИЄМСТВА

4.1. Визначення теплотехнічних характеристик деревини

Деревна біомаса, як тверде органічне паливо характеризується елементарним складом, який умовно можна уявити як суму всіх хімічних елементів і сполук, що входять в паливо. При цьому їх зміст дається в відсотках до маси 1 кг палива. для твердого палива елементарний склад можна записати в такий спосіб:

$$C + H + O + N + A + W = 100 \%,$$

де C, H, O, N – вміст в деревної маси вуглецю, водню, кисню та азоту, відповідно,%; A, W – вміст в паливі золи і вологи, %.

При вивченні технічних характеристик твердого деревного палива розрізняють його робочу, суху, горючу масу. Складом кожної маси присвоюється відповідний індекс: робоча – р; суха – с; горюча – м

Паливо в тому вигляді, в якому воно надходить до споживача і піддається спалюванню, називається робочим, а маса і її елементарний склад - робочою масою і робочим складом, відповідно.

Елементарний склад робочої маси записується наступним чином:

$$C^p + H^p + O^p + N^p + A^p + W^p = 100\%$$

Суха маса палива являє собою біомасу, висушену до абсолютно сухого стану. Її склад виражається рівнянням:

$$C^c + H^c + O^c + N^c + A^c = 100\%$$

Горюча маса палива – це біомаса, з якої вилучені волога і зола. Її

склад визначає рівняння:

$$C^r + H^r + O^r + N^r = 100\%$$

У горючу частина деревного палива входить вуглець і водень при спалюванні 1 кг вуглецю виділяється 33,65 МДж (8031 ккал/кг), водню – 141,5 МДж (33770 ккал/кг).

Негорючі елементи в технічних характеристиках палива складають його баласт, при цьому кисень і азот прийнято називати внутрішнім баластом, а золу і вологу зовнішнім.

Елементарний склад горючої маси стовбурної деревини практично однаковий для всіх порід. Як правило, варіювання змісту окремих компонентів горючої маси стовбурної деревини знаходиться в межах похибки технічних вимірювань. На підставі цього при теплотехнічних розрахунках, налагодження топкових пристроїв, що спалюють ствольову деревину можна без великої погрішності приймати наступний склад стовбурної деревини на горючу масу:

$$C^r = 51\%, H^r = 6,1\%, O^r = 42,3\%, N^r = 0,6\%$$

Формула перерахунку з робочою маси на суху має вигляд:

$$C^c = C^p \frac{100}{100 - W^p}$$

Перерахунок з сухою і робочої мас палива на горючу проводиться за формулами табл. 4.1.

Формули перерахунку складу і теплоти згорання

Таблиця 4.1 – Перерахунок з сухою і робочої мас палива

Задана маса палива	Шукана маса палива		
	горюча	суха	Робоча
Горюча	1	$\frac{100 - A^c}{100}$	$\frac{100 - W^p - A^p}{100}$
Суха	$\frac{100}{100 - A^c}$	1	$\frac{100 - W^p}{100}$
Робоча	$\frac{100}{100 - A^p - W^p}$	$\frac{100}{100 - W^p}$	1

Перерахунок зольності на робочу масу проводиться за формулою

$$A^p = A^c \left(\frac{100 - W^p}{100} \right)$$

де A^p – вміст золи в розрахунку на робочу масу, %; A^c – вміст золи на суху масу палива, %; W^p – робоча вологість палива, %.

Перерахунок складу (у %) робочої маси палива при зміні вологості проводиться за формулою

$$C^2 = C^1 \frac{100 - W^2}{100 - W^1}$$

де W^1 – початкова вологість палива, %; W^2 – кінцева вологість палива, %.

Найбільш важливою характеристикою палива є теплота згоряння, якої називають кількість тепла, одержуваного при спалюванні 1 кг твердого або рідкого палива в кДж/кг (ккал/кг), 1 ккал = 4,19 кДж. Розрізняють вищу і нижчу теплоту згоряння.

Вища теплота згоряння – це кількість тепла, що виділилася при згорянні 1 кг біомаси при повній конденсації пари, що утворилися при

горінні, з віддачею ними тепла, витраченого на їх випаровування (так званої прихованої теплоти пароутворення.) Вища теплота згорання $U Q_p$, кДж/кг, визначається за формулою Дмитра Менделєєва.

$$Q_p^B = 339 C^p + 1256H^p + 1090O^p$$

При спалюванні палива в топках котлів газу, що йдуть мають температуру, при якій волога знаходиться в пароподібному стані. Тому в цьому випадку застосовують нижчу теплоту згорання, яка не враховує теплоту конденсації водяної пари.

Нижча теплота згорання – кількість тепла, що виділилася при згоранні 1 кг біомаси, без обліку тепла, витраченого на випаровування вологи, що утворилася при згоранні цього палива.

$$Q_p^H = 339C^p + 1256H^p - 1090O^p - 25,14(9H^p + W^p)$$

Теплота згорання стовбурної деревини залежить тільки від двох величин: зольності і вологості. Нижча теплота згорання горючої маси стовбурної деревини практично постійна і дорівнює 18,9 МДж/кг (4510 ккал/кг).

На підставі стабільності горючої маси стовбурної деревини та незалежності її від породи деревини неважко вивести формулу теплоти згорання стовбурної деревини для будь-якої вологості і зольності. Вона матиме такий вигляд:

$$Q_p^H = 18900 - 214W^p - 189A^p$$

де Q_p^H – теплота згорання стовбурної деревини при вологості W^p і зольності A^p , кДж/кг.

4.2. Розрахунок котлоагрегатів

Показником ефективності котла служить коефіцієнт корисної дії (ККД). Коефіцієнт корисної дії котла – відношення корисно використаної теплоти до всієї теплоті, внесеної в топку котла при спалюванні палива:

$$\eta_{ка} = \frac{Q_1}{Q_{рт}} 100\%,$$

де Q_1 – використувувана теплота; $Q_{рт}$ – нижча теплота згорання палива.

По ряду причин не всі тепло, що виділилося під час горіння палива і внесена з повітрям, поданим на горіння, витрачається на нагрів теплоносія.

Частина тепла губиться. Виділяють п'ять основних втрат тепла в котлі:

$$q_2 = \frac{Q_2}{Q_{рт}} 100\% \text{ – з теплом відхідних газів;}$$

$$q_3 = \frac{Q_3}{Q_{рт}} 100\% \text{ – від хімічної неповноти згорання палива (хімічний недопал);}$$

$$q_4 = \frac{Q_4}{Q_{рт}} 100\% \text{ – від механічної неповноти згорання палива (механічний недопал);}$$

$$q_5 = \frac{Q_5}{Q_{рт}} 100\% \text{ – втрати тепла в навколишнє середовище;}$$

$$q_6 = \frac{Q_6}{Q_{рт}} 100\% \text{ – втрати з фізичним теплом шлаку.}$$

Корисно використувану теплоту визначають шляхом вирахування з теплоти згорання палива $Q_{рт}$ сумарних втрат теплоти, кДж/кг або ккал/кг

$$Q_1 = Q_{рт} - (Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6),$$

або (у процентах)

$$q_1 = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6).$$

Розглянемо можливий досяжний ККД котла при слоевом спалюванні твердого палива в котлі.

Оцінимо втрати q_6 – втрати з фізичним шлаком:

$$q_6 = \frac{Q_6}{Q_{гр}} 100\% = \frac{a_{шл}(cv)_{шл}A^p}{Q_{гр}}$$

де $a_{шл} = 1 - a_{ун}$ – частка шлаку в шарі палива, визначається за часткою виносу золи з топки котла $a_{ун}$ (при правильно організованому процесі горіння становить 5-20 %); $(cv)_{шл} = 133,8$ ккал/кг – ентальпія золи (шлаку) при температурі 600 °С (див. Норми теплового розрахунку); A^p – зольність на робочу масу палива, залежить від виду палива і коливається в межах 5-45 %, при спалюванні пеллет 1 %; при спалюванні тріски вологістю 30 % становить 14 %; $Q_{гр}$ – нижча теплота згоряння палива, залежить від виду палива і коливається в межах 2500-5400 ккал/кг (приймаємо 2240 ккал/кг для тріски і 4100 ккал/кг для пеллет).

Оцінимо втрати q_5 . Зі збільшенням номінальної продуктивності котла частка огорожувальної поверхні на одиницю вироблюваної потужності зменшується, отже, зменшуються і втрати q_5 . Втрати тепла від зовнішнього охолодження для котлів малої потужності становлять від 0,1 до 4 МВт коливаються в межах 2,5-3,5 % (див. Норми теплового розрахунку). З урахуванням теплозахисту котла приймаємо 3 %.

Оцінимо втрати q_4 . Даний вид втрат в більшій мірі залежить від типу топкового пристрою, що застосовується для спалювання конкретного виду палива. Втрати від механічної неповноти згоряння палива коливаються в межах 3 % (див. Норми теплового розрахунку). Оцінимо втрати q_3 . Даний вид втрат залежить від повноти змішування палива з повітрям. Втрати тепла від хімічної неповноти згоряння палива коливаються в межах 0,5-1

% (див. Норми теплового розрахунку). Для розрахунку приймаємо 1 %, так як згорання відбувається на нерухомій решітці.

Оцінимо втрати q_2 . Даний вид втрат є основним і залежить від виду палива, температури відхідних газів, організації топкового процесу і конструктивних особливостей котла (ефективності організації теплообміну). З огляду на нижчу рекомендовану температуру відхідних газів за нормами теплового розрахунку 150 °С, втрати q_2 варіюються в межах 9 %. Для наших умов, за даними техпаспорта приймаємо 6 %. Підсумовуючи все втрати, визначаємо максимально досяжний ККД котла КВУ-03 при спалюванні пеллет і тріски.

4.3. Розрахункова витрата палива

Однією з основних характеристик при виборі котла, що працює на відходах деревини, можна вважати витрата палива. Для визначення витрати палива необхідно кількість енергії, що віддається казаном, розділити на кількість енергії, що отримується при спалюванні 1 кг палива (без обліку втрат і ККД). Питома теплота згорання палива вимірюється в Дж/кг. Відповідно, потужність котла, що виражається в Вт треба привести до Дж. Для цього, знаючи, що 1 Вт = 1 Дж/с, необхідно для випадку годинного витрати потужність котла в Вт помножити на 3600 секунд, складових годину.

Приклад розрахунку: котел КВМ(а)-0,82 потужністю 820 кВт/год виробляє $820000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с} = 2\,952\,000\,000$ Дж теплової енергії.

В енергетиці використовуються поняття вищої теплоти згорання і нижчої теплоти згорання. При цьому вища теплота згорання є питома теплота згорання при ідеальних умовах. Нижча теплота згорання відображає реальну кількість теплоти, яке буде отримано при спалюванні. Відмінності вищої і нижчої теплоти згорання в першу чергу пов'язані з вмістом вологи в реальному паливі. Влаговмісткість – величина, що показує відсоток води в паливі; тобто при вологовмісткості 10 % в 1 кг

палива міститься 100 грам води, при вмісті вологості 50 % в 1 кг, палива 0,5 кг води. Розглянемо випадок 50 % вмісту вологості, при цьому в 1 кг палива тільки 0,5 кг «чистого палива», без води. Воду доводиться нагрівати і випаровувати, і реальна теплота згоряння (нижча теплота згоряння) буде в 2 рази нижче вищої теплоти згоряння. Відзначимо, що при вмісті вологості більше 60% спалювання палива стає марним. Транспортування палива з вмістом вологості більше 40 % малоефективна.

Визначимо реальні цифри витрати палива. За основу візьмемо високу питому теплоту згоряння деревного палива (згідно з довідником 18-21 МДж/кг). Для розрахунку приймемо 20 МДж/кг. Приклад розрахунку:

Годинна витрата паливної тріски.

$2\ 952\ 000\ 000\ \text{Дж} / 20\ 000\ 000\ \text{Дж/кг} = 147,6\ \text{кг}$ – це мінімально можливий витрата (без урахування ККД), в реальності ж витрата буде вище.

Для виконання завдання необхідно:

1. Розрахувати витрата палива для котла КВУ-0,3 (потужність 0,3 МВт) при вологості палива 30 %, тобто при нижчій теплоті згоряння 13 МДж/кг (без урахування ККД).

2. Розрахувати витрата палива при спалюванні свіжесрубленої деревини (тріски). Нижча теплота згоряння свіжесрубленої деревини знаходиться в межах 5-10 МДж/кг (без урахування ККД).

3. Розрахувати витрата палива при спалюванні паливних гранул (Пеллет). Паливні гранули мають нижчу теплоту згоряння 17,5-19,5 МДж/кг (без урахування ККД).

4. Розрахувати витрата тріски та пелет з урахуванням ККД котла. Для цього необхідно отримані значення витрати помножити на ККД при спалюванні тріски та пелет.

5. Зробити висновок як впливають різні види палива різної вологості на витрату деревного котла будь-якої конструкції при постійній потужності.

4.4. Розрахунок топки шарового типу на деревному біопаливі

Розрахунок дров'яної топки, призначеної для спалювання деревної біомаси, має певну специфічність у порівнянні з розрахунком дров'яних топок для інших видів палива. Вихідні дані, що входять до розрахунок дров'яних топок котлоагрегатів, що працюють на деревній біомасі, це:

- потужність котлоагрегату, МВт;
- вид деревної біомаси (деревина, кора, тріска і т. п.);
- вологість W_p , %;
- зольність A_p , %.

Потужність котлоагрегату визначається загальними розрахунками за технологією виробництва і системі тепlopостачання підприємства і дається в гігокалорій в годину для водогрійних котлів. Перерахунок потужності котла в одиниці СІ при цьому здійснюється за формулою $P = 1,163 \cdot Q$, де P – потужність котлоагрегату, МВт; Q – годинна вироблення тепла котлоагрегату, Гкал/год.

Вологість і зольність деревної біомаси, що входять в розрахунок дров'яної топки, приймають максимальні для даних конкретних умов,

Тобто

$$W^p = 40 \%, A_p = 1 \%$$

У розрахунок дров'яної топки входять також такі показники:

- склад робочого палива;
- теплота згоряння робочого палива;
- обсяги утворюються продуктів горіння;
- ентальпія повітря і продуктів горіння;
- площа колосникових ґрат;
- обсяг топкового простору; Годинна витрата палива.

Склад робочого палива визначається, виходячи з елементарного складу деревної біомаси на гарячу масу за такими формулами:

$$C^P = C^{\Gamma} \frac{100 - W^P - A^P}{100}$$

$$H^P = H^{\Gamma} \frac{100 - W^P - A^P}{100}$$

$$O^P = O^{\Gamma} \frac{100 - W^P - A^P}{100}$$

$$N^P = N^{\Gamma} \frac{100 - W^P - A^P}{100}$$

Для тріски:

$$C^{\Gamma} = 51 \% ; H^{\Gamma} = 6,1 ; O^{\Gamma} = 42,3 ; N^{\Gamma} = 0,6 \%$$

Теплота згоряння робочого палива (для стовбурової деревини і трісок) визначається за формулою

$$Q_H^P = 18880 - 214 W^P - 189A^P$$

де Q_H^P – теплота згоряння, кДж/кг; 18800 – теплотворна здатність абсолютно сухої деревини, кДж/кг.

Обсяги виникаючих продуктів горіння.

Теоретична кількість сухого повітря, необхідне для повного згоряння 1 кг робочого палива, визначається за формулами:

$$V^0 = 0,0889C^P + 0,265 H^P - 0,0333O^P$$

$$L^0 = 0,115C^P + 0,342 H^P - 0,0431O^P$$

де V^0 – теоретичне кількість повітря, м³/кг; L^0 – теоретичне кількість повітря, кг/кг.

Теоретична кількість повітря, необхідне для повного згоряння 1 кг палива (тріски) може бути підраховано по формулі

$$V_0 = 4,742 - 0,04742 (W_p + A_p).$$

Теоретичний об'єм азоту:

$$V^0 N_2 = 3,751 - 0,03751 (W_p + A_p),$$

де $V^0 N_2$ – теоретичний об'єм азоту, м³/кг.

Обсяг вуглекислого газу:

$$V_{CO_2} = 0,9517 - 0,009517 (W^p + A^p)$$

де V_{CO_2} – об'єм вуглекислого газу, що утворився при згоранні 1 кг робочого палива, м³/кг.

Теоретичний об'єм водяної пари

$$V_{H_2O}^0 = 0,7534 - 0,00486 W^p - 0,007533 A^p$$

де $V_{H_2O}^0$ – обсяг водяної пари, що утворилися при спалюванні 1 кг робочого палива, м³/кг.

Коефіцієнтом надлишку повітря α називається відношення обсягу повітря, дійсно витраченого на спалювання 1 кг робочого палива, до теоретично необхідного, тобто

$$\alpha = V_d / V^0$$

Коефіцієнт надлишку повітря α для спалювання тріски приймає значення рівним 1,3.

З урахуванням цього коефіцієнта дійсний обсяг парів, що припадає на 1 кг робочого палива V_{H_2O} складе

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0,0161 (\alpha - 1)V^0$$

Обсяг димових вологих газів, що утворився при згоранні 1 кг робочого палива, дорівнює:

$$V_r^B = M_{CO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O}^0 + (\alpha - 1)V^0$$

Обсяг сухих газів, що утворилися при спалюванні 1 кг робочого палива, дорівнює:

$$V_r^C = V_{CO_2} + V_{N_2}^0 + (\alpha - 1)V^0$$

Склад сухих газів наступний:

азот:
$$N_2 = \frac{V^0 N_2 + (\alpha - 1)0,79V^0}{V_r^C} 100$$

вуглекислий газ:
$$CO_2 = \frac{V_{CO_2}}{V_r^C} 100$$

кисень:
$$N_2 = \frac{0,21(\alpha - 1)V^0}{V_r^C} 100$$

Ентальпія повітря і продуктів горіння

Ентальпія димових газів на 1 кг спалюваного робочого палива

$$I = I_r^0 + (\alpha - 1)I_B^0$$

где I_r^0 – ентальпія газів при коефіцієнті надлишку повітря $\alpha = 1$ та температурі газів $t = 150$ °С; I_B^0 – ентальпія теоретично необхідної об'єму повітря, кДж/м³, що визначається по формулі:

$$I_B^0 = V^0 (c_V) B$$

де $(c_v)_в$ – ентальпія 1 кг повітря, кДж/кг, за даними табл. 4.2.

Визначення площі дзеркала горіння і площі колосникової решітки

Дзеркалом горіння називають верхнє перетин шару, в якому відбувається горіння палива. Для шарових топков з горизонтальним і похилим шаром палива площа дзеркала горіння приймають рівною площі колосникових грат.

