

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЦЕГЕЛЬНОГО**
ВИРОБНИЦТВА

Виконав: студент групи ЕКО-18м
спеціальності 101 – Екологія
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Корінець Микола Анатолійович

(прізвище та ініціали)

Керівник Трач І. А.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Гордієнко О. А.
(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2019 року

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ABSTRACT.....	6
ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ КЕРАМІЧНОЇ ЦЕГЛИ.....	11
1.1 Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.....	11
1.1.1 Характеристика суглинка.....	11
1.1.2 Характеристика золи-виносу ТЕС.....	14
1.1.3 Характеристика гравітаційних відходів вуглезбагачення.....	15
1.2 Асортимент та вимоги діючих стандартів до продукції.....	16
1.3 Опис технологічної схеми виготовлення керамічної цегли.....	20
1.3.1 Підготовка керамічної маси.....	24
1.3.2 Формування сирцю.....	26
1.3.3 Сушка сирцю.....	28
1.3.4 Випал керамічних виробів.....	30
1.3.5. Обґрунтування використання золи-виносу для виробництва керамічної цегли.....	31
2 ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЦТВА СИЛКАТНОЇ ЦЕГЛИ.....	33
2.1 Характеристика ВАТ “Ладжинський завод силікатної цегли”.....	33
2.2 Огляд технологічного процесу виробництва силікатної цегли.....	35
2.2.1 Характеристика основної сировини.....	35
2.2.2 Добування і заготівля піску.....	36
2.2.3 Подрібнення і приготування вапно-піщаного в'язучого.....	37
2.2.4 Приготування в'язучого і суміші.....	38
2.2.5 Приготування силікатної маси.....	39
2.2.6 Пресування цегли.....	40
2.2.7 Запарювання силікатної цегли.....	41

2.3 Викиди шкідливих речовин в атмосферу ВАТ „Ладизинський завод силікатної цегли”	43
3 РОЗРАХУНОК ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН ЛАДИЖИНСЬКОГО ЗАВОДУ СИЛКАТНОЇ ЦЕГЛИ.....	47
3.1 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.....	47
3.2 Оцінка стану території за даними моделювання.....	57
4 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЦЕГЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	59
4.1 Методи очистки промислових газів від оксидів нітрогену.....	59
4.1.1 Лужні методи.....	59
4.1.2 Каталітичні методи.....	59
4.2 Очистка промислових газів від оксиду Карбону (II).....	62
4.2.1 Перетворення оксиду карбону в діоксид Карбону.....	62
4.2.2 Перетворення оксиду та діоксиду карбону в метан (реакція метанування).....	64
4.2.3 Поглинання оксиду карбону купрум-аміачним розчином.....	64
4.3 Очистка промислових газів від діоксиду карбону (CO ₂).....	66
4.3.1 Абсорбція водою.....	66
4.3.2 Поглинання розчинами етаноламінів.....	67
4.3.3 Очистка газу холодним метанолом.....	68
4.3.4 Очистка газів цеолітами.....	69
4.4 Методи очистки промислових газів від діоксиду сульфуру.....	70
4.4.1 Аміачні методи.....	71
4.4.2 Вапняковий метод.....	72
4.5 Напрямки зменшення впливу пилу твердих речовин на навколишнє середовище.....	72
5 СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	74
5.1 Загальна характеристика бізнес-ідеї.....	74
5.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу.....	76
5.3 Оцінка конкурентних переваг за методом Шонфільда.....	77

5.4 Опитування споживачів та паспорт клієнта.....	80
5.5 Складові калькуляції на розробку і реалізацію ідеї.....	80
5.6 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	82
5.7 Розрахунок основної і додаткової заробітної плати робітників.....	83
5.8 Розрахунок ціни інноваційної пропозиції на ринку.....	85
5.9 Аналіз джерел фінансування стартапу.....	88
ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	90
Дататок А. Технічне завдання.....	92
Додаток Б. Викиди забруднюючих речовин Ладижинського заводу силікатної цегли за 2017 рік, тонн.....	94
Додаток В. Технологічна схема виробництва силікатної цегли із зазначен- ням джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.....	95
Додаток Д. Паспорт клієнта «Епіцентр».....	96
Додаток Є. Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи.....	97

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 97 стор., 23 рис., 36 табл., 23 джерела.

В магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто технологічний процес виробництва цегли та проаналізовано статистичні дані по викидах з Ладижинського заводу силікатної цегли.

Запропоновано декілька природоохоронних заходів спрямованих на підвищення екологічної безпеки цегельного виробництва, зокрема удосконалення процесу очистки промислових газів, які викидаються в атмосферне повітря.

Метою роботи є розробка природоохоронних заходів і рекомендацій для підвищення рівня екологічної безпеки цегельного виробництва на прикладі ВАТ «Ладижинський завод силікатної цегли».

Об'єкт дослідження – процес контролю викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Ладижинським заводом силікатної цегли.

Предмет дослідження – вміст забруднюючих речовин в атмосферне повітря на території підприємства і у м. Ладижин.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ЗАБРУДНЕННЯ, КЕРАМІЧНА ЦЕГЛА, СИЛІКАТНА ЦЕГЛА, ВИКИДИ, ЗОЛОШЛАКОВІ ВІДХОДИ, ЗОЛА-ВИНОСУ ТЕС, УТИЛІЗАЦІЯ.

ABSTRACT

Master's qualification work: 97 pages, 23 figures, 36 tables, 23 sources.

In the master's qualification work the technological process of brick production was considered and the statistical data on emissions from the Ladyzhyn silicate brick factory were analyzed.

Several environmental measures have been proposed to improve the environmental safety of brick production, including the improvement of the process of purification of industrial gases released into the air.

The purpose of the work is to develop environmental measures and recommendations for improving the environmental safety of brick production by the example of OJSC “Ladyzhin Silicate Brick Plant”.

The object of the study is the process of controlling pollutants into the atmosphere by the Ladizin Silicate Brick Plant.

The subject of the study is the content of pollutants in the atmospheric air on the territory of the enterprise and in Ladyzhyn.

KEYWORDS: ATMOSPHERIC AIR, POLLUTION, CERAMIC BRICK, SILICATE BRICK, EMISSIONS, SOLASCAL WASTE, ASH-EXPOSURE TES, UTIS.

ВСТУП

Актуальність. В Україні є багаті запаси природної будівельної сировини: легкоплавкі глини, каоліни, кварцити, будівельно-промисловий камінь. Промисловість будівельних матеріалів забезпечує вітчизняне виробництво багатьма видами продукції. Це і стінові, в'язучі, покрівельні, оздоблювальні, облицювальні, ізоляційні матеріали, будівельне скло, збірний залізобетон і бетон, покрівельна кераміка і фаянс, санітарно-технічні вироби та інше [1].

У виробництві стінових керамічних матеріалів окремою позицією виділяється виробництво цегли.