Теплонапружених колосникових грат, або дзеркала горіння, називають кількість теплової енергії, що виділяється в одиницю часу на 1 м² площі. Теплонапругу колосникових грат, або дзеркала горіння є основним нормативним показником при розрахунку топкових пристроїв шарового процесу згоряння. На підставі нормативного значення цього показника визначається площа колосникових грат, або дзеркала, горіння за формулою

$$R = \frac{P}{q_R n_{ка}}$$

де R – площа колосникових грат або дзеркала горіння, м²; $n_{ка}$ – ККД котлоагрегату в частках одиниці; q_R – теплонапругу колосникових грат або дзеркала горіння, кВт/м²; P – потужність котлоагрегату, кВт.

Табл. 4.2 – Ентальпія компонентів димових газів повітря і золи

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Ентальпія, кДж/м ³					
	вуглекислого газу, $(c_v) \text{CO}_2$	азота, $(c_v) \text{N}_2$	кисню, $(c_v) \text{O}_2$	парів води, $(c_v) \text{H}_2\text{O}$	повітря, $(c_v) \text{B}$	золи, $(c_v) \text{Z}$
100	170	130	132	151	132	81
200	358	260	267	304	266	169
300	559	392	407	463	408	264
400	772	527	551	626	542	360
500	996	664	699	795	684	458
600	1223	804	850	967	830	560

Визначення годинної витрати палива

Годинна витрата палива виражається в різних одиницях: в кілограмах умовного палива, в кілограмах робочого палива, в щільних кубометрах деревної біомаси і в насипних кубометрах даного конкретного виду деревної біомаси. Часовий витрата палива в кілограмах умовного палива $V_{услг}$ підраховується за формулою

$$V_{услг} = \frac{0,1228P}{n_{ка}}$$

Годинна витрата робочого палива $V_{рт}$ в тоннах визначається за формулою

$$V_{рт} = \frac{3,6P}{Q_R n_{ка}}$$

де Q_R – теплота згоряння робочого палива, 18800 кДж/кг.

При спалюванні деревної біомаси для виконання технологічних розрахунків по топлівоподаче, буферного і міжсезоння зберігання деревних відходів часто потрібно знати витрата палива в щільних і складеному кубометрах. Часовий витрата палива в щільних кубометрах $V_{н.к}$, пл.м³, визначається за виразом:

$$V_{н.к} = \frac{0,1228P}{\mathcal{E}n_{ка}} * 10^{-3}$$

де \mathcal{E} – калорійний еквівалент, 0,266 т ум.палив/ пл.м³.

Годинна витрата палива в складеному кубометрах $V_{скл}$ можна підрахувати за формулою

$$B_{\text{скл}} = \frac{0,1228P}{\text{ЭП}n_{\text{ка}}} * 10^{-3}$$

де П – коефіцієнт полнодревесності, 0,5.

Значення ККД котлоагрегату приймаємо з попереднього підрозділу.

4.4. Висновки по розділу 4

Здійснено розробку твердопаливного котла для спалювання горючих відходів підприємства як виконавчого органу технології захисту навколишнього середовища для ТОВ НВО «Вертикаль» за вдосконаленим підходом.

Встановлено, що за розрахованих теплотехнічних характеристиках відходів деревини як сировини для виготовлення паливних брикетів для обраного твердопаливного котла КВм(а)-0,82 потужністю 820 кВт·год або 2952 МДж/год масова годинна витрата деревинного палива стандартної вологості 20 % та теплотворної здатності 20 МДж/кг складає 147,6 кг/год при його повному згорянні, а з урахуванням ККД 79 % – 186,8 кг/год.

5. РОЗРОБКА НОВОГО ІНГРЕДІЄНТНОГО СКЛАДУ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ І ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ З ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИМ ОБГРУНТУВАННЯМ

5.1. Постановка задачі

У розділі 2 встановлено, що газоподібні викиди, скиди стічних вод та тверді й рідкі відходи, джерелами яких є вказане підприємство, за своїми екологічними показниками повністю відповідають діючим нормативам.

Проте також виявлено, що з огляду на основні пункти стратегічного плану розвитку підприємства постала нагальна проблема підвищення рівня забезпеченості енергетичної автономності, вирішення якої передбачається шляхом продукування теплової енергії на відповідних носіях безпосередньо на території підприємства у твердопаливних котлах, паливо у вигляді пелет для яких закуповується.

Однак з іншого боку, на підприємстві існує проблема утилізації твердих і рідких родючих відходів. Тому сумісне вирішення цих двох проблем шляхом розробки відповідної технології захисту навколишнього середовища є актуальним науково-технічним завданням. Тому постало науково-практичне завдання, що полягає у пошуку раціонального інгредієнтного складу паливних брикетів, котрі для подолання першої з вищенаведених проблем пропонується виготовляти прямо на підприємстві.

Подолання другої проблеми пропонується завдяки використанню для виготовлення брикетів відходів деревини, що утворюються на підприємстві, котрі перетворюватимуться на тирсу. Оскільки такі брикети є поруватими, то подолання проблеми наявності відходів рідких горючих технічних рідин, що утворюються на підприємстві, пропонується шляхом просочення виготовлених брикетів у суміші таких рідин. Для уникнення можливого випаровування та витіку просочувальної рідини з брикетів, пропонується їх зберігати у резервуарі з нею до моменту подавання до котла.

5.2. Визначення енергетичного ефекту від спалювання паливних брикетів із запропонованою рецептурою та технологією зберігання

Відомим є той факт, що вологість відходів деревини, з котрої виробляють тирсу, до якої домішують подрібнені інші тверді горючі відходи виробництва, а потім пресують на паливні брикети різноманітної форми і складу, може проходити чи не проходити операцію сушіння, і тому її вологість може коливатися у межах $\varphi_w = 5 \dots 50 \%$.

Після операції пресування у пресах чи екструдерах різноманітних конструкцій пористість паливних брикетів ψ_{fb} складає від 5 до 50 %.

За стандартну приймають вологість деревини $\varphi_w = 20 \%$, а паливних брикетів $\varphi_{fb} = 10 \%$.

Видом деревини, непереробні відходи якої утворюються на підприємстві у значних кількостях, є сосна, теплотворна здатність якої за стандартної вологості Q_{20} складає 20 МДж/кг, а щільність $\rho_{20} = 520 \text{ кг/м}^3$.

Щільність різного виду, геометричної форми та способу формування, а значить і пористості, паливних брикетів $\rho_{fb} = 750 - 1400 \text{ кг/м}^3$.

Взаємозв'язок значень величин щільності паливних брикетів ρ_{fb} і їх пористості ψ_{fb} та значення їх вологості φ_{fb} , побудована у першому наближенні, являють собою лінійні функції, що представлені на рис. 4.1 і 4.2 й описані формулами (4.1) і (4.2) за методом найменших квадратів.

$$\rho_{fb} = -14,444 \cdot \psi_{fb} + 1472,2, \text{ кг/м}^3, \quad (4.1)$$

$$\varphi_{fb} = -0,069 \cdot \rho_{fb} + 100,0, \%, \quad (4.2)$$

Для отримання наближеного значення теплотворної здатності відходів деревини (зокрема – сосни), з яких мають вироблятися паливні брикети, за різних значень її вологості можна запропонувати таку формулу:

$$H_u(\varphi_w) = Q_{20} - (\varphi_w - 20) / 100 \cdot Q_{vap}(\text{H}_2\text{O}) -$$

$$- (\varphi_w - 20) / 100 \cdot Q_{20} \cdot \rho_{\text{H}_2\text{O}}(t_w) / \rho_w, \text{ МДж/кг},$$

де $Q_{20} = 20$ МДж/кг – теплотворна здатність за стандартної вологості $\varphi_w = 20$ %; φ_w – поточне значення вологості деревини, %; $Q_{\text{vap}}(\text{H}_2\text{O}) = 2,26$ МДж/кг – прихована теплота пароутворення води; $\rho_{\text{H}_2\text{O}}(t_w)$ – щільність рідкої води за температури t_w , кг/м³; $\rho_w = 520$ кг/м³ – щільність деревини за стандартної вологості $\varphi_w = 20$ %.

Температурна залежність значення щільності води наведена на рис. 4.3 й описано формулою (4.3). Тому при 20 °С $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 998,3$ кг/м³.

$$\begin{aligned} \rho_{\text{H}_2\text{O}}(t_w) = & 1,680 \cdot 10^{-5} \cdot t_w^3 - 6,153 \cdot 10^{-3} \cdot t_w^2 + \\ & + 2,955 \cdot 10^{-2} \cdot t_w + 9,999 \cdot 10^2, \text{ кг/м}^3. \end{aligned} \quad (4.3)$$

Залежність значень величини теплотворної здатності відходів деревини $H_u(\varphi_w)$ від значення її вологості φ_w проілюстровано на рис. 4.4.

Сутність запропонованих новацій у технології захисту навколишнього середовища полягає у тому, що відходи непереробної деревини та інших горючих відходів, котрі утворені на підприємстві, після подрібнення, змішування та брикетування, у формі брикетів, що зберегли вологість вихідної деревинної тирси $\varphi_w = 20$ % та є поруватими, причому вміст пор (які заповнено повітрям) залежить від зусилля пресувального пресу та коливається у межах ψ_{fb} від 20 до 40 %, пропонується просочувати відходами горючих рідин, котрі утворені на тому ж підприємстві, та зберігати їх у герметичному резервуарі у шарі такої рідини для запобігання випаровуванню та витіканню рідини з пор.

На підприємстві утворюються наступні види невідновних горючих технічних рідин:

– дизпаливо у кількості $G(\text{DF}) = 3,0$ кг/год, щільність $\rho(\text{DF}) = 840$ кг/м³, теплотворна здатність $H_u = 42,7$ МДж/кг, мольна маса $\mu(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = 226$ моль/кг;

– бензин у кількості $G(\text{BF}) = 1,0$ кг/год, щільність $\rho(\text{DF}) = 750$ кг/м³, теплотворна здатність $H_u = 44,0$ МДж/кг, мольна маса $\mu(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 114$ моль/кг;

– моторна олива у кількості $G(\text{MO}) = 4,0$ кг/год, щільність $\rho(\text{DF}) = 870$ кг/м³, теплотворна здатність $H_u = 41,0$ МДж/кг, мольна маса $\mu(\text{C}_{40}\text{H}_{82}) = 562$ моль/кг;

– етиловий спирт у кількості $G(\text{EA}) = 2,0$ кг/год, щільність $\rho(\text{DF}) = 810$ кг/м³, теплотворна здатність $H_u = 27,0$ МДж/кг, мольна маса $\mu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46$ моль/кг.

На рис. 5.1 наведено залежність щільності паливних брикетів ρ_{fb} від їх пористості ψ_{fb} у першому наближенні, на рис. 5.2 – залежність вологості паливних брикетів ϕ_{fb} від їх щільності ρ_{fb} у першому наближенні, на рис. 5.3 – залежність щільності прісної води $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ від температури t_w , на рис. 5.4 – залежність теплотворної здатності відходів деревини $H_u(\phi_w)$ від її вологості ϕ_w .

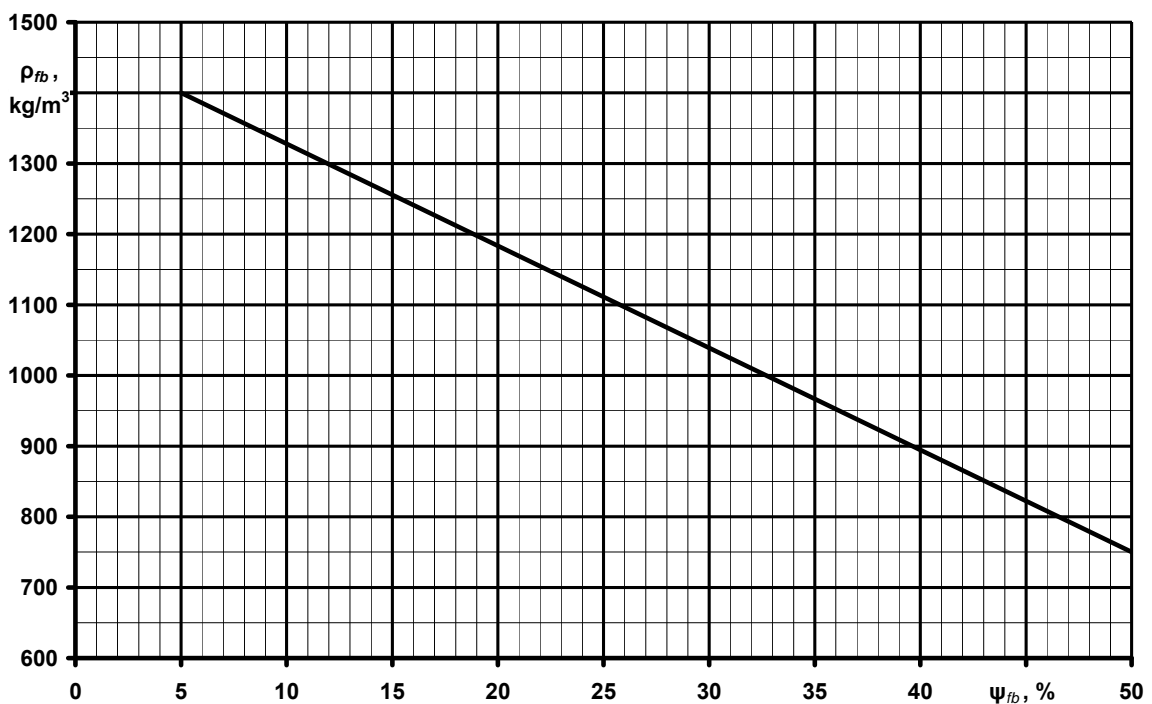


Рис. 5.1 – Залежність щільності паливних брикетів ρ_{fb} від їх пористості ψ_{fb} у першому наближенні

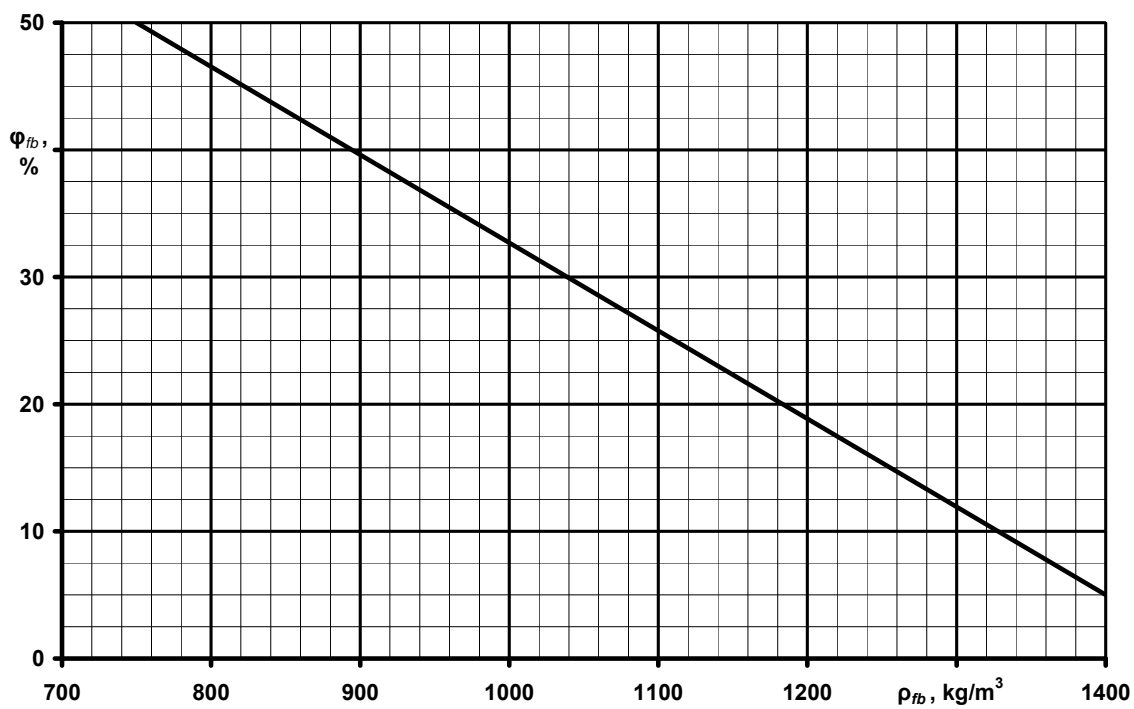


Рис. 5.2 – Залежність вологості паливних брикетів φ_{fb} від їх щільності ρ_{fb} у першому наближенні

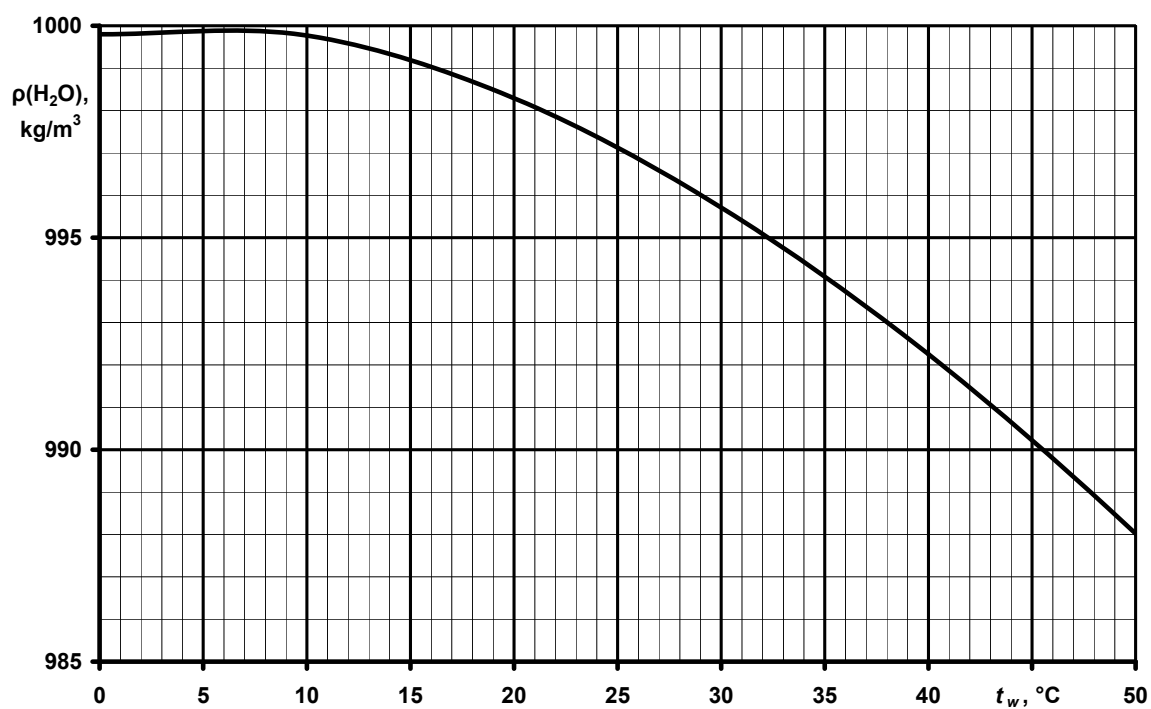


Рис. 5.3 – Залежність щільності прісної води $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ від температури t_w

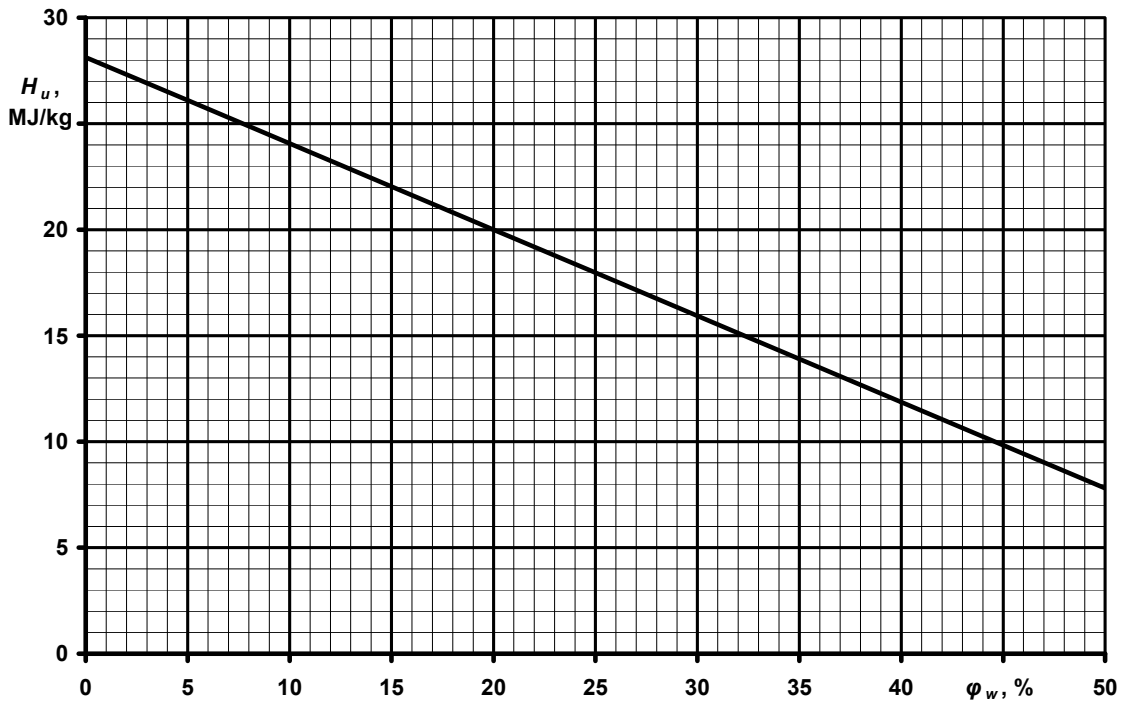


Рис. 5.4 – Залежність теплотворної здатності відходів деревини $H_u(\phi_w)$ від її вологості ϕ_w

Так, для різного виду традиційних та альтернативних твердих, рідких і газоподібних палив теплотворна здатність є такою:

- дизпалива $C_{16}H_{34}$ $H_u = 42,7$ МДж/кг,
- для бензину C_8H_{18} $H_u = 44,0$ МДж/кг,
- для метанолу CH_3OH $H_u = 22,0$ МДж/кг,
- для етанолу C_2H_5OH $H_u = 27,0$ МДж/кг,
- для природного газу C_2H_6 $H_u = 47,0$ МДж/кг,
- для метану CH_4 $H_u = 50,0$ МДж/кг,
- для водню H_2 $H_u = 120,0$ МДж/кг,
- для моторної оливи $C_{40}H_{82}$ $H_u = 41,0$ МДж/кг,
- для мазуту $C_{60}H_{122}$ $H_u = 39,0$ МДж/кг,
- для попутного нафтового, сланцевого та інших видів побічного видобувного паливного газу $H_u = 40,0$ МДж/кг,
- для аміаку NH_3 $H_u = 18,6$ МДж/кг,
- для гліцерину $C_3H_5(OH)_3$ $H_u = 19,0$ МДж/кг,

- для гудрону та бітуму $C_{250}H_{502}$ $H_u = 36,0$ МДж/кг,
- для газойлю $C_{25}H_{52}$ $H_u = 38,0$ МДж/кг,
- для ацетону C_3H_6O $H_u = 29,0$ МДж/кг,
- для керосину $C_{11}H_{24}$ $H_u = 35,0$ МДж/кг,
- для коксу С $H_u = 30,0$ МДж/кг,
- для метану CH_4 $H_u = 55,5$ МДж/кг,
- для пороху $H_u = 4,0$ МДж/кг,
- для пропану C_3H_8 $H_u = 50,5$ МДж/кг,
- для скипидару $(C_5H_8)_n$ $H_u = 44,0$ МДж/кг,
- для сирі нафти $H_u = 43,0$ МДж/кг,
- для торфу $H_u = 17,5$ МДж/кг,
- для вугілля-антрациту $H_u = 33,5$ МДж/кг,
- для вугілля бітумного $H_u = 20,0$ МДж/кг,
- для вугілля деревинного $H_u = 30,0$ МДж/кг,
- для вугілля кам'яного $H_u = 21,0$ МДж/кг,
- для вугілля бурого $H_u = 16,5$ МДж/кг,
- для ефіру C_2H_6O $H_u = 43,0$ МДж/кг.

Отже, сумарна кількість горючих технічних рідин, що утворюються на підприємстві та мають бути знешкоджені, становить:

$$G_{fl} = G(DF) + G(BF) + G(MO) + G(EA) = 3,0 + 1,0 + 4,0 + 2,0 = 10,0 \text{ кг/год.}$$

Впродовж 8-годинної робочої зміни утворюється така сумарна кількість горючих технічних рідин, що утворюються на підприємстві та мають бути знешкоджені:

$$G_{fl8} = 8 \cdot G_{fl} = 8 \cdot 10,0 = 80,0 \text{ кг/день.}$$

Потенційна кількість теплової енергії, що виділяється з горючими технічними рідинами визначається так:

$$Q_{fl} = G(DF) \cdot H_u(DF) + G(BF) \cdot H_u(BF) + G(MO) \cdot H_u(MO) + G(EA) \cdot H_u(EA) = \\ = 3,0 \cdot 42,7 + 1,0 \cdot 44,0 + 4,0 \cdot 41,0 + 2,0 \cdot 27,0 = 390,1 \text{ МДж/год} = 0,108 \text{ МВт.}$$

Впродовж 8-годинної робочої зміни кількість такої енергії така:

$$Q_{fl8} = 8 \cdot Q_{fl} = 8 \cdot 390,1 = 3120,8 \text{ МДж/день} = 0,864 \text{ МВт.}$$

Кількість деревинної тирси, що утворюється на підприємстві та підлягає переробленню у паливні брикети, складає $G(W) = 20$ кг/год або $G(W)_8 = 160$ кг/день, що при незмінній її вологості $\phi_w = 20$ % та теплотворній здатності $H_u(W) = 20$ МДж/кг (див. рис. 5.4) потенційно дає таку кількість теплової енергії при ідеально організованому процесі спалювання:

$$Q_w = G(W) \cdot H_u(W) = 20 \cdot 20 = 400 \text{ МДж/год} = 0,111 \text{ МВт};$$

$$Q_{w8} = G(W)_8 \cdot H_u(W) = 160 \cdot 20 = 3200 \text{ МДж/день} = 0,888 \text{ МВт/день.}$$

Загальна кількість теплової енергії, котру потенційно можна отримати при повному спалюванні усіх горючих субстанцій, що утворюються на підприємстві, є такою:

$$Q_{\Sigma} = Q_w + Q_{fl} = 390,1 + 400 = 790,1 \text{ МДж/год} = 0,219 \text{ МВт.}$$

Впродовж 8-годинної робочої зміни можна отримати таку потенційну кількість теплової енергії:

$$Q_{\Sigma 8} = Q_{\Sigma} \cdot 8 = 790,1 \cdot 8 = 6320 \text{ МДж/день} = 1,752 \text{ МВт/день.}$$

Оскільки усі види горючих технічних рідин пропонується при

просочуванні поруватих паливних брикетів з деревинної тирси змішувати, то слід визначити мольну масу μ_{fl} , теплотворну здатність H_{ufl} та щільність ρ_{fl} такої суміші, що пропонується отримати за наступними формулами:

$$\mu_{fl} = (\mu(\text{DF}) \cdot G(\text{DF}) + \mu(\text{BF}) \cdot G(\text{BF}) + \mu(\text{MO}) \cdot G(\text{MO}) + \mu(\text{EA}) \cdot G(\text{EA})) / G_{\Sigma} =$$

$$= (226 \cdot 3,0 + 114 \cdot 1,0 + 562 \cdot 4,0 + 46 \cdot 2,0) / 10,0 = 313,2 \text{ моль/кг};$$

$$H_{ufl} = (H_u(\text{DF}) \cdot G(\text{DF}) + H_u(\text{BF}) \cdot G(\text{BF}) +$$

$$+ H_u(\text{MO}) \cdot G(\text{MO}) + H_u(\text{EA}) \cdot G(\text{EA})) / G_{\Sigma} =$$

$$= (42,7 \cdot 3,0 + 44,0 \cdot 1,0 + 41,0 \cdot 4,0 + 27,0 \cdot 2,0) / 10,0 = 39,0 \text{ МДж/кг};$$

$$\rho_{fl} = (\rho(\text{DF}) \cdot G(\text{DF}) + \rho(\text{BF}) \cdot G(\text{BF}) + \rho(\text{MO}) \cdot G(\text{MO}) + \rho(\text{EA}) \cdot G(\text{EA})) / G_{\Sigma} =$$

$$= (840 \cdot 3,0 + 750 \cdot 1,0 + 870 \cdot 4,0 + 810 \cdot 2,0) / 10,0 = 837,0 \text{ кг/м}^3;$$

Об'єм суміші горючих технічних рідин визначається так:

$$W_{fl} = W(\text{DF}) + W(\text{BF}) + W(\text{MO}) + W(\text{EA}) = G_{fl} / \rho_{fl} =$$

$$= G(\text{DF}) / \rho(\text{DF}) + G(\text{BF}) / \rho(\text{BF}) + G(\text{MO}) / \rho(\text{MO}) + G(\text{EA}) / \rho(\text{EA}) =$$

$$= 3,0 / 840 + 1,0 / 750 + 4,0 / 870 + 2,0 / 810 = 0,012 \text{ м}^3/\text{год} = 12 \text{ л/год}.$$

Впродовж 8-годинної робочої зміни об'єм суміші горючих технічних рідин, що утворились на підприємстві, становить:

$$W_{fl8} = 8 \cdot W_{fl} = 8 \cdot 12 = 96 \text{ л/день}.$$

Припустимо, що за геометричною формою отримуваний після пресування паливний брикет є паралелепіпедом з співвідношенням основних розмірів як у звичайної цеглини, тобто довжиною $A = 250$ мм, шириною $B = 125$ мм та висотою $C = 63$ мм, тобто $A : B : C = 1 : 0,5 : 0,25$.

Значить, об'єм паливного брикету становить:

$$W_{fbd} = A \cdot B \cdot C = 0,250 \cdot 0,125 \cdot 0,063 = 1,969 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Щільність паливного брикету, непросоченого сумішшю горючих технічних рідин при стандартній вологості деревинної тирси $\varphi_w = 20\%$ та поруватості $\psi_{fb} = 20\%$ така:

$$\rho_{fbd} = \rho_w(\varphi_w) \cdot (100 - \psi_{fb}) / 100 = 520 \cdot (100 - 20) / 100 = 416 \text{ кг/м}^3.$$

Маса паливного брикету, непросоченого сумішшю горючих технічних рідин, становить:

$$m_{fbd} = \rho_{fl} \cdot W_{fl} = 416 \cdot 1,969 \cdot 10^{-3} = 0,819 \text{ кг.}$$

Потенційна кількість теплової енергії, що виділяється при повному спалюванні 1 паливного брикету, непросоченого сумішшю горючих технічних рідин, складає:

$$Q_{fbd} = m_{fbd} \cdot Q_{20} = 0,819 \cdot 20 = 16,4 \text{ МДж.}$$

Кількість паливних брикетів, отримуваних на підприємстві у годину та за 8 годинну робочу зміну:

$$n_{fbd} = G(W) / m_{fbd} = 20 / 0,819 = 24,4 \text{ од/год;}$$

$$N_{fbd} = n_{fbd} \cdot 8 = 24,4 \cdot 8 = 195 \text{ од/день.}$$

Потенційна кількість теплової енергії, що виділяється при повному спалюванні n_{fbd} та N_{fbd} паливних брикетів, непросочених сумішшю горючих технічних рідин, складає:

$$Q_{fbd}(n_{fbd}) = Q_{fbd} \cdot n_{fbd} = 16,4 \cdot 24,4 = 400 \text{ МДж/год;}$$

$$Q_{fbd}(N_{fbd}) = Q_{fbd} \cdot N_{fbd} = 16,4 \cdot 195 = 3200 \text{ МДж/день.}$$

У випадку просочування паливних брикетів з поруватістю $\psi_{fb} = 20\%$ сумішшю горючих технічних рідин маса рідини у брикеті має бути:

$$m_{flb} = \rho_{fl} \cdot W_{fbd} \cdot \psi_{fb} / 100 = 837 \cdot 1,969 \cdot 10^{-3} \cdot 20 / 100 = 0,330 \text{ кг.}$$

Маса паливного брикету, просоченого сумішшю горючих технічних рідин, складає:

$$m_{fbs} = m_{fbd} + m_{flb} = 0,819 + 0,330 = 1,149 \text{ кг.}$$

Тоді теплотворна здатність паливного брикету, просоченого сумішшю технічних горючих рідин, можна визначити за такою формулою:

$$\begin{aligned} H_{fbs} &= (H_{fbd} \cdot m_{fbd} + H_{fl} \cdot m_{flb}) / m_{fbs} = \\ &= (20 \cdot 0,819 + 39 \cdot 0,330) / 1,149 = 25,5 \text{ МДж/кг.} \end{aligned}$$

Потенційна кількість теплової енергії, що виділяється при повному спалюванні 1 паливного брикету, просоченого сумішшю технічних горючих рідин, становить:

$$Q_{fbs} = m_{fbs} \cdot H_{fbs} = 1,149 \cdot 25,5 = 29,3 \text{ МДж.}$$

Потенційна кількість теплової енергії, що виділяється при повному спалюванні n_{fbd} та N_{fbd} паливних брикетів, просочених сумішшю горючих технічних рідин, складає:

$$\begin{aligned} Q_{fbs}(n_{fbd}) &= Q_{fbs} \cdot n_{fbd} = 29,3 \cdot 24,4 = 715 \text{ МДж/год;} \\ Q_{fbs}(N_{fbd}) &= Q_{fbs} \cdot N_{fbd} = 29,3 \cdot 195 = 5720 \text{ МДж/день.} \end{aligned}$$

Для іншого межового значення поруватості паливного брикету – ψ_{fb}

= 40 % – маємо такі результати розрахунків:

$$\begin{aligned} \rho_{fbd} &= 312 \text{ кг/м}^3, m_{fbd} = 0,614 \text{ МДж}, Q_{fbd} = 12,3 \text{ МДж}, n_{fbd} = 32,6 \text{ од/год}, N_{fbd} = \\ &= 260,6 \text{ од/день}, Q_{fbd}(n_{fbd}) = 401,0 \text{ МДж/год}, Q_{fbd}(N_{fbd}) = 3206,4 \text{ МДж/день}, \\ m_{fbl} &= 0,660 \text{ кг}, m_{fbs} = 1,274 \text{ кг}, H_{fbs} = 29,8 \text{ МДж/кг}, Q_{fbs} = 38,0 \text{ МДж}, Q_{fbs}(n_{fbd}) \\ &= 971,5 \text{ МДж/год}, Q_{fbs}(N_{fbd}) = 7765,9 \text{ МДж/день}. \end{aligned}$$

Отже, виконавши дослідження для проміжку значень пористості $\psi_{fb} = 0 \dots 50$ отримаємо залежності вищенаведених величин, відображені на рис. 5.5 – 5.7.

На рис. 5.5 проілюстровано залежності величин ρ_{fbd} та H_{fbs} від пористості паливного брикета ψ_{fb} , на рис. 5.6 – залежності величин m_{fbd} , m_{fbl} та m_{fbs} від пористості паливного брикета ψ_{fb} , на рис. 5.7 – залежності величин Q_{fbd} і Q_{fbs} та $Q_{fbd}(n_{fbd})$ і $Q_{fbd}(N_{fbd})$ від пористості паливного брикета ψ_{fb} , 5.8 – Залежності величин n_{fbd} і N_{fbd} та $Q_{fbs}(n_{fbd})$ і $Q_{fbs}(N_{fbd})$ від пористості паливного брикета ψ_{fb} .