Цегельне виробництво є досить поширеним у Вінницькій області і становить велику частину її економіки. Цегла усіх різновидностей залишається основним будівельним матеріалом, особливо при спорудженні будівель, споруд або їх комплексів. Однак, при цьому також забруднюється навколишнє природне середовище.

Зниження витрат виробництва, підвищення якості та розширення асортименту продукції, що випускається є пріоритетною проблемою цегельного виробництва. Один із шляхів вирішення проблеми - використання промислових відходів, як сировинного компонента при виробництві цегли. Питання утилізації відходів стоїть на стику проблем ресурсо- та енергозбереження, екологічної безпеки, вдосконалення технологій. Серед актуальних напрямків досліджень важливе місце займає використання золи-виносу ТЕС.

ВАТ "Ладижинський завод силікатної цегли" в технологічному процесі виробництва силікатної цегли викидає а атмосферне повітря шкідливі забруднюючі речовини. Хімічне забруднення атмосферного повітря знижує адаптаційні можливості організму людини і, як наслідок, стійкість до негативних чинників, підвищує рівень захворюваності, насамперед органів дихальної системи.

Отже, для підвищення рівня екологічної безпеки цегельного виробництва необхідно розробити ряд ефективних природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів.

Метою роботи є розробка природоохоронних заходів і рекомендацій для підвищення рівня екологічної безпеки цегельного виробництва на прикладі ВАТ «Ладижинський завод силікатної цегли».

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Дослідити технологічні схеми цегельного виробництва із зазначенням джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

2. Провести екологічний аналіз характеристик забруднення атмосферного повітря ВАТ «Ладижинський завод силікатної цегли».

3. Зробити розрахунок викидів забруднювальних речовин Ладижинського заводу силікатної цегли.

4. Розробити природоохоронні заходи і рекомендації для підвищення рівня ресурсоенергозбереження та екологічної безпеки цегельного виробництва.

5. Обґрунтувати еколого-економічну доцільність використання зольних відходів ТЕС в якості паливно-мінеральної добавки при виробництві керамічної цегли.

Об'єкт дослідження – процес контролю викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Ладижинським заводом силікатної цегли.

Предмет дослідження – вміст забруднюючих речовин в атмосферне повітря на території підприємства і у м. Ладижин.

Наукова новизна.

1) запропоновано технологічну схему виробництва керамічної цегли із застосуванням золи-виносу ТЕС, яка дає енергозберігаючий ефект і дозволяє зменшити енергетичні витрати на 11%, що виражається в 11,9 кг умовного палива на 1000 шт.цегли;

2) удосконалений метод екологічного контролю забруднення атмосферного повітря викидами забруднюючих речовин на різних стадіях

технологічного процесу, що дозволило підвищити достовірність екологічного контролю цегельного виробництва.

Практичне значення. Результати проведених досліджень доцільно використовувати в практиці виробничої діяльності цегельних підприємств для підвищення рівня екологічної безпеки і подальшої розробки природоохоронних заходів. Здійснення екологізації цегельних підприємств може здійснюватися за такими основними напрямками:

1) розробка та застосування в промисловості маловідходних та безвідходних технологічних процесів, машин та обладнання, які забезпечують раціональне використання матеріальних та сировинних ресурсів, зниження норм використання сировини на одиницю готової продукції;

2) проектування і застосування серійного газоочисного та пиловловлюючого обладнання для захисту повітряного басейну від викиду шкідливих речовин;

3) використання і переробка відходів цегельного виробництва;

4) розробка засобів контролю та автоматизації споруд та установок пилогазоочистки з цілю підвищення їх ефективності та зниження експлуатаційних витрат на очистку.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри ЕЕБ, зокрема, госптематика №1610 «Розроблення Програми регіонального екологічного моніторингу Вінницької області на 2016-2020 роки» в якій здобувач брав безпосередню участь, а також відповідно законів України: «Про охорону навколишнього природного середовища» №1268-ХІІ від 26.06.91, Закону України "Про охорону атмосферного повітря", Закон України "Про відходи" і «Про охорону здоров'я» №2802-ХІІ від 19.11.92.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обгурнтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, підвищення рівня екологічної безпеки цегельного виробництва та утилізація золи-виносу ТЕС.

Особистий внесок автора. Автором визначено основні завдання роботи, обрано та опановано методи їх вирішення, підбрано та опрацьовано літературні джерела, здійснено вимірювання, аналіз і теоретичне обґрунтування зібраного матеріалу, його узагальнення та формулювання висновків. Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи у навчальний процес представлений у додатку Є.

Публікації. Викладені у МКР положення доповідались на щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ.

Подяки. Автор вдячний директору департаменту агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів Вінницької облдержадміністрації **Ткачуку Миколі Федоровичу** за допомогу та інформаційно-методичну підтримку у проведенні досліджень екологічних характеристик і розробці природоохоронних та ресурсозберігаючих заходів цегельного виробництва.

1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ КЕРАМІЧНОЇ ЦЕГЛИ

1.1 Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

Глиниста сировина, добавки та інші матеріали, що застосовуються для виготовлення керамічних будівельних виробів, повинні відповідати вимогам технологічної документації.

Сировинною базою є суглинки, які являють собою кислу сировину з високим вмістом оксиду кремнію SiO_2 та Al_2O_3 . Сировина характеризується високою чутливістю до сушки (коефіцієнт чутливості до сушки дорівнює 0,8) і значною повітряною усадкою (повітряна лінійна усадка 6,6%). Для покращення цих властивостей можливе введення в масу золи-виносу ТЕС. Співвідношення між суглинком та золою-виносом становить 80:20 відповідно.

1.1.1 Характеристика суглинка

Геологічний розріз:

1. Грунтово-рослинний шар – 0,7 м.
2. Суглинок лісовидний – 4,7 м.
3. Суглинок запісочений – 4,5 м.

Хімічний склад сировини представлений в таблиці 1.1, технологічні властивості і дисперсність сировини – в табл. 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад суглинка

Оксиди	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	в.п.п	Σ
Вміст, %	73,0	9,5	3,2	6,4	1,9	6,0	100,0

Таблиця 1.2 – Гранулометричний склад суглинка

Розмір часток, мм	0,25 і більше	0,25-0,05	0,05 - 0,01	0,01-0,005	0,005 і менше
Склад, %	7,4 – 24,8	8,0 – 25,4	19,2 – 51,2	2,4 – 17,6	0,8 – 32,0

Гранулометричний склад сировини тісно пов'язаний з мінералогічним складом. Часточки крупніше 0,1 мм представляють залишки первинних матеріалів (кварц, польові шпати, слюда). Наступна фракція (0,05 – 0,01) представляється у вигляді залишків первинних і вторинних мінералів. Вона і визначає глинисту речовину, так як визначає основні властивості глинистої сировини. Підвищений вміст часточок менше 0,005 мм сприяє підвищеному опору розмоканню у воді, збільшує пластичність і чутливість до сушки, збільшує повітряну усадку. При таких глинах зазвичай вводять опіснюючі матеріали [6]. Мінералогічний склад характеризується наявністю в глинистій сировині глинистих мінералів каолініту, монтморилоніту, гідрослюди та рідше інших мінералів. Найрозповсюдженіший мінерал – кремнезем. Формувальна вологість 19%, а температура випалу становить 1000°C. Основні технологічні характеристики суглинків представлено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні характеристики суглинка

Число пластичності, %	Формувальна вологість, %	Температура випалу, °C	Повітряна усадка, %	Коефіцієнт чутливості до сушки	Водопоглинання	Межа міцності, (кг/см ²)	
						На стиск	На згин
21,0 – 22,0	19,0	1000,0	6,6	0,8	11,9	82,0 – 107,0	22,0 – 25,0

Характеристики суглинку представлені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Характеристика суглинку

Число пластичності	Формувальна вологість, %	Температура випалу, °C	Повітряна усадка, %	Коефіцієнт чутливості до сушіння	Водопоглинання	Межа міцності, МПа	
						при вигині	при стиску
6,1-14,8	21,9-22	980-1100	9,6	0,7-1,7	11,2-14,0	14,1	18,4

Найбільш цінні для виробництва керамічних матеріалів тонкі глинисті

фракції з зернами розміром меншим 5 мкм ($<0,005$ мм). Окрім тонких частинок в глинах містяться пилоподібні фракції з зернами розміром від 5 до 50 мкм (від 0,005 до 0,05 мм) та піщані – від 50 мкм до 1 мм і більше. Мінералогічний склад глин доволі складний. Окрім глинистих мінералів (каолініту, монтморилоніту, галуазиту, іліту, сапоніту тощо) до складу глин можуть входити мінерали-домішки.

Глиноутворюючі мінерали зазвичай представляють собою водні силікати глинозема, що містять оксиди кремнію та заліза, а також сульфати, карбонати та розчинні у воді солі різних металів. Розмір частинок глинистої речовини менше 5 мкм. В легкоплавких глинах мінерали-домішки найбільш часто представлені кварцом, вапняком та доломітом. Кварц знаходить в глинах у вигляді округлих зерен або частинок неправильної форми. Кварц спіснює глину, а його підвищений вміст зменшує міцність виробів. Вапняк та доломіт, що містяться в глинах у вигляді крупних включень, – це шкідливі домішки та після випалу виробів викликають руйнування. Якщо ці мінерали-домішки містяться в глині в тонкодисперсному стані та рівномірно розподілені, вони не викликають руйнування виробів і лише зменшують пластичність та вогнетривкість глини. Для покращення природніх властивостей глини – зменшення загальної усадки, чутливості до сушки та випалу, покращення формувальних властивостей – широко використовують домішки. Домішки, що використовуються при виробництві цегли, за призначенням поділяють на:

- 1) спіснюючі – пісок, шамот, дегідратована глина, відходи керамзитового виробництва та інші мінеральні невігоряючі домішки;
- 2) спіснюючі та вигоряючі повністю або частково – тирса, торф, лузга, багатозольне вугілля, шлаки, золи ТЕЦ, відходи вуглезбагачувальних фабрик;
- 3) вигоряючі домішки у вигляді висококалорійного палива – антрацит, кокс, які вводяться в масу для покращення випалу виробів;
- 4) збагачувальні та пластифікаційні домішки – високопластичні жирні та бентонітові глини, сульфітно – спиртова барда;
- 5) зміцнююче – флюсуючі домішки – піритні недогарки, відходи скла.

1.1.2 Характеристика золи-виносу ТЕС

Зола-виносу ТЕС використовується в якості паливно-мінеральної добавки та спіснювача. Добавка в шихту золи-виносу ТЕС значно покращує сушильні властивості керамічних мас. Хімічний склад золи-виносу ТЕС подано в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Хімічний склад золи-виносу ТЕС

Оксиди	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	В.п.п	Σ
Вміст, %	47,0	24,0	13,0	2,9	2,9	5,5	2,8	1,9	100,0

На заводах по виробництву стінової кераміки добавка золи-виносу ТЕС до 20% покращує якість виробів, підвищує морозостійкість на 30-50% і дозволяє зменшити витрати технологічного палива. А також призводить до зниження витрат на виробництво[18].

Головна особливість золи - наявність в її складі великої кількості хімічно активних мікроелементів. Встановлено, що мікроелементи в золі впливають на баланс внутрішніх сил в процесі формування структури матеріалу на всіх етапах виробничого процесу.

Ефективність золошлакових добавок залежить від їх дисперсності і зернового складу. Введення дрібнозернистих фракцій золи збільшує вихід сирцю з тріщинами. В цьому випадку для зниження браку при сушці додатково вводять спіснювач 0,2 - 0,3 мм. Необхідне співвідношення дрібнозернистої золи до грубозернистогоспіснювача зменшується зі збільшенням коефіцієнта чутливості глини при сушінні від 3:1 до 1:1. Дрібнозерниста зола, погіршуючи сушильні властивості сирцю, разом з тим підвищує міцність готових виробів, спікаючись з глинистою породою при випаленні. Як спіснююча добавка золошлакова суміш найбільш ефективна при максимальному розмірі зерен 1,5 мм і зміст фракції менше 0,3 мм не більше 30%[21].

Витрата технологічного палива при введенні зол і шлаків знижується на

20-70%, цикл сушіння цегли-сирцю скорочується більш ніж на 20%.

У золошлаку ТЕС виділені такі фракції, мм: III – 10-20; II – 5-10; I – 1-5. Оскільки гранулометричний склад зол змінюється у широких межах, а максимальний розмір зольних частинок обмежений 0,2 мм, то всі зольні частинки перейшли у найдрібнішу фракцію (I), дві інші фракції вміщують шлакові частинки.

Мінералогічний склад. Основними компонентами золи-виносу є кварц SiO_2 , муліт $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, кальцієвий алюмінат $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, також Fe_2O_3 , фаза змінного складу $\text{Na}_{2x}\text{Ca}_{(3-x)}\text{Al}_2\text{O}_6$ та вуглець С.

Паливні золи та шлаки є компонентами технологічно зміненим радіаційним фоном. Всі фракції золошлаків мають у своєму складі α , β , та γ -випромінювачі. Вони відносяться до I класу радіаційної небезпеки, бо їх показник питомої активності не перевищує норму ($370 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$). Тобто ці матеріали можуть використовуватись в будівництві без обмежень. Для зниження γ -випромінювання будівельних матеріалів, виготовлених із додаванням паливних золошлаків, необхідний обов'язково попередній радіаційний контроль використовуваних відходів та суворе їх дозування [21].

1.1.3 Характеристика гравітаційних відходів вуглезбагачення

Використання відходів збагачення вугілля в якості сировини для виробництва керамічної цегли є дуже ефективним.

Відходи вуглезбагачення отримують після збагачення різноманітного вугілля. Вони являють собою глинисті, сланцеві породи з вмістом горючої частини 10 – 30 %, які відрізняються високою теплотворною здатністю.