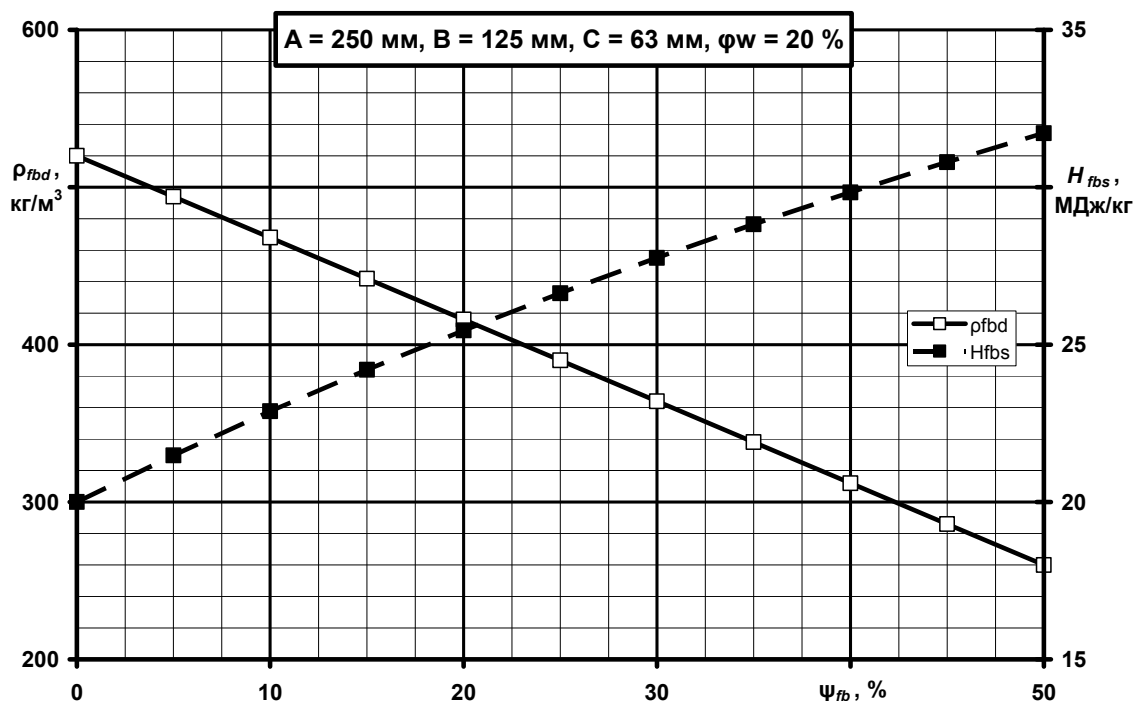


Рис. 5.5 – Залежності величин ρ_{fbd} та H_{fbs} від пористості паливного брикета ψ_{fb}

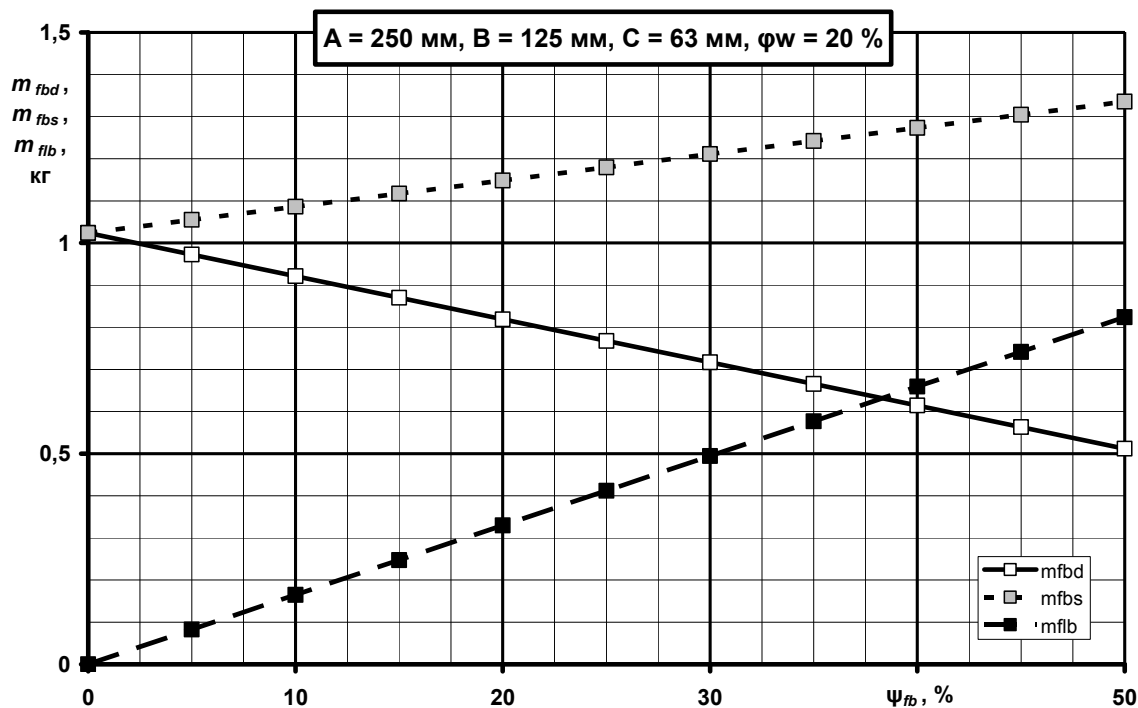


Рис. 5.6 – Залежності величин m_{fbd} , m_{flb} та m_{fbs} від пористості паливного брикета ψ_{fb}

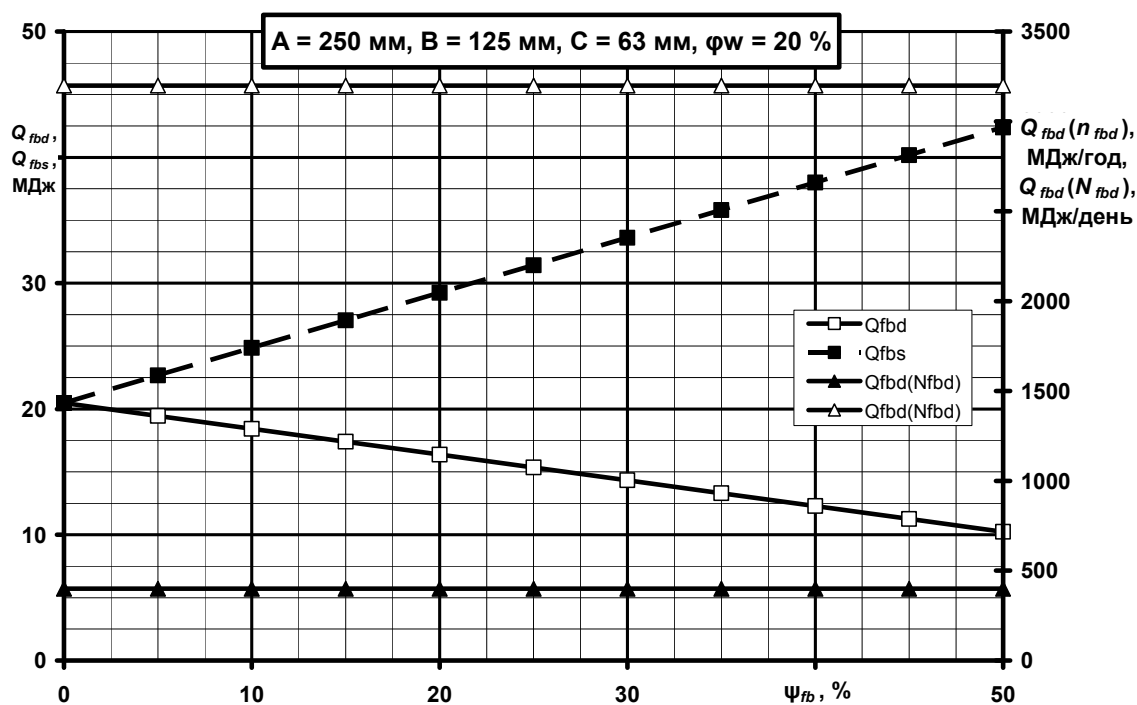


Рис. 5.7 – Залежності величин Q_{fbd} і Q_{fbs} та $Q_{fbd}(n_{fbd})$ і $Q_{fbd}(N_{fbd})$ від пористості паливного брикета ψ_{fb}

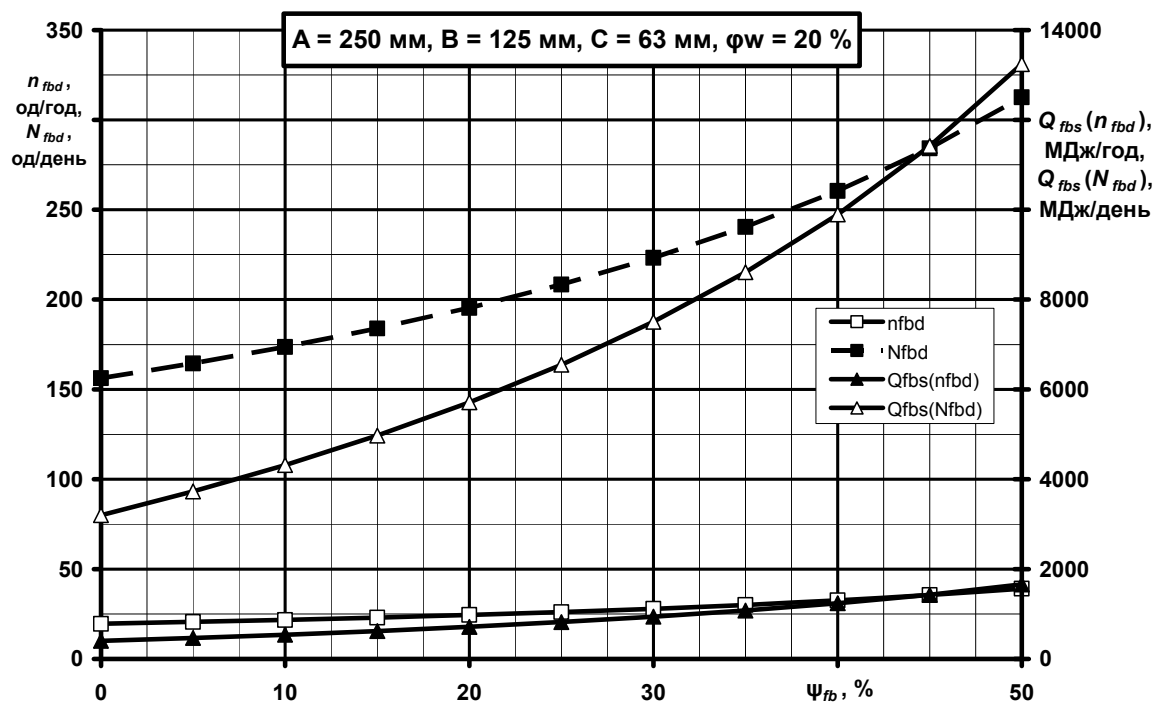


Рис. 5.8 – Залежності величин n_{fbd} і N_{fbd} та $Q_{fbs}(n_{fbd})$ і $Q_{fbs}(N_{fbd})$ від пористості паливного брикету ψ_{fb}

5.2. Висновки по розділу 5

Отже, у цьому розділі кваліфікаційної роботи здійснено розрахункове дослідження щодо розробки нового інгредієнтного складу паливних брикетів і вдосконалення технології їх зберігання з техніко-економічним обґрунтуванням за вдосконаленим підходом у складі авторського колективу.

Встановлено, що при спалюванні 1 паливного брикету розмірами 250 × 125 × 63 мм і масою 0,819 кг, виготовленого на брикетувальному пресі з тирси деревинних відходів зі стандартною вологістю 20 % теплотворною здатністю 20 МДж/кг і пористістю 20 % загальною кількістю 160 кг/день потенційно виділяється 16,5 МДж теплової енергії.

З наявного обсягу відходів деревини, що утворюється щодня на підприємстві, таких брикетів може бути вироблено 24 од/год та 195 од/день.

При просоченні такого брикету сумішшю горючих рідких відходів з мольною масою 313 г/моль, теплотворною здатністю 39 МДж/кг та щільністю 837 кг/м³, загальним обсягом 96 л/день, у кількості 0,330 кг/брикет підвищує його теплотворну здатність до 25,5 МДж/кг.

Отримано залежності техніко-економічних показників таких брикетів у залежності від їх поруватості.

6. РОЗРОБКА ЗАЯВКИ НА ПАТЕНТ УКРАЇНИ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ НА ВДОСКОНАЛЕНУ ТЕХНОЛОГІЮ ЗБЕРІГАННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ З НОВИМ ІНГРИДІЄНТНИМ СКЛАДОМ

Розробки-аналоги (див. Додаток А)

1. Пат. України на корисну модель № 138005 U, МПК (2009.01) C10L 5/00, 5/40, Екологічно чисті пелети палива, Гарлицький В.М., 11.11.2019, Бюл. № 21, 6 с.

2. Пат. України на корисну модель № 69475 U, МПК (2012.01) C10L 5/00, Екологічно чисті пелети твердого палива, Хоменко В.Г., 25.04.2012, Бюл. № 8, 4 с.

3. Пат. України на корисну модель № 86255 U, МПК (2013.01) C10L 5/00, Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку, Кабаненко А.І., Альохін А.В., Дмитренко К.С., Юрченко О.М., 25.04.2012, Бюл. № 8, 4 с.

4. Пат. України на корисну модель № 25695 U, МПК (2006) C10L 5/40, Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних брикетів, Рогуцький М.Б., Глазюк В.А., Маковецький Б.П., 10.08.2007, Бюл. № 12, 2 с.

5. Пат. України на винахід № 76919 C2, МПК (2006) C10L 5/00, Склад для приготування паливних брикетів, Лякса А.В., Азаров В.Г., Матвієнко В.Г., ВАТ «Брикет», 15.09.2006, Бюл. № 9, 2 с.

Розробка-прототип (див. Додаток А)

Пат. України на корисну модель № 138005 U, МПК (2009.01) C10L 5/00, 5/40, Екологічно чисті пелети палива, Гарлицький В.М., 11.11.2019, Бюл. № 21, 6 с.

Реферат патенту на винахід-прототип (див. Додаток А)

Корисна модель належить до утилізації сировини рослинного походження, а саме: відходів гнилих цитрусових культур та/або овочів, та/або фруктів, наприклад бананів, для отримання пелет для використання як па-

ЛЬНОГО.

Екологічно чисті паливні пелети до складу яких входить рослинна сировина. Як рослинну сировину використовують подрібнені відходи гнилих цитрусових культур та/або овочів та/або фруктів.

Компоненти беруть у співвідношенні, мас. %:

- відходи цитрусових культур, та/або овочів, та/або фруктів – 95-97;
- вода – решта.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити паливні пелети з відходів гнилих цитрусових та/або овочів та/або фруктів, використання яких забезпечує утилізацію таких відходів при одночасному отриманні корисної речовини – паливних пелет.

Поставлена задача вирішується створенням екологічно чистих паливних пелет, до складу яких входить рослинна сировина, згідно з корисною моделлю, як рослинну сировину використовують подрібнені відходи гнилих цитрусових культур та/або овочів, та/або фруктів, причому компоненти беруть у співвідношенні, мас. %: відходи цитрусових культур, та/або овочів, та/або фруктів 95-97, вода – решта.

Для отримання паливних пелет рослинну сировину, а саме відходи цитрусових та/або 10 фруктів, та/або овочів за допомогою засобу подрібнення подрібнюють до часток не більше ніж 5 мм, сепарують до вологості не більше ніж 60 %, а далі висушують до вологості не більше ніж 0,5 %, при цьому частину сухих відходів (макухи) використовують як паливо для теплогенератора, а інші сухі відходи гранулюють та розфасовують.

З відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів при переробці отримують сухої макухи 15 13,5-35,1 % та 10-15 % золи. Наприклад, при переробці 100 кг відходів цитрусових отримують 13,5-35,5 кг пелет та 10-15 кг золи.

У золі, що отримана при згоранні сухої макухи з відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів також присутні елементи, які наведено у таблиці (див. [1]).

Спосіб виготовлення пелет з відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів (далі відходів) здійснюють таким чином. Відходи загрузають у прийомний бункер 1, обладнаний шнек-дозатором 2. Відходи за допомогою шнек-дозатора 2 переміщуються у подрібнювач 3, де 5 подрібнюються до однорідної маси з фракцією не більше ніж 5 мм, та за допомогою шнекового сепаратора 4 здійснюється видалення зайвої вологи (залишається не більше ніж 60 %). Далі відходи зі шнекового сепаратора 4 за допомогою шнек-дозатора 5 прямують в проміжній бункер сушильного барабана 6. Сушка відходів відбувається у сушарці 7 при 50-60 градусів протягом часу, необхідного для висушування відходів до вологості не більше ніж 0,5 %. Із сушарки 7 сухі 10 відходи пневмотранспортом 8 подаються до бункера палива теплогенератора 9. Частина сухих відходів з бункера палива теплогенератора 9 надходить у теплогенератор 18, де використовується як паливо для сушки відходів, сухе повітря надходить до сушарки 7, а зола, яка утворилася з сухих відходів, за допомогою шнека 19 прямує до бункера накопичування золи 20, а далі у блок охолодження золи 21 і блок фасування золи 22. Усі надлишкові відходи з бункера палива теплогенератора 9 пневмотранспортом 10 подаються до бункера дільниці гранулювання 11. На дільниці гранулювання 11 сухі відходи зволожуються до вологості, необхідної для забезпечення грануляції. Потім у грануляторі 12 здійснюється грануляція відходів, далі готові гранули – паливні пелети прямують до бункера сортування та охолодження 13, подаються у бункер дільниці фасування 14, а далі крізь лінію фасування у дрібну тару 15 20 прямують до складу готової продукції, або з бункера дільниці фасування 14, де здійснюється фасування у біг-беги 16, а далі на склад готової продукції 17.

Частина сухих відходів, яка використовується як паливо для теплогенератора 18, після згоряння перетворюється на попіл та золу. Процес золовидалення автоматизований. Зола з-під колосникового простору видаляється шнеком і надходить у бункер накопичувач золи 20, 25 розміщений безпосередньо біля теплогенератора 18. Очищення бункера-накопичувача

золи 20 відбувається оператором 1 раз на 1-2 години. У необхідності подальшого використання золи встановлене обладнання для виведення золи у бункер-накопичувач 20, її охолодження 21 та подальше фасування золи 22 у відповідну тару. З 1 тони цитрусових відходів отримують 150-250 кг пелет.

Виходячи з вищевикладеного, використання як сировини для пелет відходів цитрусових та/або овочів, та/або фруктів є дуже перспективним. Крім того, що відходи утилізуються, з них виготовляють корисні речі – паливні пелети або органічні добрива.

Заявлені суттєві відзнаки дозволяють отримати наступний технічний результат:

– здійснити утилізацію відходів гнилих цитрусових та/або овочів, та/або фруктів та отримати пальне із високою теплопровідністю, а зола може бути використана як добриво.

Отримані результати показали, що при згоранні пелет утворюється в 20 разів менше золи, ніж при згоранні дров або вугілля.