Додавання подрібнених відходів усіх типів вугілля в шихту на основі глин не тільки зменшує витрати палива на випал цегли, але й покращує їх сушильні властивості. Вуглевмісні відходи збільшують інтервал спікання легкоплавких глин та міцність виробів [28]. Хімічний склад гравітаційних відходів представлений в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Хімічний склад гравітаційних вуглевідходів

Оксид	C	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ВПП
Вміст, %	8,0	39,6	18,4	8,83	1,34	1,4	3,83	18,6

Мінералогічний склад гравітаційних відходів вуглезбагачення наступний: аргіліт, алеврит, піщаник, кальцит, вугільно-мінеральний зросток. Вологість 5 %. Вміст карбону 8,0 %. Один з негативних факторів використання вуглевідходів при виробництві цегли – високий вміст в них сірки. Вона негативно впливає на якість виробів – утворення висолів на їх поверхні і кристалогідратів в порах і капілярах, що призводить до збільшення внутрішнього об'єму і руйнування.

Основна причина появи висолів – наявність в сировині водорозчинних сульфатів лужних і лужноземельних металів і сульфатів заліза. Також висоли на поверхні цегли в процесі сушіння і випалу можуть утворюватися внаслідок наявності сірки в паливі, через сірковмісні димові гази, що впливають на поверхню цегли при її сушці або випалі. Приблизно 80 % сірки переходять в димові гази, що надходять в сушарку, що призводить до появи плям на поверхні виробів. Якщо глина навіть не має водорозчинних солей, але містить вапняні домішки, то при сушінні вони, з'єднуючись з сірчанам ангідридом, що знаходиться в теплоносії, утворюють сульфат кальцію, який виступає на поверхні цегли у вигляді білого нальоту. У виробництві стінової кераміки відходи вуглезбагачення використовують як спіснюючу або вигоряючу домішку. Додавання в шихту відходів вуглезбагачення значно покращує формувальні властивості керамічних мас. Введення оптимальної кількості вигоряючої добавки покращує міцність виробів (до 30 – 40 %), призводить до економії палива (до 30 %), збільшує продуктивність печі [28].

1.2 Асортимент та вимоги діючих стандартів до продукції

Відповідно до діє стандарт ДСТУ Б В.2.7-61:2008 «Цегла та камені керамічні рядові і лицьові» вироби класифікуються за такими ознаками:

- призначенням;

- розмірами;
- наявністю порожнин;
- міцністю;
- морозостійкістю;
- середньою густиною;
- теплотехнічними властивостями;
- радіоактивністю.

За призначенням виробу підрозділяють на 2 види: рядові (Р) і лицьові (Л). Цегла має розміри 250×120×65 мм (нормального формату), 250×90(85)×65 мм ("євро" 1 (2)), 288×138×65 мм (модульних розмірів одинарна), 250×120×88 мм (потовщена) та 288×138×88 мм (модульних розмірів потовщена). За нормативами цегла може мати відхилення від розмірів за довжиною ± 5 мм, за шириною ± 4 мм, за товщиною ± 3 мм.

Керамічну цеглу виготовляють двох типів: повнотілою (без порожнин або з технологічними порожнинами об'ємом до 13 % для запобігання структурному свілеутворенню) або порожнистою.

Загальний вигляд цегли представлений на рис.1.1.

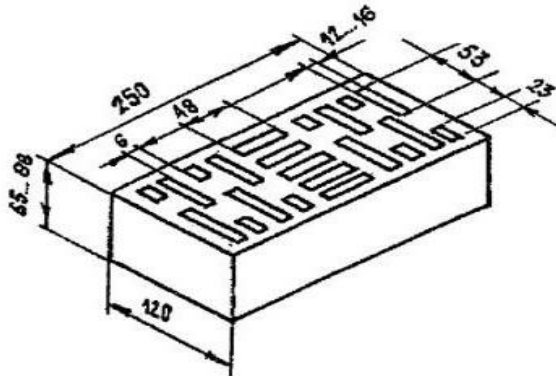


Рисунок 1.1 – Цегла керамічна порожниста

Залежно від границі міцності при стиску цеглу та камінь виготовляють: марок 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300; крупноформатні камені марок 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300; цеглу та камені з горизонтально розташованими пустотами марок 35, 50, 75, 100.

За морозостійкістю виробу виготовляють марок F15; F25; F35; F50; F75;

F100.

За показником середньої густини вироби ділять на п'ять класів: 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 2,0. За теплотехнічними властивостями вироби в залежності від класу середньої густини ділять на п'ять груп, наведених у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Теплотехнічні властивості виробів

Група виробів за теплотехнічними властивостями	Теплопровідність виробів, Вт/(м·К)	Клас середньої густини	Середня густина виробів, кг/м ³
Високої ефективності	<0,24	0,8	<800
Збільшеної ефективності	0,24 – 0,36	1,0	801 – 1000
Ефективні	0,36 – 0,46	1,2	1001 – 1400
Умовно ефективні	0,46 – 0,58	1,4	1401 – 1600
Малоефективні	>0,58	2,0	> 1600

Відповідно до ДСТУ БВ.2.7-61:2008 повнотіла керамічна цегла нормального формату, яка виготовляється способом пластичного формування із застосуванням золи-виносу, повинна відповідати наступним технічним вимогам:

Вироби повинні відповідати вимогам цього стандарту та вироблятися за технологічним регламентом, затвердженим у встановленому порядку на підприємстві, з визначеними вимогами до процесу виробництва на кожний вид виробів.

Форма, розміри і зовнішній вигляд

Вироби повинні мати форму прямокутного паралелепіпеда. Поверхня граней виробів має бути плоскою, ребра – прямолінійними. Допускається випускати вироби з закругленими вертикальними ребрами з радіусом закруглення не більше 15 мм.

Граничні відхилення від номінальних розмірів і допустимі дефекти зовнішнього вигляду виробів не повинні перевищувати на одинарному виробі величин, наведених у таблиці 1.8

Таблиця 1.8 - Допустимі значення відхилень

Найменування показника	Допустиме значення відхилів	
	Лицьові вироби	Рядові вироби
Відхили від розмірів, мм, не більше:		
– для цегли та каменю:		
за довжиною	±4	±5
за шириною	±3	±4
за товщиною	±2	±3
– для крупноформатного каменю:		
за довжиною		±10
за шириною		±5
за товщиною		±4
Відхили від прямолінійності ребер і площинності граней виробу, мм, не більше:		
– за постіллям	3	3
– за ложком	2	4
– за поперечником	2	–
Відхили від перпендикулярності суміжних граней, мм, не більше:		
– для цегли і каменю	2	3
– для крупноформатного каменю		3
Відбитості кутів завглибшки більше 15 мм, шт.	Не допускаються	2
Відбитості кутів завглибшки від 3 мм до 15 мм, шт.	1	4
Відбитості ребер завглибшки більше 3 мм і завдовжки більше 15 мм, шт.	Не допускаються	2
Відбитості ребер завглибшки не більше 3 мм і завдовжки від 3 мм до 15 мм, шт.	1	4
Окремі посічки сумарною довжиною, мм:		
– для цегли	40	Не нормується
– для каменю	80	Те саме
Тріщини завширшки більше 0,5 мм, протяжністю до 30 мм за постіллям повнотілої цегли і порожнистих виробів не більше ніж до першого ряду пустот (завглибшки на всю товщину цегли чи на 1/2 товщини поперечної чи ложкової грані каменів), шт., не більше	Не допускаються	2
Висоли	Те саме	–

Марку каменю за міцністю установлюють за значенням границі міцності на стиск, а цегли – за значеннями границь міцності на стиск і згин, наведеними в таблиці 1.9

Водопоглинання рядових виробів, що висушені до постійної маси, повинно бути для повнотілої цегли не менше 8 % за масою, порожнистих виробів – не менше 6 % за масою.

Таблиця 1.9 - Значення границь міцності керамічної цегли

Марка виробів	Границя міцності, МПа									
	При стиску, МПа				При згині, МПа					
	всіх виробів, крім крупноформатних каменів		крупноформатних каменів		повнотілої цегли пластичного формування		цегли напівсухого пресування та порожнистої цегли		потовщеної цегли	
	середня для 5 зразків	найменша для окремого зразка	середня для 5 зразків	найменша для окремого зразка	середня для 5 зразків	найменша для окремого зразка	середня для 5 зразків	найменша для окремого зразка	середня для 5 зразків	найменша для окремого зразка
M300	30,0	25,0	30,0	25,0	4,4	2,2	3,4	1,7	2,9	1,5
M250	25,0	20,0	25,0	20,0	3,9	2,0	2,9	1,5	2,5	1,3
M200	20,0	17,5	20,0	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3	2,3	1,1
M175	17,5	15,0	17,5	15,0	3,1	1,5	2,3	1,1	2,1	1,0
M150	15,0	12,5	15,0	12,5	2,8	1,4	2,1	1,0	1,9	0,9
M125	12,5	10,0	12,5	10,0	2,5	1,2	1,9	0,9	1,6	0,8
M100	10,0	7,5	10,0	7,5	2,2	1,1	1,6	0,8	1,4	0,7
M75	7,5	5,0	7,5	5,0	1,8	0,9	1,4	0,7	1,2	0,6
M50	–	–	5,0	3,5	–	–	–	–	–	–
Для цегли та каменів із горизонтальним розташуванням порожнин										
M100	10,0	7,5	–	–	–	–	–	–	–	–
M75	7,5	5,0	–	–	–	–	–	–	–	–
M50	5,0	3,5	–	–	–	–	–	–	–	–
M35	3,5	2,5	–	–	–	–	–	–	–	–

Вироби повинні бути морозостійкими і в насиченому водою стані витримувати без ознак видимих пошкоджень (розшарування, луцення, розтріскування, викришування) не менше 15, 25, 35, 50, 75 та 100 циклів поперемінного заморожування і відтавання для марок за морозостійкістю відповідно F15, F25, F35, F50, F75, F100. Маса цегли у висушеному стані має бути не більше 4,3 кг.

1.3 Опис технологічної схеми виготовлення керамічної цегли

Розрізняють два основних методи виробництва керамічної цегли - методи пластичного і напівсухого формування, кожен з яких має свої переваги та недоліки. До основних переваг цегли напівсухого пресування належать низька ціна, рівні поверхні, висока швидкість виробництва. Проте цегла, що вироблена методом пластичного формування, володіє кращими технічними характеристиками: низьким водопоглинанням, високою морозостійкістю і довговічністю. Окрім того, цей метод дозволяє виготовляти цеглу з високою пустотністю, що в рази перевищує пустотність цегли напівсухого пресування.

При наявності рихлих глин і глин середньої щільності з вологістю не більше 23-25% застосовують пластичний спосіб переробки глин; для занадто

щільних глин з низькою вологістю (менше 14-16%), які погано піддаються зволоженню і обробці - напівсухий спосіб переробки [6].

Технологічна схема виробництва керамічної цегли пластичним способом формування наведена на рисунку 1.2. На рисунку 1.3 наведена технологічна схема виробництва керамічної цегли з використанням золи-виносу.