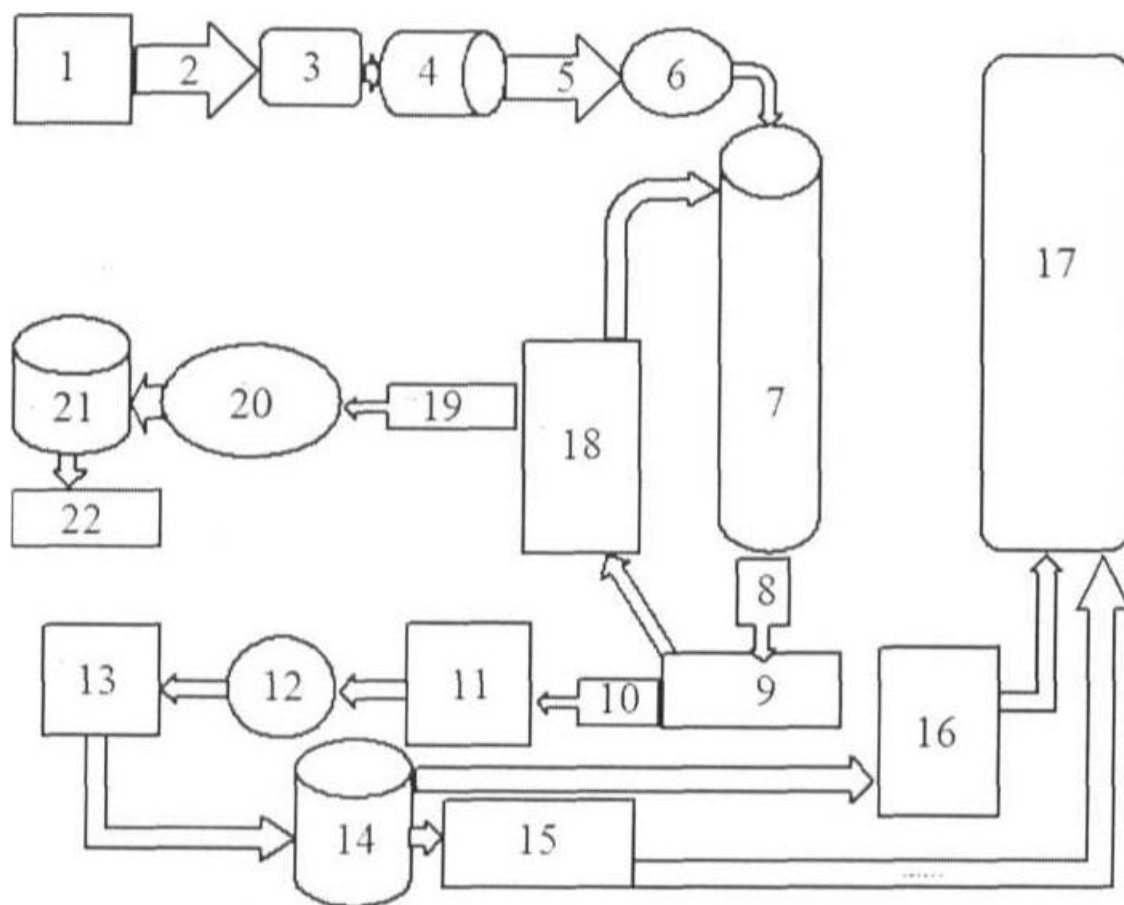
Сушку, грануляцію та фасування відходів гнилих цитрусових та/або фруктів, та/або овочів можна проводити на одному й тому ж обладнанні.

При цьому сушка, грануляція та фасування пелет, отриманих з відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів відрізняються лише тепловими режимами та швидкостями проходження технологічних процесів.

Схема способу виготовлення пелет з відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів наведена на кресленні, де:

1 – Приймний бункер відходів; 2 – Шнек-дозатор; 3 – Подрібнювач; 4 – Шнековий сепаратор; 5 – Шнек-дозатор; 6 – Проміжний бункер сушильного барабана; 7 – Сушарка; 8 – Пневмотранспорт; 9 – Бункер палива теплогенератора; 10 – Пневмотранспорт; 11 – Бункер дільниці гранулювання; 12 – Гранулятор; 13 – Блок сортування та охолодження гранул; 14 – Бункер дільниці сортування; 15 – Лінія фасування у дрібну

тару; 16 – Блок фасування у біг-беги; 17 – Склад готової продукції; 18 – Теплогенератор; 19 – Шнек; 20 – Бункер-накопичувач золи; 21 – Блок охолодження золи; 22 – Блок фасування золи.



Мал. 1 (див. Додаток А)

Формула винаходу для розробки-прототипу є наступною (див. Додаток А):

Екологічно чисті паливні пелети, до складу яких входить рослинна сировина, які **відрізняються** тим, що як рослинну сировину використовують подрібнені відходи гнилих цитрусових культур та/або овочів, та/або фруктів, причому компоненти беруть у співвідношенні, мас. %:

відходи цитрусових культур та/або овочів, та/або фруктів – 95-97;

вода – решта.

Назва винаходу запропонованої розробки
ПАЛИВНІ БРИКЕТИ ПОЛІПШЕНОГО ІНГРЕДІЄНТНОГО
СКЛАДУ З ВІДХОДІВ ДЕРЕВИННОЇ ТИРСИ, ПРОСЯКНУТІ
РІДКИМИ ГОРЮЧИМИ ВІДХОДАМИ ТА СПОСІБ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

Формула винаходу запропонованої розробки є наступною:

Паливні брикети поліпшеного інгредієнтного складу з суміші відходів деревинної тирси та інших горючих твердих відходів виробничої діяльності підприємства, що виготовляються шляхом пресування і мають порувану структуру, пори у яких просякнуті сумішшю рідких горючих відходів виробничої діяльності підприємства, котрі **відрізняються** тим, що процес просякнення відбувається за рахунок капілярного ефекту та дифузії при зберіганні брикетів у спеціальному герметичному резервуарі, причому зберігання в такий спосіб триває до безпосередньої подачі брикетів до топки твердопаливного котла з метою запобігання випаровування та витoku просочувальної рідини.

Ескіз запропонованої розробки наведено на фіг. В.1.

Реферат заявки на патент щодо запропонованої розробки

Об'єкт корисної моделі: паливні брикети з суміші відходів деревинної тирси та інших горючих твердих відходів, що виготовляються шляхом пресування і мають порувану структуру, пори у яких просякнуті сумішшю рідких горючих відходів, котрі зберігаються у шарі рідини у герметичному резервуарі.

Галузь застосування: техногенно-екологічна безпека, зокрема, забезпечення нормативних показників рівня екологічної безпеки процесу утилізації теплової енергії від спалювання твердих і рідких горючих відходів виробничої діяльності підприємства.

Суть корисної моделі: утилізація твердих і рідких горючих відходів виробничої діяльності підприємства шляхом спалювання у топці твердопаливного котла у формі паливних брикетів поруватої структури, виготовлених з суміші відходів деревинної тирси та інших горючих твердих відходів, просочених сумішшю рідких горючих відходів під час зберігання у герметичному резервуарі у шарі рідини, яке триває до безпосереднього використання.

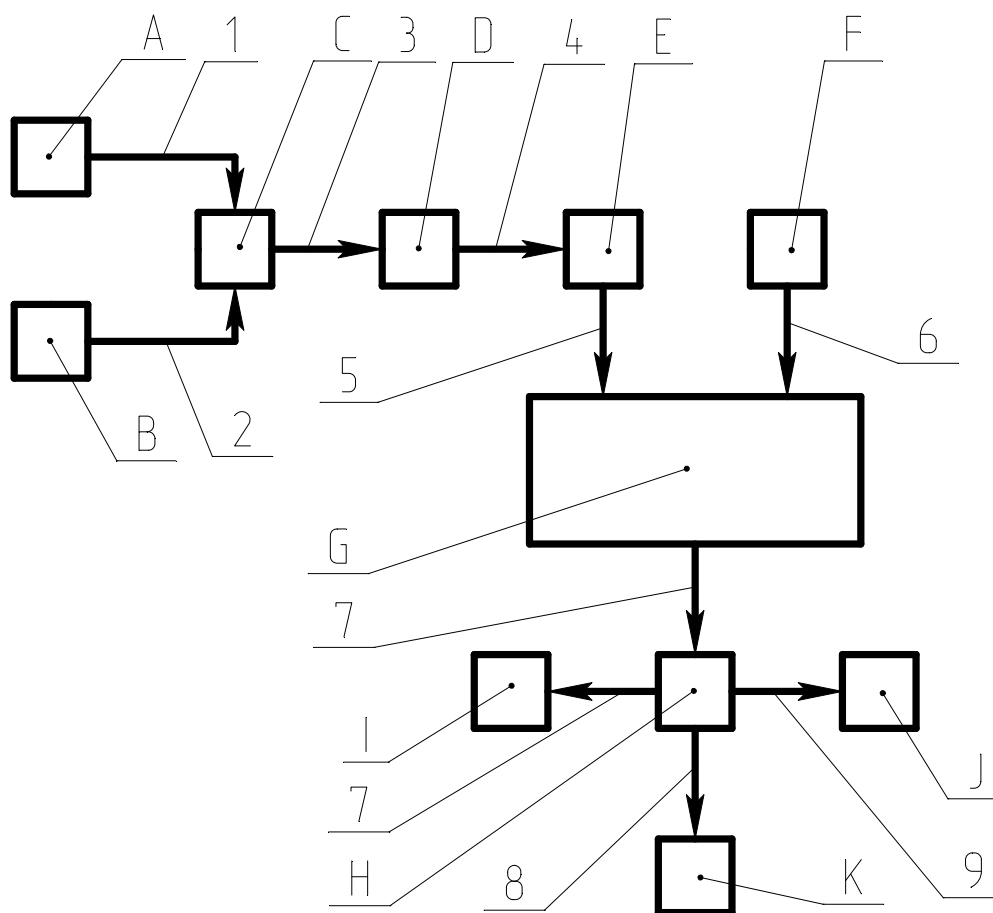
Поставлене завдання вирішується за рахунок: забезпечення енергетичної автономності виробничого підприємства з одночасним зниженням викиду твердих і рідких горючих відходів, що досягається при формуванні з таких відходів паливних брикетів з вдосконаленим інгредієнтним складом та з особливим способом зберігання для спалювання їх у топці твердопаливного котла та утилізації отриманої теплової енергії для власних потреб підприємства.

На Фіг В.1 містяться наступні позначення:

А – склад відходів деревини; В – склад інших твердих горючих відходів; С – подрібнювач; D – змішувач; Е – брикету вальний прес; F – резервуар рідких горючих відходів; G – герметичний резервуар для просочування та зберігання брикетів; H – твердопаливний котел; I – склад золи; J – система очищення димових газів; K – споживач теплової енергії;

1 – відходи деревини; 2 – інші горючі тверді відходи; 3 – тирса; 4 – суміш тирси; 5 – брикети поруваті; 6 – суміш горючих рідких відходів; 7 – брикети просочені; 8 – зола; 9 – димові гази; 10 – теплоносій.

Технічний результат: забезпечується отримання покращення енергетичної автономності виробничого підприємства з одночасним зниженням викиду твердих і рідких горючих відходів та матеріальних витрат на утилізацію відходів.



Фіг. В.1 – Ескіз запропонованої розробки (технології виготовлення та зберігання паливних брикетів вдосконаленого інгредієнтного складу)

Опис винаходу

МПК (2020.6) C10L 5/00, 5/40

ПАЛИВНІ БРИКЕТИ ПОЛІПШЕНОГО ІНГРЕДІЄНТНОГО СКЛАДУ З ВІДХОДІВ ДЕРЕВИННОЇ ТИРСИ, ПРОСЯКНУТІ РІДКИМИ ГОРЮЧИМИ ВІДХОДАМИ ТА СПОСІБ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

Корисна модель відноситься до галузі техногенно-екологічної безпеки, зокрема, забезпечення нормативних показників рівня екологічної безпеки процесу забезпечення енергетичної автономності шляхом отримання та утилізації теплової енергії від спалювання твердих і рідких горючих відходів виробничої діяльності підприємства.

Показники рівня екологічної безпеки виробничої діяльності підприємств з виробництва високотехнологічного електронного обладнання, рів-

но як і життєдіяльності урбанізованих населених територій, визначають водночас і якість життя населення, рівень техногенного навантаження на усі компоненти навколишнього природного середовища. Нормативно встановлені лімітовані рівні значень таких показників на сучасному етапі розвитку технологій, екологічної свідомості суспільства та законодавства мають забезпечуватись виключно комплексом організаційно-технічних заходів, що включають вдосконалення самих технологічних процесів, у результаті яких виділяються фактори негативного впливу на довкілля, зокрема викиди твердих і рідких горючих відходів та вплив на побічні продукти таких процесів, утилізація їх та раціональне використання чи переробка. Остання обставина зумовлює актуальність розробки систем управління екологічною безпекою, що побудовані на технологіях захисту навколишнього середовища, котрі є ланцюгами з сумісно діючих виконавчих органів – апаратів очищення газових викидів, стічних вод і переробки твердих відходів [1–4].

Серед відомих видів паливних брикетів за інгредієнтним складом, структурою і геометричною формою набули розповсюдження сухі пористі брикети з тирси з домішками в'язучого та специфічних органічних горючих відходів, а серед способів їх виготовлення й зберігання – брикетування й екструзія, за звичай це стрижні різноманітного поперекового перерізу з центральним отвором чи без, або ж цеглини у формі паралелепіпедів [5, 6].

Завдяки виробництву й використанню паливних брикетів стає можливим підвищувати енергетичну автономність підприємств та приватних домогосподарств, обладнаних твердопаливними котлами, та утилізація їх хімічної енергії, перетворюючи її на теплову, про що свідчить вміст описів винаходів-аналогів запропонованої конструкції [9–13].

Відомим є спосіб [10], де на заміну хімічного штучного в'язучого пропонується використовувати подрібнений очерет. Проте, така добавка у достатній кількості з раціональною собівартістю може бути в наявності лише у підприємств, розміщених поблизу водних об'єктів.

У іншому відомому способі [11] виготовлення паливних пелет пропонується застосовувати обробку сировини ультразвуковими механічними коливаннями під час пресування, що має підвищити показники щільності й міцності отриманих гранул. Однак, ткий спосіб вимагає наявності складного і коштовного додаткового технологічного обладнання, що суттєво зменшить отримуваний економічний ефект.

Наступний стосіб [12] передбачає подрібнення сировини брикетів до розмірів 10 мкм та використання у якості сировини лушпиння соняшника, відходи біомаси цукрової промисловості та відходи від виробництва біодизеля. Але такі інгредієнти у достатній кількості наявні лише поблизу підприємств-виробників сільського господарської та харчової промисловості, а такий ступінь подрібнення сировини також вимагає наявності складного і коштовного додаткового технологічного обладнання, що суттєво зменшить отримуваний економічний ефект.

Спосіб [13] передбачає рецептуру брикетів, що складаються з антрацитового дрібняка, крохмалевмісного зв'язуючого та вапна. Перший зі згаданий й водночас основний за масою компонент є специфічним та наявний у товарних кількостях лише на підприємствах, розміщених поблизу горно-видобувних та породопереробних виробництв.

При цьому найбільш близьким за інгредієнтним складом та способом зберігання брикетів є винахід, описаний у джерелі [9], котрий є найближчим аналогом та обраним нами, де запропоновано .

Основними недоліками описаного вище технічного рішення є неповне використання потенціалу таких брикетів, котрі там пропонується використовувати поруватими та з підвищеною вологістю, а також неможливість утилізації рідких горючих відходів підприємства.

Для комплексного подолання описаних вище проблем пропонується відходи деревини (поз. В на фіг. 1) та інших горючих твердих відходів (поз. В на фіг. 2), що утворюються на підприємстві під час його виробничої діяльності, з відповідних місць первинного напокичення – складів (поз. А і

В на фіг. 1), доводити до стану тирси (поз. 3 на фіг. 1) у подрібнювачі (поз. С на фіг. 1), змішувати (поз. 4 на фіг. 1) у змішувачі (поз. D на фіг. 1) та ущільнювати до завданої пористості з наданням відповідної геометричної форми (поз. 5 на фіг. 1) на брикетувальному пресі (поз. E на фіг. 1). Отримані пористі брикети (поз. 5 на фіг. 1) пропонується просочувати сумішшю горючих рідких відходів, що утворюються на підприємстві під час його виробничої діяльності (поз. 6 на фіг. 1), котра накопичується у відповідному резервуарі (поз. F на фіг. 1), та зберігати у її товщі з метою запобігання випаровування та витікання просочувальної рідини з пор брикетів у герметичному резервуарі (поз. G на фіг. 1) до моменту використання у якості пального (поз. 7 на фіг. 1) для твердопаливного котла (поз. H на фіг. 1). Прямим продуктом такої енергоустановки є теплова енергія, що передається теплоносію (поз. 8 на фіг. 1), а від нього – споживачеві (поз. K на фіг. 1) для власних потреб підприємства. Побічними продуктами такої енергоустановки є зола (поз. 7 на фіг. 1), що періодично видаляється з котла та передається на склад (поз. I на фіг. 1), та димові гази (поз. 9 на фіг. 1), котрі подаються до відповідної системи очищення від поллютантів (поз. J на фіг. 1), а з неї викидаються в атмосферне повітря.

При взаємодії просочувального реального в'язкого нестисливого текучого середовища з поруватим тілом брикету мають місце гідростатичні явища, чисельні значення показників яких залежать від температури вказаних текучих середовищ [7], що має враховуватись при проектуванні резервуару для просочування й зберігання брикетів, забезпечення його герметичності, його системи суфлювання парів тощо.

Отримані позитивні ефекти від впровадження патентованих конструктивних заходів мають оцінюватись шляхом здійснення критеріального оцінювання [8], на основі результатів якого можливо побудувати зворотний зв'язок у відповідній системі управління екологічною безпекою.

Також забезпечується отримання нормативних показників рівня екологічної безпеки процесу виробничої діяльності підприємств з виробницт-

ва високотехнологічного електронного обладнання, отримання покращення енергетичної автономності виробничого підприємства з одночасним зниженням викиду твердих і рідких горючих відходів та матеріальних витрат на утилізацію відходів.

Джерела інформації

1. Зацерклянний М.М. Процеси захисту навколишнього середовища: підручник / М.М. Зацерклянний, О.М. Зацерклянний, Т.Б. Столевич. – Одеса: ОНАХТ, Фенікс, 2017. – 454.

2. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности : учеб. пособие / Я.А. Жилинская, И.С. Глушанкова, М.С. Дьяков, М.В. Висков. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. – 401 с.

3. Проектування й конструювання систем забезпечення екологічної безпеки. Методичні вказівки до виконання контрольних (модульних) робіт / Уклад. С.О. Вамболь, В.В. Вамболь, В.Ю. Колосков. – Х.: НУЦЗУ, 2018. – 64 с.

4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПТИ, 2004. – 249 с.

5. Заготовка и рациональное использование топливной древесины. Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств». Очная и заочная формы обучения / Сост. Добрачев А.А., Ефимов Ю.В. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. – 45 с.

6. Переработка низкокачественного сырья (проблемы безотходной технологии) / В.В. Коробов, Н.П. Рушнов. – М.: Экология, 1991. – 288 с.

7. Технічна механіка рідин та газів. Підручник / Уклад. С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко. – Харків: НУЦЗУ, 2016. – 350 с.

8. Кондратенко О.М. Метрологічні аспекти комплексного критеріального оцінювання рівня екологічної безпеки експлуатації поршневих двигунів енергетичних установок: монографія / О.М. Кондратенко. – Х.: ФОП

Бровін О.В., 2019. – 532 с. – ISBN 978-617-7738-33-5.

9. Пат. України на корисну модель № 138005 U, МПК (2009.01) C10L 5/00, 5/40, Екологічно чисті пелети палива, Гарлицький В.М., 11.11.2019, Бюл. № 21, 6 с.

10. Пат. України на корисну модель № 69475 U, МПК (2012.01) C10L 5/00, Екологічно чисті пелети твердого палива, Хоменко В.Г., 25.04.2012, Бюл. № 8, 4 с.

11. Пат. України на корисну модель № 86255 U, МПК (2013.01) C10L 5/00, Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку, Кабаненко А.І., Альохін А.В., Дмитренко К.С., Юрченко О.М., 25.04.2012, Бюл. № 8, 4 с.

12. Пат. України на корисну модель № 25695 U, МПК (2006) C10L 5/40, Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних брикетів, Рогуцький М.Б., Глазюк В.А., Маковецький Б.П., 10.08.2007, Бюл. № 12, 2 с.

13. Пат. України на винахід № 76919 C2, МПК (2006) C10L 5/00, Склад для приготування паливних брикетів, Лякса А.В., Азаров В.Г., Матвієнко В.Г., ВАТ «Брикет», 15.09.2006, Бюл. № 9, 2 с.

6.2. Висновки по розділу 6

Таким чином, у цьому розділі рукопису дипломної роботи, завершальному у її структурі, виконано літературно-патентний пошук та розроблено заявку на патент України на корисну модель на вдосконалену технологію зберігання паливних брикетів з новим інгредієнтним складом у складі авторського колективу.

ВИСНОВКИ

Таким чином, при виконанні досліджень, результати яких викладено у рукописі цієї кваліфікаційної роботи, отримано наступні основні результати, відповідно до її теми, мети та завдань.

1. За результатами аналізу науково-технічної, довідникової та нормативної літератури за темою дослідження надано та описано екологічної характеристики району розміщення ТОВ НВО «Вертикаль», зокрема Харківської області та міста Харкова.

Виявлено, що за даними аналізу екологічних паспортів області за останнє десятиліття можна виокремити тенденцію до поліпшення поточної екологічної ситуації у регіоні з року в рік, що може пояснюватися суттєвим зниженням промислового потенціалу. Піддано аналізу основні екологічні проблеми регіону у тісному зв'язку з джерелами та причинами їх виникнення, окреслено коло можливих шляхів їх вирішення, особливе місце серед яких посідає побудова технологій захисту різних компонентів навколишнього природного середовища.

2. Виконано аналіз виробничої діяльності ТОВ НВО «Вертикаль» та його впливу на навколишнє природне середовище.

Виявлено, що ТОВ НВО «Вертикаль» розміщується у м. Харкові на двох майданчиках та спеціалізується на виробництві високовольтного, низьковольтного, середньовольтного обладнання – перетворювачів струму, перетворювачів частоти, станцій керування зануреними електродвигунами, системи занурювальної телеметрії, електроцентробіжних насосів, заглибних електродвигунів.

Встановлено, що газоподібні викиди, скиди стічних вод та тверді й рідкі відходи, джерелами яких є вказане підприємство, за своїми екологічними показниками повністю відповідають діючим нормативам. Проте також виявлено, що з огляду на основні пункти стратегічного плану розвитку підприємства постала нагальна проблема підвищення різня забезпеченості

енергетичної автономності, вирішення якої передбачається шляхом продукування теплової енергії на відповідних носіях безпосередньо на території підприємства у твердопаливних котлах, паливо у вигляді пелет для яких закуповується. Проте з іншого боку, на підприємстві існує проблема утилізації твердих і рідких родючих відходів. Тому сумісне вирішення цих двох проблем шляхом розробки відповідної технології захисту навколишнього середовища є актуальним науково-технічним завданням.

3. Здійснено побудову, аналіз та описання схеми технології захисту навколишнього середовища для ТОВ НВО «Вертикаль» за вдосконаленим підходом.

Запропонована схема передбачає виготовлення паливних брикетів з подрібненої суміші деревинної тирси та тирси інших твердих горючих відходів шляхом пресування та просочування пор брикетів відходами горючих рідких відходів. Отримані брикети спалюються у твердопаливному котлі, куди також подається природний газ, отримана тепла енергія утилізується для власних потреб підприємства. Отримані у котлі відпрацьовані гази викидаються в атмосферу, пройшовши попередньо очищення від твердих частинок у конічному циклоні, продуктів неповного згоряння палива – у доокислювачі, а оксидів азоту – в поглиначі. Утворена у котлі зола після періодичного вилучення, подрібнення і перемішування використовується при веденні власних будівельних робіт на підприємстві як компонент будівельних сумішей.

4. Здійснено розробку твердопаливного котла для спалювання горючих відходів підприємства як виконавчого органу технології захисту навколишнього середовища для ТОВ НВО «Вертикаль» за вдосконаленим підходом.

Встановлено, що за розрахованих теплотехнічних характеристиках відходів деревини як сировини для виготовлення паливних брикетів для обраного твердопаливного котла КВм(а)-0,82 потужністю 820 кВт·год або 2952 МДж/год масова годинна витрата деревинного палива стандартної

вологості 20 % та теплотворної здатності 20 МДж/кг складає 147,6 кг/год при його повному згорянні, а з урахуванням ККД 79 % – 186,8 кг/год.

5. Здійснено розрахункове дослідження щодо розробки нового інгредієнтного складу паливних брикетів і вдосконалення технології їх зберігання з техніко-економічним обґрунтуванням за вдосконаленим підходом у складі авторського колективу.

Встановлено, що при спалюванні 1 паливного брикету розмірами $250 \times 125 \times 63$ мм і масою 0,819 кг, виготовленого на брикетувальному пресі з тирси деревинних відходів зі стандартною вологістю 20 % теплотворною здатністю 20 МДж/кг і пористістю 20 % загальною кількістю 160 кг/день потенційно виділяється 16,5 МДж теплової енергії. З наявного обсягу відходів деревини, що утворюється щодня на підприємстві, таких брикетів може бути вироблено 24 од/год та 195 од/день. При просоченні такого брикету сумішшю горючих рідких відходів з мольною масою 313 г/моль, теплотворною здатністю 39 МДж/кг та щільністю 837 кг/м^3 , загальним обсягом 96 л/день, у кількості 0,330 кг/брикет підвищує його теплотворну здатність до 25,5 МДж/кг.

Отримано залежності техніко-економічних показників таких брикетів у залежності від їх поруватості.

6. Виконано літературно-патентний пошук та розроблено заявку на патент України на корисну модель на вдосконалену технологію зберігання паливних брикетів з новим інгредієнтним складом у складі авторського колективу.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Зацеркляний М.М. Процеси захисту навколишнього середовища: підручник / М.М. Зацеркляний, О.М. Зацеркляний, Т.Б. Столевич. – Одеса: ОНАХТ, Фенікс, 2017. – 454 с.
2. Промислова екологія: навчальний посібник / С.О. Апостолюк, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський та ін. – 2-ге вид., виправл. і доповн. – К.: Знання, 2012. – 430 с.
3. Проектування й конструювання систем забезпечення екологічної безпеки. Методичні вказівки до виконання контрольних (модульних) робіт / Уклад. С.О. Вамболь, В.В. Вамболь, В.Ю. Колосков. – Х.: НУЦЗУ, 2018. – 64 с.
4. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности: учеб. пособие / Я.А. Жилинская, И.С. Глушанкова, М.С. Дьяков, М.В. Висков. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. – 401 с.
5. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПТИ, 2004. – 249 с.
6. Долина Л.Ф. Современная техника и технологии для очистки сточных вод от солей тяжелых металлов: Монография. – Днепропетровск.: Континент, 2008. – 254 с.
7. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Конспект лекций для студентов всех форм обучения специальности 280202 – Инженерная защита окружающей среды. – Екатеринбург, 2005. – 196 с.
8. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.М. Гуцуляк, Н.В. Максименко, Т.В. Дудар. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2015. – 284 с.
9. Семенова И.В. Промышленная экология: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений / И.В. Семенова. – М.: Изд. центр «Академия», 2009. – 528 с.

10. Ветошкин А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов. Учебно-практическое пособие. 2-е изд. доп. и перераб. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 316 с.

11. Системи управління екологічною безпекою. Конспект лекцій / Уклад. С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, В.Ю. Колосков, О.М. Кондратенко. – Х.: НУЦЗУ, 2018. – 224 с.

12. Кондратенко О.М. Метрологічні аспекти комплексного критеріального оцінювання рівня екологічної безпеки експлуатації поршневих двигунів енергетичних установок: монографія [Текст] / О.М. Кондратенко. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2019. – 532 с. – ISBN 978-617-7738-33-5.

13. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ у редакції від 12.10.2018. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

14. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) (ДСП-201-97), затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 09.07.1997 № 201. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97>.

15. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. Издание шестое, перераб. и доп. – С.Пб.: НИИ Атмосфера, 2005. – 260 с.

16. Наказ МОЗ України «Про затвердження методологічних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» від 13.04.2007 р. № 184. – URL: http://old.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20070413_184.html.

17. Офіційний сайт ТОВ НВО «Вертікаль» <https://npo-vertical.com.ua/>.

18. Екологічний паспорт регіону. Вінницька область. 2019 рік. [Електронний ресурс]. – URL: https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2017/Вінницької%20області%20за%202019%20рік.pdf. – Дата звернення: 17.12.2019.

20. Google Maps [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.google.com.ua/maps>.

21. Звіт по інвентаризації забруднюючих речовин ХХХ. – Х.: ХХХ, 2018. – ХХ с.

22. Харківський регіональний центр з гідрометеорології. Офіційний інформаційний сервер [Електронний ресурс]. – URL: <http://kharkiv.meteo.gov.ua/klimat-kharkova>. Дата звернення: 17.12.2019.

23. Пат. України на корисну модель № 138005 U, МПК (2009.01) C10L 5/00, 5/40, Екологічно чисті пелети палива, Гарлицький В.М., 11.11.2019, Бюл. № 21, 6 с.

24. Пат. України на корисну модель № 69475 U, МПК (2012.01) C10L 5/00, Екологічно чисті пелети твердого палива, Хоменко В.Г., 25.04.2012, Бюл. № 8, 4 с.

25. Пат. України на корисну модель № 86255 U, МПК (2013.01) C10L 5/00, Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку, Кабаненко А.І., Альохін А.В., Дмитренко К.С., Юрченко О.М., 25.04.2012, Бюл. № 8, 4 с.

26. Пат. України на корисну модель № 25695 U, МПК (2006) C10L 5/40, Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних брикетів, Рогуцький М.Б., Глазюк В.А., Маковецький Б.П., 10.08.2007, Бюл. № 12, 2 с.

27. Пат. України на винахід № 76919 C2, МПК (2006) C10L 5/00, Склад для приготування паливних брикетів, Лякса А.В., Азаров В.Г., Матвієнко В.Г., ВАТ «Брикет», 15.09.2006, Бюл. № 9, 2 с.

28. Заготовка и рациональное использование топливной древесины. Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств». Очная и заочная формы обучения / Сост. Добрачев А.А., Ефимов Ю.В. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. – 45 с.

29. Переработка низкокачественного сырья (проблемы безотходной технологии) / В.В. Коробов, Н.П. Рушнов. – М.: Экология, 1991. – 288 с.

**ДОДАТОК А. АНАЛОГИ І ПРОТОТИП
РОЗРОБЛЕНОЇ КОРИСНОЇ МОДЕЛІ**



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **138005** (13) **U**
 (51) МПК (2019.01)
C10L 5/00
C10L 5/40 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
 ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
 СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
 УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2019 05445	(72) Винахідник(и): Гарлицький Вадим Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.05.2019	(73) Власник(и): Гарлицький Вадим Миколайович, вул. Лазурна, 7, кв. 167, м. Чорноморськ, 68003 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.11.2019	(74) Представник: Михайлова Тетяна Вікторівна, реєстр. №84
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.11.2019, Бюл.№ 21	

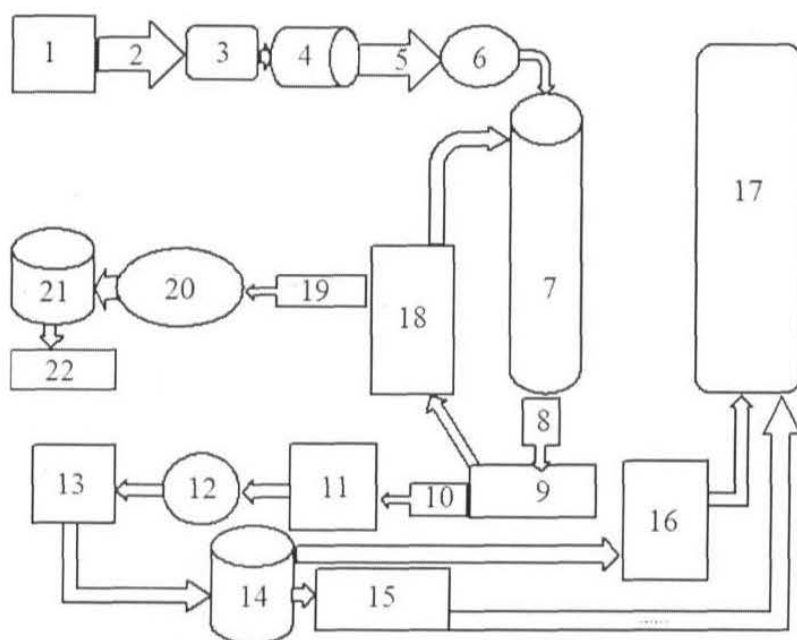
(54) ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ ПАЛИВНІ ПЕЛЕТИ**(57) Реферат:**

Екологічно чисті паливні пелети до складу яких входить рослинна сировина. Як рослинну сировину використовують подрібнені відходи гнилих цитрусових культур та/або овочів та/або фруктів. Компоненти беруть у співвідношенні, мас. %:

відходи цитрусових культур, та/або овочів, та/або фруктів	95-97
вода	решта.

UA 138005 U

UA 138005 U



UA 138005 U

Корисна модель належить до утилізації сировини рослинного походження, а саме: відходів гнилих citrusових культур та/або овочів, та/або фруктів, наприклад бананів, для отримання пелет для використання як пального.

5 Відоме використання пелет, що отримуються з відходів сільського господарства, як паливних гранул (див. <https://ru.wikipedia.org>). Відомо, що з деревини, наприклад хвойних порід, дуба, буку отримують пелети розміром: діаметром 6-10 мм, завдовжки 10-40 мм (див. <http://www.bramaforest.eu/uk/brikety>), які використовують як паливо з теплою згорання 16,9-17,5 мДж/кг.

10 Відомий спосіб отримання пелет на основі сировини органічного походження (див. Пат. UA № 87534, МПК C10L 5/00, 5/44, опубл. 02.2014) за допомогою мобільної установки, що розташована на шасі щонайменше одного транспортного засобу, за яким здійснюють сушіння та подрібнення попередньо підготовленої сировини з наступним пресуванням пелет, при цьому подрібнення та пресування здійснюють за допомогою засобу подрібнення та пресування, оснащених гідравлічними приводами, живлення яких здійснюють через гідравлічну систему від щонайменше однієї гідравлічної машини, що приводиться у дію від двигуна внутрішнього згорання, а сушіння здійснюють з використанням теплоносія, який нагрівають за допомогою гідродинамічного теплогенератора.

15 Відомі пелети, що отримують з рослинної сировини, а саме виноградної лози, яку подрібнюють до часток 1,0-1,5 мм, сушать у вакуумі при 45-55 °С до вологості 8-11 %, просіюють до розмірів не більш ніж 1,5 мм, при необхідності додатково подрібнюють, та подають на прес-гранулятор, а отримані пелети розфасовують (див. UA № 110182, МПК C10L 5/40, опубл. 11.2015, Бюл. 22).

20 Однак відомий спосіб дозволяє одержувати паливні пелети тільки із виноградної лози, яка має низьку вологість та не містить гнилі, тому він не може бути використаний для отримання пелет із відходів citrusових, овочів і фруктів, в тому числі уражених гнилизною.

25 Відомі екологічно чисті пелети твердого палива, до складу якого входить деревна сировина, інша органічна сировина, дроблений очерет, причому компоненти взяті у співвідношенні, мас. %:

деревна сировина	25-35
інша органічна сировина	30-50
дроблений очерет	25-35.

Відомі пелети вибрані за найближчий аналог.

30 Найближчий аналог та корисна модель, що заявляється, мають наступні загальні ознаки:
- рослинна сировина.

Відома установка для виготовлення пелетів, яка включає завантажувальний бункер, з'єднаний з ним циліндроконічний корпус з розміщеними в ньому підшипниковим вузлом і валом, на якому закріпленій пресувальний шнек, і встановленою в торці конічної частини корпусу філь'єрою, при цьому корпус та шнек виконані роз'ємними між циліндричними і конічними їх частинами, а в місці з'єднання частин корпусів розташований різальний ніж, встановлений з можливістю ковзання при обертанні шнека по поверхні нерухомого диска з багатьма отворами, а філь'єра, що розташована на кінці конічної частини корпусу, виконана у вигляді нерухомого диска з декількома отворами, за кількістю та діаметром меншими за кількість та діаметр отворів у нерухомому диску, а також поза філь'єрою встановлено рухомий ніж для відрізання готових пелет (див. UA № 64074, МПК В30В 11/22, C10L 5/44, опубл. 10.2011, Бюл. 20).

45 Але відомий пристрій можливо використовувати тільки для переробки відходів, що мають низьку вологість, тому він не може бути використаний для отримання пелет із відходів citrusових, овочів і фруктів, які мають високу вологість. Його також неможливо використовувати для сировини з низькою якістю, в тому числі ураженою гнилизною.

Відомий пристрій для виготовлення пелет та гранул, що включає послідовно з'єднані камери подрібнення сировини з рубильними ножами з різною кількістю лез. Між ножами розташовані нерухомі диски з калібрувальними отворами різного діаметру, камера сушки подрібненої сировини зі спіральною направляючою і подачею гарячого повітря, камера пресування з дозатором, прес-гранулятором і вихідним соплом. Перед камерою подрібнення встановлюється бункер змішання сировини з вертикальним шнеком і ворухителем, сполученим одним валом з рубильними ножами. До бункера змішання приєднані лінія подачі деревної сировини з високим ступенем гнилі зі шнеком, приєднаним до нього регульованим електродвигуном і шлюзом подачі деревної сировини з високим ступенем гнилі, лінія подачі лігніну зі шнеком, приєднаним до нього регульованим електродвигуном і шлюзом подачі лігніну, (див. патент RU № 178777, МПК В02С 21/00, опубл. 04.2018, Бюл. 11).

UA 138005 U

Однак відомий пристрій не може бути використаний для отримання пелет із відходів цитрусових, овочів і фруктів, що мають великий вміст вологи, в тому числі уражених гнилизною.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити паливні пелети з відходів гнилих цитрусових та/або овочів та/або фруктів, використання яких забезпечує утилізацію таких відходів при одночасному отриманні корисної речовини - паливних пелет.