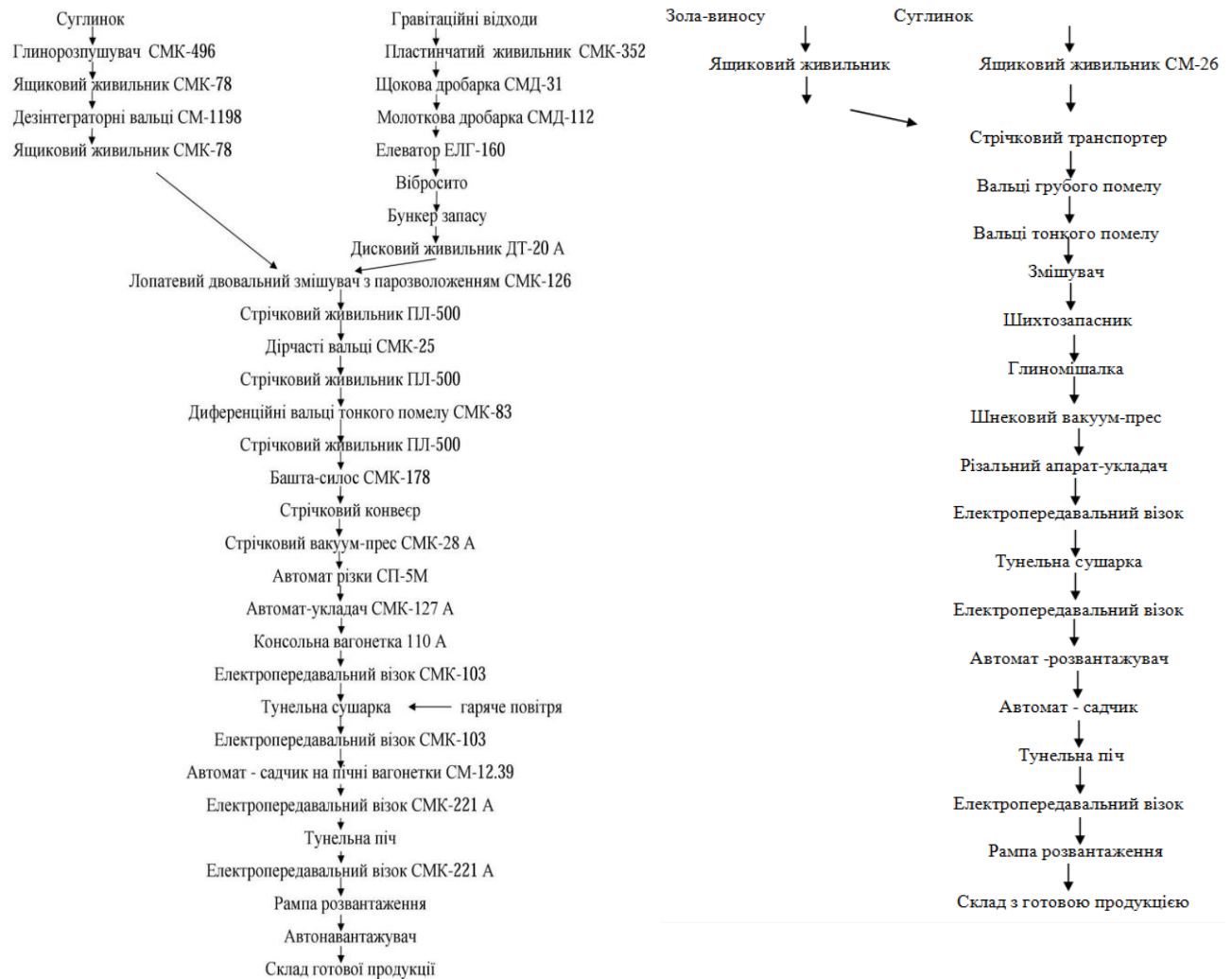


Рисунок 1.2 – Технологічна схема виробництва керамічної цегли з використанням гравітаційних відходів вуглезбагачення

Рис 1.3 Технологічна схема виробництва керамічної цегли з використанням золи-виносу ТЕС

Пластичне формування передбачує додатковий виробничий етап: сушку сирця перед випалом через те, що формувальна вологість глин (18 – 24 %). Сирець має тонкошарову структуру і володіє низькою газопроникністю. При швидкому нагріванні тиск водяної пари напівфабрикату зростає, що може спричинити утворення тріщин і, як наслідок, появу виробничого браку. Тому процес сушіння

потребує багато часу для поступового підвищення температури.

Не зважаючи на більшу енергоємність та металоємність виробництва цегли пластичним формування, цей метод дозволяє отримати виріб високої якості. Керамічна цегла виготовляється з чистих однорідних глин та суглинків, які мають підвищену в'язкість і низькі температури спікання з інтервалом не менше 100 – 200 градусів.

Метод напівсухого пресування передбачає попереднє висушування сировини, подальше подрібнення його в порошок, пресування сирцю в прес-формах при питомих тисках, в десятки разів перевищують тиск пресування на стрічкових пресах. Переваги технології напівсухого пресування полягає в тому, що спресований цегла-сирець укладається безпосередньо на пічні вагонетки і на них висушується в тунельних сушарках, або ж, минаючи попередню досушку, безпосередньо надходить на випал. Комплексна механізація виробництва здійснюється простіше, ніж при методі пластичного формування. Однак технологія напівсухого пресування вимагає більш досконалої системи на етапах приготування і транспортування порошку, використання більш високопродуктивних пресів.

Метод напівсухого формування має істотні переваги. Його використання дозволяє на базі місцевої глинистої сировини невисокої якості розгорнути виробництво досить якісної цегли, що задовольняє вимогам стандарту, правильної форми, із чіткими гранями. Витрати палива на сушіння сипкої глини у сушильному барабані перед формуванням виявляються значно меншими, чим на відносно більше повільне сушіння вологого сирцю пластичного формування. Та й взагалі процес підготовки порошку і сушіння при цьому методі не вимагає таких витрат, як при пластичному формуванні. Ще одна перевага пов'язана з високої міцністю сирцю, що дозволяє укладати його відразу після формування в багат шарові технологічні пакети без наступного перекладання. Ці переваги обумовили широке поширення метода напівсухого формування. Випал цегли при обох методах виконується в однакових печах, хоча цегла напівсухого формування, як правило, вимагає на 50°C більше високої температури випалу і

висуває підвищені вимоги до сталості цієї температури [7].

Основний недолік, органічно властивий методу напівсухого формування, пов'язаний із зернистою структурою сирцю і цегли, що програє в однорідності цеглі пластичного формування. Показники якості цегли напівсухого формування (міцність, морозостійкість, довговічність), відповідаючи вимогам стандартів, все-таки мають значно меншу максимальну границю.

Стабільне виробництво керамічної цегли методом напівсухого пресування неможливе, тому найбільш поширена в промисловості стіновий кераміки є технологічна схема виробництва виробів з пластичним способом підготовки маси, незважаючи на свою складність і тривалість, Метод формування з пластичних мас історично склався на основі пластичних властивостей глин і широко використовується в керамічній технології. Спосіб пластичного формування дозволяє випускати вироби в широкому асортименті, більших розмірів, складної форми і більшою пустотністю. В окремих випадках межа міцності при згині і морозостійкість таких виробів вище, ніж у виробів, отриманих способом напівсухого пресування з того ж сировини[8].

При переробці глин в сирому вигляді схема підготовки сировини дещо простіша та економічніша, оскільки потрібно менше переробного устаткування, отже, менше енергоємність. Все обладнання більш надійне і простіше в обслуговуванні. Температура випалу виробів приблизно на 500С нижче, ніж у виробів напівсухого пресування, що дозволяє також знизити енерговитрати на випал і в якійсь мірі компенсувати високі витрати на сушку.

Щоб отримати вироби необхідної якості необхідно з глини видалити кам'янисті включення, зруйнувати її природну структуру, отримати пластичну масу, однорідну по складу речовин, вологості і структурі, а також надати масі належні формувальні властивості. Глиняний брус формують в горизонтальних стрічкових шнекових пресах часто з вакуумуванням маси. Вакуумування маси сприяє підвищенню її щільності, пластичності, покращує формувальні властивості. В даний час на багатьох керамічних і цегляних заводах широко застосовується зволоження глини парою. Цей спосіб полягає в тому, що в масу

подається гострий пар, який при зіткненні з холодною глиною конденсується на її поверхні. В результаті парозволоження оброблювана маса нагрівається до 45-60°C. Парозволоження має суттєві переваги, так як поліпшується здатність маси до формування, що зумовлює зменшення браку при формуванні та підвищення продуктивності стрічкових пресів на 10-12%, зниження витрат електроенергії на 15-20%. В результаті парозволоження поліпшуються сушильні властивості маси, що дозволяє скоротити тривалість сушіння сирцю на 40-50%. Іноді виробляють додаткову обробку керамічної маси, яка здійснюється в вальцях тонкого помелу.

Технологічна схема основних етапів виробництва цегли загальна і включає в себе такі стадії: видобуток сировини; підготовка керамічної маси; формування сирцю; сушка сирцю; випал керамічних виробів; пакетування та складання.

1.3.1 Підготовка керамічної маси

Автотранспортом глиниста сировина перевозиться на завод. Потім глина подається у виробництво - на ящиковий живильник.

Ящиковими живильниками здійснюється дозування компонентів шихти і рівномірна подача їх на подальшу переробку. Вони не тільки дозують, але і частково розпушують сировинні матеріали. Дозування регулюється висотою підйому шиберів, а також регулюванням швидкості руху стрічки транспортера живильника.