Поставлена задача вирішується створенням екологічно чистих паливних пелет, до складу яких входить рослинна сировина, згідно з корисною моделлю, як рослинну сировину використовують подрібнені відходи гнилих цитрусових культур та/або овочів, та/або фруктів, причому компоненти беруть у співвідношенні, мас. %:

відходи цитрусових культур,
та/або овочів, та/або фруктів 95-97
вода решта.

Для отримання паливних пелет рослинну сировину, а саме відходи цитрусових та/або фруктів, та/або овочів за допомогою засобу подрібнення подрібнюють до часток не більше ніж 5 мм, сепарують до вологості не більше ніж 60 %, а далі висушують до вологості не більше ніж 0,5 %, при цьому частину сухих відходів (макухи) використовують як паливо для теплогенератора, а інші сухі відходи гранулюють та розфасовують.

З відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів при переробці отримують сухої макухи 13,5-35,1 % та 10-15 % золи. Наприклад, при переробці 100 кг відходів цитрусових отримують 13,5-35,5 кг пелет та 10-15 кг золи.

У золі, що отримана при згоранні сухої макухи з відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів також присутні елементи, які наведено у таблиці.

20

Таблиця

Хімічний елемент	Кількість у %
калій	≤15
кальцій	≤2,5
фосфор	≤1,8
магній	≤1,0
азот	≤0,2
натрій	≤1
кремній	≤1
залізо	≤1
бор	≤1
алюміній	≤1
марганець	≤1

Схема способу виготовлення пелет з відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів наведена на кресленні, де:

- 1 - Приймний бункер відходів;
- 2 - Шнек-дозатор;
- 3 - Подрібнювач;
- 4 - Шнековий сепаратор;
- 5 - Шнек-дозатор;
- 6 - Проміжний бункер сушильного барабана;
- 7 - Сушарка;
- 8 - Пневмотранспорт;
- 9 - Бункер палива теплогенератора;
- 10 - Пневмотранспорт;
- 11 - Бункер дільниці гранулювання;
- 12 - Гранулятор;
- 13 - Блок сортування та охолодження гранул;
- 14 - Бункер дільниці сортування;
- 15 - Лінія фасування у дрібну тару;
- 16 - Блок фасування у біг-беги;
- 17 - Склад готової продукції;
- 18 - Теплогенератор;
- 19 - Шнек;
- 20 - Бункер - накопичувач золи;

UA 138005 U

21 - Блок охолодження золи;

22 - Блок фасування золи.

Спосіб виготовлення пелет з відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів (далі відходів) здійснюють таким чином. Відходи загрузають у прийомний бункер 1, обладнаний шнек-дозатором 2. Відходи за допомогою шнек-дозатора 2 переміщуються у подрібнювач 3, де подрібнюються до однорідної маси з фракцією не більше ніж 5 мм, та за допомогою шнекового сепаратора 4 здійснюється видалення зайвої вологи (залишається не більше ніж 60 %). Далі відходи зі шнекового сепаратора 4 за допомогою шнек-дозатора 5 прямують в проміжний бункер сушильного барабана 6. Сушка відходів відбувається у сушарці 7 при 50-60 градусів протягом часу, необхідного для висушування відходів до вологості не більше ніж 0,5 %. Із сушарки 7 сухі відходи пневмотранспортом 8 подаються до бункера палива теплогенератора 9. Частина сухих відходів з бункера палива теплогенератора 9 надходить у теплогенератор 18, де використовується як паливо для сушки відходів, сухе повітря надходить до сушарки 7, а зола, яка утворилася з сухих відходів, за допомогою шнека 19 прямує до бункера накопичування золи 20, а далі у блок охолодження золи 21 і блок фасування золи 22. Усі надлишкові відходи з бункера палива теплогенератора 9 пневмотранспортом 10 подаються до бункера дільниці гранулювання 11. На дільниці гранулювання 11 сухі відходи зволожуються до вологості, необхідної для забезпечення грануляції. Потім у грануляторі 12 здійснюється грануляція відходів, далі готові гранули - паливні пелети прямують до бункера сортування та охолодження 13, подаються у бункер дільниці фасування 14, а далі крізь лінію фасування у дрібну тару 15 прямують до складу готової продукції, або з бункера дільниці фасування 14, де здійснюється фасування у біг-беги 16, а далі на склад готової продукції 17.

Частина сухих відходів, яка використовується як паливо для теплогенератора 18, після згорання перетворюється на попіл та золу. Процес золовидалення автоматизований. Зола з-під колосникового простору видаляється шнеком і надходить у бункер накопичувач золи 20, розміщений безпосередньо біля теплогенератора 18. Очищення бункера-накопичувача золи 20 відбувається оператором 1 раз на 1-2 години. У необхідності подальшого використання золи встановлене обладнання для виведення золи у бункер-накопичувач 20, її охолодження 21 та подальше фасування золи 22 у відповідну тару. З 1 тони цитрусових відходів отримують 150-250 кг пелет.

Виходячи з вищевикладеного, використання як сировини для пелет відходів цитрусових та/або овочів, та/або фруктів є дуже перспективним. Крім того, що відходи утилізуються, з них виготовляють корисні речі - паливні пелети або органічні добрива.

Заявлені суттєві відзнаки дозволяють отримати наступний технічний результат:

35 - здійснити утилізацію відходів гнилих цитрусових та/або овочів, та/або фруктів та отримати пальне із високою теплопровідністю, а зола може бути використана як добриво.

Отримані результати показали, що при згоранні пелет утворюється в 20 разів менше золи, ніж при згоранні дров або вугілля.

40 Сушку, грануляцію та фасування відходів гнилих цитрусових та/або фруктів, та/або овочів можна проводити на одному й тому ж обладнанні.

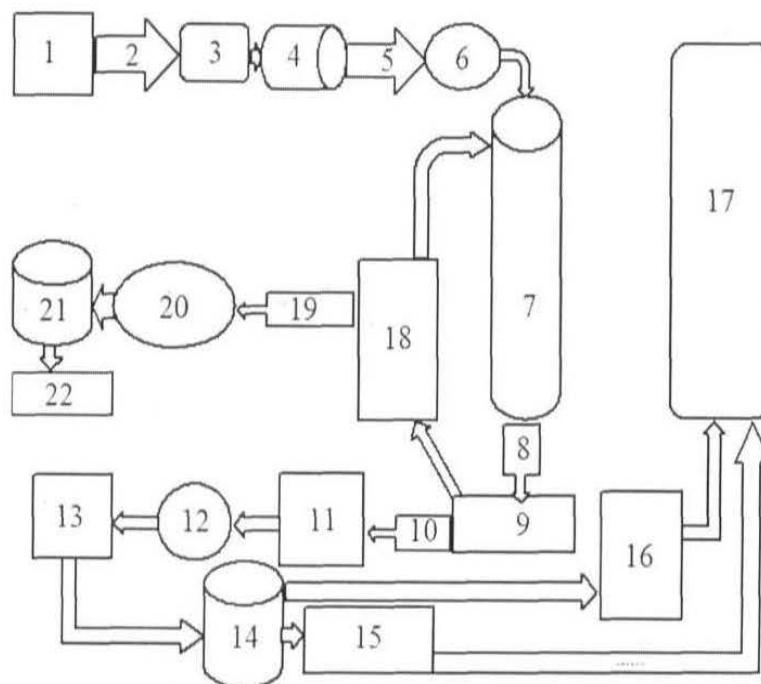
При цьому сушка, грануляція та фасування пелет, отриманих з відходів цитрусових та/або фруктів, та/або овочів відрізняються лише тепловими режимами та швидкостями проходження технологічних процесів.

45 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Екологічно чисті паливні пелети, до складу яких входить рослинна сировина, які **відрізняються** тим, що як рослинну сировину використовують подрібнені відходи гнилих цитрусових культур та/або овочів, та/або фруктів, причому компоненти беруть у співвідношенні, мас. %:

відходи цитрусових культур	95-97
та/або овочів, та/або фруктів	
вода	решта.

UA 138005 U



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **69475** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
C10L 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 13511	(72) Винахідник(и): Хоменко Валерій Григорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.11.2011	(73) Власник(и): Хоменко Валерій Григорович, вул. Макєєвська, 11/8, м. Донецьк, 83031 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2012	(74) Представник: Кожарська Ірина Юріївна, реєстр. №300
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2012, Бюл.№ 8	

(54) ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ ПЕЛЕТИ ТВЕРДОГО ПАЛИВА

(57) Реферат:

Екологічно чисті пелети твердого палива, до складу якого входить деревна сировина, інша органічна сировина, дроблений очерет, причому компоненти взяті у співвідношенні, мас. %:

деревна сировина	25-35
інша органічна сировина	30-50
дроблений очерет	25-35.

UA 69475 U

UA 69475 U

Корисна модель належить до твердого палива, а саме до паливних пелетів з органічного матеріалу, та може бути застосована у промисловості та/або для комунально-побутових потреб.

Використання паливних пелетів відрізняється від використання як палива деревини низькою вологістю, що досягається в процесі виробництва пелет, приблизно в два з половиною рази, та більшою щільністю палива, приблизно в півтори рази. Ці якості забезпечують підвищення коефіцієнта корисної дії при використанні пелетів приблизно в півтори рази порівняно з деревиною, а враховуючи те, що пелети виробляються частково з вторинної сировини, економічний ефект збільшується в рази. Однак при виробництві пелетів існує проблема необхідності використання речовини, що зв'язує органічні матеріали між собою. Зазвичай це досягається використанням хімічних речовин або хімічною обробкою сировини, що негативно впливає на навколишнє середовище при використанні пелетів.

Існує відоме тверде паливо (патент України на корисну модель №55987 "Тверде паливо", опублікований 27.12.2010, Бюл. №24, 2010р.), яке містить опале листя і зв'язує, яке відрізняється тим, що як зв'язуюче використовують пластмасові відходи, причому компоненти взяті у співвідношенні, мас. %: опале листя 70-95, пластмасові відходи 5-30.

Недоліком відомого твердого палива є наявність пластмасових відходів, що є шкідливим як для навколишнього середовища, так і для людей, що обмежує можливість використання запропонованого твердого палива.

Найбільш близьким до запропонованого рішення є відомий екологічно чистий пелет циліндричної форми (патент на корисну модель України №64076, опублікований 25.10.2011, Бюл. №20, 2011р.) до складу якого входить деревна сировина, який відрізняється тим, що як деревну сировину використовують здрібнені опалі сухі (давні) та зелені (свіжі) голки хвойних дерев, які скріплені між собою в'язучою речовиною, що отримана з зелених голок під час нагріву та пресування хвойної суміші в процесі її екструзії.

Недоліком найбільш близького до запропонованого рішення є складність отримання зв'язуючої речовини, через необхідність виконання додаткових дій для її отримання, що ускладнює процес виробництва та як наслідок підвищують вартість кінцевого продукту.

Задачею корисної моделі є створення таких пелетів твердого палива, що забезпечили б підвищення коефіцієнта корисної дії при використанні пелетів, забезпечили екологічну чистоту використання продукту та спростили й здешевили процес виготовлення пелетів, за рахунок використання в складі дробленого очерету, що забезпечує підвищений час горіння пелетів та тепловиділення й містить велику кількість лігніну в своєму складі, який виконує функцію зв'язуючої речовини.

Поставлена задача вирішується запропонованим складом паливних пелетів, а саме: екологічно чисті пелети твердого палива, до складу якого входить деревна сировина, інша органічна сировина, які згідно з корисною моделлю, додатково містять дроблений очерет, причому компоненти взяті у співвідношенні, мас. %:

деревна сировина	25-35
інша органічна сировина	30-50
дроблений очерет	25-35.

Тирса дробленого очерету має розмір, менший ніж 3мм. Деревною сировиною є деревина, відходи деревини, тирса деревини тощо. Органічною сировиною є стовбури кукурудзи, трава, стовбури соняшнику, листя дерев, відходи тютюнового виробництва, тютюновий пил, стебла проса, листя хвойних дерев, солома зернових, зрізи тютюну тощо.

Дослідним шляхом було виявлено, що саме запропоноване співвідношення вмісту дробленого очерету запропонованого діаметра дозволяє забезпечити зв'язування елементів сировини на достатньому рівні та підвищує ефективність використання пелетів без здороження виробу, що дозволяє вирішити поставлену перед корисною моделлю задачу. Щільність пелетів дорівнює 1 200-1 300кг/м³.

Корисна модель працює наступним чином:

Пресовані готові пелети розміщують в зоні горіння теплової печі будь-якої конструкції та принципу дії, підпалюють та отримують тепло. Пелети швидко розгоряються, відрізняються довгим часом горіння, не мають іскроутворення під час горіння. Залишок золи після згорання пелетів не перевищують 0,5-1,0 % від загального обсягу палива, що використовується. Причому зола, що утворюється під час горіння пелетів, може бути використана як добриво.

Корисна модель пояснюється прикладами

Приклад 1

Екологічно чисті пелети твердого палива, компоненти якого взяті у співвідношенні, мас. %:

відходи деревини	30
очерет	30

UA 69475 U

стовбури соняшнику	10
листя дерев	20
відходи тютюнового виробництва	10.

Приклад 2

Екологічно чисті пелети твердого палива, компоненти якого взяті у співвідношенні, мас. %:

тирса деревини	35
очерет	30
листя хвойних дерев	20
солома зернових культур	10
зрізи тютюну	5.

Приклад 3

Екологічно чисті пелети твердого палива, компоненти якого взяті у співвідношенні, мас. %:

відходи деревини	30
очерет	30
стебла проса	10
лушпиння насіння	20
тютюнова пил	5.

- 5 Наведені приклади пояснюють, але не обмежують корисну модель.

Таким чином, завдяки запропонованому складу пелетів палива, забезпечується підвищення коефіцієнта корисної дії при використанні пелетів, забезпечується екологічна чистота використання продукту та спрощується й здешевлюється процес виготовлення пелетів, за рахунок використання в складі дробленого очерету, що забезпечується підвищений час горіння пелетів та тепловиділення. За рахунок великої кількості лігніну в складі очерету, відсутня необхідність використання додаткової зв'язуючої речовини.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 1. Екологічно чисті пелети твердого палива, до складу якого входить деревна сировина, інша органічна сировина, які **відрізняються** тим, що додатково містять дроблений очерет, причому компоненти взяті у співвідношенні, мас. %:
- | | |
|-------------------------|--------|
| деревна сировина | 25-35 |
| інша органічна сировина | 30-50 |
| дроблений очерет | 25-35. |
2. Екологічно чисті пелети твердого палива за п. 1, які **відрізняються** тим, що тирса дробленого очерету має розмір, менший ніж 3 мм.
- 20 3. Екологічно чисті пелети твердого палива за п. 1, які **відрізняються** тим, деревною сировиною є деревина, відходи деревини, тирса деревини.
4. Екологічно чисті пелети твердого палива за п. 1, які **відрізняються** тим, що органічною сировиною є стовбури кукурудзи, трава, стовбури соняшнику, листя дерев, відходи тютюнового виробництва, тютюновий пил, стебла проса, листя хвойних дерев, солома зернових, зрізи тютюну.
- 25

Комп'ютерна верстка Н. Лисенко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76919 (13) C2
 (51) МПК (2006)
 C10L 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
 І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СКЛАД ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ

1	2
(21) а200505150	SU 1778152, А1, 30.11.92
(22) 30.05.2005	RU 2016048, С1, 15.07.94
(24) 15.09.2006	(57) Склад для приготування паливних брикетів, що містить антрацитовий дрібняк, крохмалевмісне зв'язуюче, вапно, який відрізняється тим, що як крохмалевмісне зв'язуюче містить борошно при такому співвідношенні компонентів, мас. часток:
(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.	антрацитовий дрібняк 100
(72) Лякса Андрій Володимирович, Азаров Володимир Георгійович, Матвієнко Віктор Григорович	борошно 3-18
(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "БРИКЕТ"	вапно 0,5-6.
(56) UA 34692, А, 15.03.2001	
UA 72341, С2, 15.02.2005	
UA 52662, С2, 15.01.2003	

Винахід належить до складів для приготування паливних брикетів і може знайти застосування як побутове паливо, а також у сталеплавильному, доменному та інших виробництвах.

Відомо склад для приготування паливних брикетів, який містить гранульований лігнітовий кокс, антрацитовий дрібняк, крохмалевмісне зв'язуюче [див., наприклад, пат. РФ №2016048, МПК: С10L5/14].

Недоліками відомого складу є використання дорогого крохмалю, як зв'язуючого і необхідність нагрівання суміші до високої температури під час приготування.

Відомо склад для приготування паливних брикетів, який містить горючий вуглецевмісний дрібняк, наприклад, антрацитовий, крохмалевмісне зв'язуюче, таке, як висівки, вапно [див., наприклад, UA №34692A, МПК: С10L5/14; від 15.01.1001 р., ПВ №2].

За технічною суттєвістю та ефектом, що досягається, відоме технічне рішення є найбільш близьким до того, що заявляється.

Недоліком відомого складу є використання в ньому як крохмалевмісне зв'язуюче висівки, які мають нестабільний рівень зв'язуючих властивостей, що приводить до нестабільності технологічного процесу брикетування і к погіршенню механічних властивостей брикетів.

В основу винаходу покладено завдання створити склад для приготування паливних брикетів, який має оптимальну технологічність приготування при збереженні стабільно високих механічних вла-

стивостей брикетів.

Поставлене завдання вирішується в складі для приготування паливних брикетів, який містить антрацитовий дрібняк, крохмалевмісне зв'язуюче, вапно; при цьому, як зв'язуюче використовують борошно при такому співвідношенні компонентів, мас. часток:

антрацитовий дрібняк	100
борошно	3-18
вапно	0,5-6.

Відмінною ознакою складу, що заявляється, є використання, як зв'язуюче, борошно при такому співвідношенні компонентів, мас. часток:

антрацитовий дрібняк	100
борошно	3-18
вапно	0,5-6.

Виходячи з описаного рівня техніки випливає, що вказана відміна є новою.

Авторами було визначено, що утворення поперечних зв'язків між макромолекулами борошна приводить до зростання механічної міцності гелю, який одержують при клейстеризації борошна. Стабільний рівень зв'язуючих властивостей в брикеті забезпечує саме борошно, взяте в указаному співвідношенні з антрацитовим дрібняком і вапном.

При цьому, якщо у співвідношенні компонентів в суміші на 100 часток антрацитового дрібняку взяти менш, ніж 3 частини борошна, то брикети будуть мати значно меншу механічну міцність.