З ящикового живильника глина надходить на загальний стрічковий транспортер, куди також потрапляють дозовані суглинки та зола. Транспортер здійснює подачу компонентів шихти в глинопереробне відділення.

Для видалення з шихти металевих предметів, які випадково потрапили, над стрічковим транспортером встановлений електромагнітний сепаратор.

У глинопереробному відділенні шихта з стрічкового транспортера надходить на вальці з ребристим валком. Потрапляючи між валками, глиняна маса дробиться ребрами валками і розтирається за рахунок різної швидкості обертання валків[6].

Після вальців грубого помелу глиняна маса через завантажувальну

воронку потрапляє на вальці тонкого помелу. Передбачено застосування каскаду з двох вальців тонкого помелу, що забезпечить якісну переробку маси і підвищить міцність та якість цегли. В вальцях тонкого помелу відбувається найбільше руйнування природної текстури глинистої сировини. Валки обертаються з різною швидкістю, і матеріал між ними перетирається. При цьому відбувається змішування і усереднення компонентів. Розмір шматків глинистої сировини після перших вальців - до 4мм, а після других - до 2мм.

Глиняна маса з вальців тонкого помелу через стрічковий транспортер подається в змішувач. Змішувач є одним з агрегатів, що підготовлює масу для виробництва цегли. Маса подається через завантажувальний люк в корпус змішувача, де вона перемішується валами, що обертаються в протилежні сторони, і прогриваються до потрібного стану. Маса перемішується лопатями, встановленими на валах. Від кута повороту лопатей залежить якість перемішування маси. Кут повороту лопатей забезпечується в межах $11 - 25^{\circ}$ від площини, перпендикулярної осі вала. Короб служить для збору конденсату, змішаного з масою, і відведення його через нижній люк назовні. Зазор між лопатками і внутрішньою поверхнею корита - 10 мм[7].

По стрічковому транспортеру шихта надходить в шихтозапасник баштового типу, де маса додатково усереднюється і гомогенізується. З метою інтенсифікації процесу гомогенізації і пластифікації маси і скорочення виробничих площ замість шихтозапасника ямного типу застосовують механізований шихтозапасник баштового типу. Шихтозапасник - циліндричний ступінчастий бункер з нерухомим перфорованим дном, через яке глина продавлюється крильчаткою, обладнаною ножем. Під перфорованим дном розташоване гладке дно з розвантажувальним вікном, через яке глиняна маса видавлюється з конвеєра до пресу. Шихтозапасник обладнаний приводом розвантажувального пристрою, приводом ножів і приводом крильчатки шестерні.

Із шихтозапасника по стрічковому транспортеру маса надходить в глиномішалку з протиральною решіткою, яка складається з двох валів з

плоскими і гвинтовими лопатями і протираальною головкою з фільтруючими решітками, приводу і електроустаткування. Маса, яка надходить в корпус змішувача, проминається і переміщується плоскими лопатями, потім захоплюється гвинтовими лопатями і продавлюється через отвір решіток в прийомну лійку стрічкового конвеєра. У міру засмічення отворів в решітках, їх зміщують убік за допомогою гідроциліндра і на це місце встановлюють інші. Одна половина решіток знаходиться в робочому положенні, а друга - на очищенні від забруднень або в резерві. Однорідність маси, що пройшла через глинозмішувач, значно підвищується [9].

1.3.2 Формування сирцю

Далі маса потрапляє в шнековий вакуумний прес, де відбувається формування цегли-сирцю. У пресі здійснюється: перемішування, вакуумування, пресування і формування глиняної маси. До складу преса входить: глиномішалка, вакуум-насос і прес.

Глиняна маса потрапляє в глиномішалку і переміщується насадженими на вали плоскими і гвинтовими лопатями, які одночасно просувають її до розвантажувального отвору. Вали глиномішалки відрізняються між собою напрямком гвинтової лінії установки лопаток і шнеків. У двохвальній глиномішалці відбувається інтенсивне перемішування і усереднення глиняної маси, зволоження її паром до формувальної вологості ($W_{\phi}=19\%$). При цьому глиняна маса прогрівається до температури 35 – 40 °С, що покращує її формувальні та сушильні властивості. Для подачі пари глиномішалка обладнана по осі корпусу колектором, а також пристроєм для збору і відведення конденсату.

Оброблена в мішалці глина протискається в вакуум-камеру, яка з'єднана з корпусом глиномішалки. Процес вакуумування полягає у видаленні повітря з керамічної маси. Герметизація вакуум-камери з одного боку створюється масою, що знаходиться в перехідній голівці і масою в мундштуці преса. Підсмоктування повітря з боку вала преса усувається спеціальними прокладками і сальниками.

Вакуум-камера підключена до вакуум-насоса. З метою забезпечення якісного вакуумування, глина, що перероблюється, перед надходженням в вакуум-камеру подрібнюється фрезами. При вакуумуванні частки глини зближуються між собою, збільшується поверхня їх зіткнення, що забезпечує підвищення міцності, щільності, пластичності, здатності керамічної маси до формування.

Регулювання подачі пари здійснюється за допомогою ручного вентиля. При цьому глиняна маса підігривається. Тиск пари, що подається 10 - 15 Па. Для подачі і розподілу пари в нижній частині корпусу є пристрій з накидних листів. Під дном є короб, через який проходять трубопроводи, що підводять пар безпосередньо під накладні листи розподільного пристрою. З вакуум- камери глиняна маса надходить в власне прес для формування. Шнекова камера є базовим елементом шнека. До фланців корпусу шнекової камери кріпиться циліндр з головкою, вакуум-камера і редуктор. Живильні валки в верхній частині шнекової камери забезпечують рівномірну подачу глини до шнеків преса, додаткове перетирання, перешкоджають свилеутворенню і поверненню глини з-під шнеків в зоні передньої стінки камери. Основним робочим органом преса є шнековий вал, який забезпечує переміщення, ущільнення формувальної маси і подачу її через перехідну головку в мундштук, з якого вона виходить у вигляді безперервної стрічки-бруса. Циліндр з головкою утворює робочий простір, де відбувається транспортування і ущільнення глини. Циліндр виконаний з двох половин. Стінки напівциліндрів футеровані змінними сорочками, які обладнані поздовжніми ребрами, що перешкоджають повороту маси. Радіальний зазор між ребрами сорочок і кромкою шнеків повинен знаходитися в межах до 3 мм. Тиск глиняного бруса 1,8 - 2,2 МПа. Всередині мундштука монтуються на спеціальній скобі керни, що утворюють наскрізні отвори в цеглі. На виході глиняного бруса з преса встановлений маркувальник, що представляє собою валки з нанесеними на ньому знаками (номерами преса і зміни). Барабан обертається від рухомого бруса.