Якщо у співвідношенні компонентів в суміші на 100 часток антрацитового дрібняку взяти більш, ніж 18 частин борошна, то зростання міцності бри-

(19) UA (11) 76919 (13) C2

3

76919

4

кета не компенсує зростання вартості зв'язувального.

Склад для приготування паливних брикетів отримують шляхом перемішування компонентів при нагріванні протягом кількох хвилин. Для заварки борошна додається вода. Далі брикет пресують.

Далі наведені приклади, які пояснюють заявлене рішення.

Приклад 1. До 100г антрацитового штибу (фракція 0-6мм, зольність 14,2%, вологість 5,7%) перемішують при нагріванні з 9,0г житнього боро-

шна, 1,2г розмеленого негашеного вапна та 10,0г води. Нагрівання відбувається до температури 85°C і при цій же температурі маса перемішується протягом 5 хвилин. Після охолодження маси до 20°C здійснюється брикетування пресуванням під тиском 18МПа. Сирий брикет витримує без руйнування 14 падінь з висоти 1,5м на бетонну підлогу. Після прогрівання у печі з температурою 250°C протягом 30 хвилин та охолодження до кімнатної температури сухий брикет має міцність на стиск 18МПа.

Цей та інші приклади наведені у таблиці.

Таблиця

№ п.п.	Антрацитовий штиб, м.ч.	Борошно, м.ч.	Вапно, м.ч.	Вода, м.ч.	Міцність сирих брикетів, число падінь	Міцність на стиск прогрітих брикетів, МПа
1	100,0	Житнє, 9,0	Гашене, 1,2	10,0	24	18
2	100,0	Кукурудзяне, 9,0	Негашене, 0,6	10,0	18	14
3	100,0	Пшеничне, 9,0	Гашене, 5,5	14,0	18	12
4	100,0	Житнє, 9,0	Гашене, 0,2	10,0	10	11
5	100,0	Житнє, 9,0	Гашене, 7,2	14,0	11	10
6	100,0	Житнє, 3,5	Гашене, 0,9	8,0	10	8
7	100,0	Житнє, 18,0	Гашене, 3,2	20,0	60	20
8	100,0	Житнє, 2,0	Гашене, 0,9	5,0	0	3

Техніко-економічні переваги складу, що заявляється, в порівнянні зі складом-прототипом полягають у забезпеченні стабільно високих меха-

нічних властивостей брикетів при оптимальній технологічності їх приготування.

Комп'ютерна верстка О. Гапоненко

Підписне

Тираж 26 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25695 (13) U
 (51) МПК (2006)
 C10L 5/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
 І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ

**ОПИС
 ДО ПАТЕНТУ
 НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

видається під
 відповідальність
 власника
 патенту

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ

1

2

(21) u200703753
 (22) 04.04.2007
 (24) 10.08.2007
 (46) 10.08.2007, Бюл. № 12, 2007 р.
 (72) Рогуцький Микола Богданович, Глазюк Віталій
 Аполлонович, Маковецький Богдан Пилипович
 (73) Рогуцький Микола Богданович
 (57) Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних брикетів з органічної сировини, що включає

сушіння сировини, подрібнення до фракцій щонайбільше 10мм, змішування компонентів та пресування при тиску 1000-1500кг/см в циліндричні брикети, який відрізняється тим що, як органічну сировину використовують лушпиння соняшника, відходи біомаси цукрової промисловості та відходи від виробництва біодизеля.

Корисна модель стосується переробної промисловості, зокрема переробки відходів сільського господарства, і може бути використана для виробництва екологічно чистих паливних брикетів для енергетичного їх використання у виробництві та побуті.

Прототипом запропонованої корисної моделі є спосіб виготовлення екологічно чистих паливних брикетів [Патент України №60596, Кл.С10L5/40, публ. 2006р.] з органічної сировини (солома очерет, відходи лісової і деревообробної промисловості), активованого вугілля у вигляді пилу та хвойної муки як в'язучої добавки, який включає сушіння, подрібнення до фракцій щонайбільше 10мм, змішування компонентів та пресування при тиску 1000-1500кг/см в циліндричні брикети.

Наявність хвойної муки як в'язучої добавки, яка містить смолисті речовини, при такому способі виготовлення брикетів, забезпечує довготривалу їх формостабільність, густину та міцність на стиск, такі брикети мають високу теплотворну здатність. Проте цей спосіб можна вдосконалити для зниження собівартості брикетів.

В основу корисної моделі поставлене завдання, вдосконалити спосіб виготовлення екологічно чистих паливних брикетів, з метою зниження їх собівартості.

Поставлене завдання досягається тим, що у способі виготовлення екологічно чистих паливних брикетів з органічної сировини, який включає сушіння сировини, подрібнення до фракцій щонайбільше 10мм, змішування компонентів та пресування при тиску 1000-1500кг/см в циліндричні брикети, згідно з корисною моделлю, як органічну

сировину використовують лушпиння соняшника, відходи біомаси цукрової промисловості та відходи від виробництва біодизеля.

Введення в склад брикетів різних компонентів біомаси, а саме лушпиння соняшника, відходів цукрової промисловості і відходів від виробництва біодизеля не потребує додавання в'язучих компонентів, а тільки їх подрібнення до фракцій щонайбільше 10мм та стискування. Такий спосіб забезпечує довготривалу формостабільність брикетів, достатню їх густину та міцність на стиск, брикети не розкришуються та мають високу теплотворну здатність. Подрібнення компонентів на муку надає однорідності структури брикету, що забезпечує рівномірність згоряння.

Спосіб здійснюють таким чином.

Органічну сировину сушать до вологості не більше 8%, мелють до розміру фракцій не більше 10мм та ретельно змішують. Приготовлену суміш завантажують у пресувальний циліндр діаметром 80мм і висотою 400мм та пресують зусиллям 1100-1500кг/см². Отримують брикет циліндричної форми густиною 1-1,2г/см³, вагою 500-800г в залежності від насипної густини суміші. Теплотворна здатність отриманого брикету складає 23+28МДж/кг, зольність - 0,5-2,5%.

Експериментальні паливні брикети виготовляли запропонованим способом з різним вмістом компонентів, та проводили дослідження на теплотворну здатність у залежності від виду органічної сировини та питомої теплової потужності в залежності від внутрішньої структури брикету - густини, пористості.

(19) UA (11) 25695 (13) U

3

25695

4

В результаті проведених експериментів на визначення теплотворної здатності паливних брикетів в залежності від виду органічної сировини встановлено значення, які подані в таблиці.

В результаті проведених експериментів на визначення питомої потужності паливних брикетів в залежності від внутрішньої структури встановлено, що розмір фракцій компонентів суттєво впливає на теплову потужність, зокрема чим менший розмір фракцій, тим вища теплова потужність. Наприклад, для суміші із 30% жому, 30% шроту від біомаси та 40% лушпиння соняшника теплотворна здатність становить:

для розміру фракцій до 40мм 9,2-9,4кВт/кг;
для розміру фракцій від 40мм до 400мм 7,5-8,1кВт/кг;

для розміру фракцій більше 400мм

6,1-6,7кВт/кг.

Аналогічні тенденції (зменшення теплової потужності на 15-17% зі збільшенням на порядок розміру фракцій) спостерігаються і при інших варіантах сумішей. Крім того, помол складових брикетів на дрібні фракції перед пресуванням значно покращує споживчі характеристики паливних брикетів, а саме збільшує його густину, формостабільність та міцність. При розмірі фракцій до 40мм споживчі характеристики паливних брикетів є такими:

зольність 0,5-2,5%;
густина 1100-200кг/м³;
горіння факелом.

Таблиця

№з/п	Вміст основних компонентів брикетів		Теплотворна здатність (кДж/кг)
	Біомаса чиста (лушпиння соняшника) (%)	Відходи від цукрової промисловості і біодизельного виробництва (%)	
1	100	0	23550
2	80	20	25250
3	60	40	25750
4	50	50	26450
5	0	100	27300

Комп'ютерна верстка А. Рябко

Гідписне

Тираж 26 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **86255** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
C10L 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 06753**
(22) Дата подання заявки: **30.05.2013**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.12.2013**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.12.2013, Бюл.№ 24**

(72) Винахідник(и):
**Кабаненко Анатолій Іванович (UA),
Альохін Андрій Володимирович (UA),
Дмитренко Костянтин Сергійович (UA),
Юрченко Олександр Миколайович (UA)**

(73) Власник(и):
**Кабаненко Анатолій Іванович,
вул. Комсомольська, 31, с. Спаське,
Новомосковський р-н, Дніпропетровська
обл., 51263 (UA),
Альохін Андрій Володимирович,
вул. Садова, 5-в, с. Єлизаветівка,
Петриківський р-н, Дніпропетровська обл.,
51831 (UA),
Дмитренко Костянтин Сергійович,
вул. П. Москвича, 18, с. Жданівка,
Магдалинівський р-н, Дніпропетровська
обл., 51142 (UA),
Юрченко Олександр Миколайович,
вул. Юних Комунарів, 77, кв. 7, м.
Слов'янськ, Донецька обл., 84122 (UA)**

(74) Представник:
Гладченко Віктор Олексійович

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ПАЛИВНИХ ПЕЛЕТ ПІД ДІЄЮ УЛЬТРАЗВУКУ**(57) Реферат:**

Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку, за яким пелети виготовляють із здрібненої деревної та іншої органічної сировини шляхом її пресування у гранули циліндричної форми. Процес формування циліндричних паливних пелет під тиском 1500-1800 кг/см³ здійснюють під впливом на них енергії ультразвукових коливань частотою 22±1,65 кГц.

UA 86255 U

UA 86255 U

Корисна модель належить до способів переробки відходів сільського господарства, лісової, деревообробної промисловості та може бути використана для виробництва екологічно чистих пелет, що застосовуються як альтернативне тверде паливо у промисловості та побуті.

5 Відомий спосіб виготовлення екологічно чистих пелет твердого палива, що їх виготовляють із здрібненої деревної та іншої органічної сировини шляхом пресування у гранули циліндричної форми (Патент України на корисну модель "Екологічно чисті пелети твердого палива" № 69475 від 25.04.2012, Бюл. № 8, МПК С10L5/00).

10 Органічною сировиною, що її використовують у відомих пелетах, окрім деревної сировини, є стовбури кукурудзи і соняшнику, очерет, трава, листя дерев (зокрема, хвойних порід), відходи тютюнового виробництва, тютюновий пил, зрізи тютюну, стебла проса, солома зернових тощо. Кожний вид сировини через свої різні фізичні властивості потребує відмінних зусиль на їх здрібнення, а отримана біомаса має різну щільність та пружність, що ускладнює утримання їх фракції у єдиній конструкції, навіть після пресування. Виготовлені за відомим способом пелети мають нестійку форму, і, у результаті механічного впливу під час маніпуляцій з ними, легко руйнуються.

15 В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача створення способу виготовлення пелет із органічної сировини, який би не мав наведених недоліків.

Поставлена задача вирішується розробкою способу виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку.

20 Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку, за яким пелети виготовляють із здрібненої деревної та іншої органічної сировини (далі - "сировина") шляхом її пресування у гранули циліндричної форми, відрізняється тим, що процес формування циліндричних паливних пелет під тиском 1500-1800 кг/см³ здійснюють під впливом на них енергії ультразвукових коливань частотою 22+/-1,65 кГц.

25 Спосіб включає комплекс наступних операцій:

сушіння, подрібнення сировини на фракції до 3 мм та змішування її компонентів; подання, за допомогою шнекового транспортера, висушеної і здрібненої сировини у приймальний бункер гранулятора і далі у пресувальну матрицю, до якої під'єднана 30 ультразвукова (УЗ) коливальна система або УЗ випромінювач високочастотних коливань для впливу на сировину енергією УЗ коливань як додатковим засобом здрібнення і змішування її компонентів;

формування пелет пропусканням здрібненої і змішаної сировини крізь циліндричні отвори пресувальної матриці під дією тиску, у поєднанні із дією УЗ для скріплення компонентів 35 деревної сировини між собою.

Для формування пелет може бути застосований гранулятор, що складається із приймального бункера, в який вмонтовано два вібратори та шнековий дозатор, електродвигун потужністю 50 кВт, редуктор, циліндрична матриця з отворами, вальці, відрізний ніж, корпусна кришка гранулятора. УЗ коливальна система або УЗ випромінювач високочастотних коливань поєднується до пресувальної циліндричної матриці, що має для цього відповідне кріплення. 40 Пресувальну циліндричну матрицю виготовляють із металу, який включає хромокобальтовий сплав, що забезпечує здатність матриці формувати пелети під тиском 1500-1800 кг/см³.

Для додаткового подрібнювання і змішування сировини, а разом з тим скріплення її компонентів між собою, застосовують УЗ коливальну систему з робочою частотою УЗ 45 випромінювання 22+/-1,65 кГц, яка побудована на п'єзоелектричних кільцевих елементах, і виготовлена із титанового сплаву ВТ-5.

УЗ випромінювач включає електронний генератор і, розташовану у металевому корпусі з примусовим повітряним охолодженням, ультразвукову п'єзоелектричну коливальну систему, що 50 містить електронний генератор з мікропроцесором керування, головний регулятор вихідної потужності від 1000 до 3000 Вт, таймер, систему автоматичної побудови частоти, а також багатфункціональний цифровий індикатор відображуваних параметрів.

Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку дає можливість ефективного використання сировинних сумішей і різноманітних органічних компонентів різного біологічного походження і біофізичного стану. Пелети, виготовлення яких забезпечує заявлений 55 спосіб, мають підвищені горючі властивості та механічну стійкість. Разом з тим, виготовлення таким способом пелет є менш трудомістке, і має меншу собівартість. Виготовлення екологічно чистих паливних пелетів під дією ультразвуку забезпечує можливість безперервної переробки щонайменше 20000 тонн органічної сировини, що у 10 разів більше, ніж при застосуванні інших відомих способів.

60 Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку може бути застосований на будь-якому виробництві, з використанням гранулятора, виконаного із

UA 86255 U

застосуванням стандартних матеріалів та механізмів. З використанням невеликого за розміром гранулятора, спосіб може застосовуватися у малих господарствах, у тому числі може використовуватися окремими особами, що мають потребу в альтернативних видах палива, і, відповідно для виготовлення паливних пелет, сировину.

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виготовлення екологічно чистих паливних пелет під дією ультразвуку, за яким пелети виготовляють із здрібненої деревної та іншої органічної сировини шляхом її пресування у гранули циліндричної форми, який **відрізняється** тим, що процес формування циліндричних паливних пелет під тиском 1500-1800 кг/см³ здійснюють під впливом на них енергії ультразвукових коливань частотою 22+/-1,65 кГц.

10

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601

**ДОДАТОК Б. ДОКУМЕНТИ ЩОДО ПРОХОДЖЕННЯ
ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор
ТОВ НВО «Вертикаль»



Я.В. Лавренчук

«...» 20__ р.

ЗВІТ

про проходження переддипломної практики (стажування)
здобувачем вищої освіти групи **ЗМТЗ-18**, 2-го курсу
факультету техногенно-екологічної безпеки
Національного університету цивільного захисту України
Пономаренко Катерина Олегівна,
що навчається за спеціальністю
183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Переддипломну практику (стажування) проходив на базі *ТОВ НВО «Вертикаль»* на посаді *інженер з охорони праці* на безоплатній основі у період з 10 до 20 березня 2020 р.

За час проходження переддипломної практики (стажування) мною після проходження інструктажів з охорони праці здійснено ознайомлення зі структурою підприємства, схемою та особливостями технологічного процесу підприємства, видами продукції підприємства, характеристикою регіону розміщення підприємства, наявною документацією з питань забезпечення екологічної безпеки виробничої діяльності підприємства.

Виконано ознайомлення з існуючою системою забезпечення екологічної безпеки, виділила твердопаливний котел, що є джерелом негативного впливу на атмосферне повітря.

За результатами роботи в бібліотеці ТОВ НВО «Вертикаль» з науково-технічною, нормативною й довідниковою літературою щодо питань захисту компонентів навколишнього природного середовища від негативного впливу, розроблено рекомендацій щодо вдосконалення наявних та застосовуваних у Групі охорони праці методів та засобів захисту довкілля (атмосферного повітря, поверхневих і ґрунтових вод та ґрунтів) від негативного впливу.

Розробила рекомендації щодо вдосконалення методів та засобів захисту атмосферного повітря від негативного впливу виробничої діяльності обраного структурного підрозділу підприємства.

Підготовлено доповідь по матеріалах звіту по практиці, що подана до участі у Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми екології и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов» (5 июня 2020 г., ГУО УГЗ МЧС РБ, Минск), та буде опублікована у матеріалах конференції (відтиск додається).

Склав:

Здобувач вищої освіти _____ Катерина Пономаренко

Пропозиції від керівництва *ТОВ НВО «Вертикаль»* щодо вдосконалення організації навчально-наукової практики відсутні.

Загальна оцінка виконання індивідуального плану – **«Відмінно»**.

Керівник навчально-наукової практики _____

Сергій Біліченко

«__» _____ 20__ р.

Відгук та оцінка роботи здобувача вищої освіти під час переддипломної практики (стажування)

Здобувач вищої освіти (магістрант) вечірньої форми навчання групи ЗМТЗ-18 *Пономаренко Катерина Олегівна* проходила переддипломну практику (стажування) на базі ТОВ НВО «Вертикаль» на посаді інженер з охорони праці (на безоплатній основі) з 10 по 20 березня 2020 р.

Перелік завдань на практику, відображений у календарному графіку щоденника практики відповідно до програми практики, повністю відповідає методичним рекомендаціям щодо проходження переддипломної практики (стажування) за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» спеціалізації «Техногенно-екологічна безпека» за освітнім ступенем «магістр».

Серед таких питань слід виділити наступні:

- ознайомлення з існуючою системою забезпечення екологічної безпеки;
- аналіз науково-технічної, нормативної, довідникової літератури та патентів щодо питань захисту навколишнього природного середовища від негативного впливу;
- розробка рекомендацій щодо вдосконалення методів, способів, систем та засобів захисту атмосферного повітря, поверхневих й ґрунтових вод та ґрунтів від негативного впливу.

За період проходження практики здобувач вищої освіти *Катерина Пономаренко* проявила себе як відповідальний, сумлінний, кваліфікований спеціаліст у галузі знань, що відповідає спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Програму практики та поставлені керівником практики завдання виконав швидко, якісно, вчасно, кваліфіковано та у повному обсязі. Проявив значні комунікативні навички.

Зауваження щодо роботи практиканта *Катерина Пономаренко* відсутні.

За результатами аналізу проходження переддипломної практики (стажування), на думку керівника практики, можна констатувати, що здобувач вищої освіти *Пономаренко Катерина Олегівна* заслуговує на позитивний відгук та оцінки «Добре».

20.03.2020 р.

Керівник групи охорони праці



Біліченко С.А.