Відформований брус надходить на різальний автомат-укладач. Автомат-укладач призначений для відбору керамічного бруса від преса,

різання його на окремі цеглини і укладання їх на сушильні рамки. Керамічний брус викидається з преса, розрізається автоматом на окремі вироби, які з'їжджають по похилому столику, де відбувається укладка виробів на сушильні рамки. Коли укомплектуються 12 рамок, вони перевантажуються на полиці сушильної вагонетки.

1.3.3 Сушка сирцю

Транспортування завантажених сушильних вагонеток з рейкового шляху від автомата-укладача до рейкових шляхів сушильних тунелів здійснюється електропередавальним візком. Сушильна вагонетка, навантажена цеглою, подається до електропередавального візку, який своїм штовхачем наочує вагонетку на візок і переміщує далі до сушильних тунелів. Зупинившись біля потрібного тунелю візок своїм механізмом відкривання піднімає двері тунелю, і штовхач зіштовхує вагонетку на рейки тунелю, просуваючи при цьому всі вагонетки. Потім склад переміщається в початкове положення, а механізм відкривання закриває двері сушарки і візок переміщається для завантаження наступної вагонетки. У кожному блоці тунелів, що обслуговуються одним вентилятором відбору теплоносія, слід відкривати одночасно більше одного тунелю. Сушка сирцю відбувається в протиточних тунельних сушарках. Теплоносієм для сушки цегли є гаряче повітря з зони охолодження печі. Теплоносій рухається назустріч напівфабрикату, що висушується. Кількість теплоносія в тунелях регулюється клапанами. Теплоносій подається через нижній отвір, розташований в кінці тунелю з боку вивантаження цегли, а відбирається - зверху в протилежному кінці тунелю з боку завантаження вагонеток. При сушінні в тунельних сушарках створюються більш сприятливі умови для сушіння в перший період – відформований сирець попадає в середовище з підвищеною вологістю й невеликою температурою теплоносія. У міру висихання сирцю й просування вагонеток до вивантажувального кінця він зустрічає теплоносій з більш високою температурою й менш насичений вологою, забезпечуючи якісний процес сушіння. Однак це досягається лише за

умови правильного підбору температури, вологості, швидкості й кількості теплоносія. Температура теплоносія в підтопці – 110 – 130⁰С. Температура теплоносія, що подається в тунелі 100 – 110⁰С. Температура відпрацьованого теплоносія 26 – 32⁰С у залежності від температури сирцю, що завантажується. Відносна вологість відпрацьованого теплоносія 80 - 95%. Розрідження у підтопці - 10 - 30 Па. Швидкість теплоносія 1 - 2 м/с по перетині тунелю. Час сушіння цегли - 44 години. Тунельні сушарки - протиточні і безперервної дії. Загальна кількість тунелів - 22 шт. Кількість тунелів в роботі - 20 шт. У кожному тунелі розташований вузькоколіїний рейковий шлях для просування вагонеток з сирцем. Ємність однієї вагонетки: 216 шт. цегли. На всіх сушилах з боку завантаження і вивантаження встановлені двері. Відбір відпрацьованого теплоносія від печей і нагнітання його в сушила до тунелів здійснюється вентилятором. Вагонетки, що знаходяться на останній позиції сушки, при черговому проштовхуванні всього складу, виштовхуються на колії біля сушарок.

Електропередавальний візок транспортує вагонетки до автомата-розвантажувача, де відбувається розвантаження сушильних вагонеток. Порожні вагонетки за допомогою електропередавального візка транспортуються до автомата-укладача, де відбувається укладання цегли на пічні вагонетки.

Гідравлічний штовхач зсуває цеглину з сушарної вагонетки на стілнакопичувач. Зі столу-накопичувача цеглина захоплюється і пересувається транспортним кантувачем. При цьому між виробами утворюються зазори, достатні для захвату цеглини палицями гідравлічного захвату. Опускається гідравлічний захват і цеглина захоплюється прогумованими палицями захвату, далі піднімається і пересувається за допомогою садчика на пічну вагонетку. Наступний шар цегли ставлять під кутом 90°. Цим забезпечують стійкість садки та утворення пустот для проходження теплоносія. Наступний шар з сушильної вагонетки зсувається гідравлічним захватом після підйому вагонетки на певну висоту.

1.3.4 Випал керамічних виробів

Транспортування навантажених пічних вагонеток здійснюється електропередавальним візком. Завантаження вагонів в піч проводиться гвинтовим штовхачем. Випал цегли здійснюється в тунельній печі безперервної дії. Тунельна піч представляє собою суцільний прямолінійний канал, в середині якого по рейковому шляху переміщуються вагонетки з цеглою. Температурний режим печі:

1. Зона підігріву – 100 – 750°C;
2. Зона випалу – 750 – 1000°C;
3. Зона охолодження – 1000 – 50°C.

У процесі випалу при різних температурах у керамічному матеріалі відбувається ряд складних фізико-хімічних процесів, що визначає швидкість випалу і його якість. В інтервалі температур 40 – 150 °C відбувається досушування цегли. При цьому утвориться значна кількість водяної пари, що при швидкому підйомі температури виділяється настільки бурхливо, що може розірвати виріб. Підйом температури в зоні підготовки до 200 °C відбувається з інтенсивністю 50 °C/год. після видалення залишкової вологи – з інтенсивністю 130 – 150 °C/год. Починаючи з 450 – 500 °C відбувається дегідратація глинистої речовини й після цього - вигорання органічних домішок. Хімічні реакції, які відбуваються при температурі 200 – 750 °C (розкладання карбонатів, модифікаційні перетворення кварцу, дегідратація глини), у своїй більшості не обумовлюють остаточну структуру керамічних виробів і тому випал є практично безпечним і його можна робити зі швидкістю 100 – 200 °C/год. При досягненні 800 °C, швидкість нагрівання знижується до 50 – 60 °C/год. При цих температурах глина перебуває в аморфному стані. При більш високих температурах 900 – 1000 °C виявляють ознаки кристалізації, утвориться розплавлена рідка фаза[17].

Максимальну температуру випалу підтримують для вирівнювання температури по всій товщині цегли, перетину печі, більш повного дозрівання черепка й протікання реакції. Після витримки при максимальній температурі

випалу не менш відповідальним періодом є охолодження виробів. У початковий період охолодження передбачена зона закалювання (різке охолодження виробів до $900\text{ }^{\circ}\text{C}$), що підвищує міцність цегли. При занадто різкому охолодженні можуть з'явитися тріщини. Далі охолодження уповільнюється. Охолодження після $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ можна значно прискорити – $200 - 250\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$. У температурному інтервалі $600 - 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ охолодження сповільнюється до $40 - 50\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$. до завершення фазових перетворень кварцу зі зменшенням об'єму. Після $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ швидкість охолодження може становити $200 - 250\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$.

Випалювальний канал тунельної печі умовно розділений по довжині на три основні технологічні зони: підігріву, випалу охолодження. В зоні підігріву відбуваються досушування і підігрів виробів продуктами горіння, які відходять із зони випалу, потім вагонетки з виробами проходять через зону випалу, піддаючись впливу високих температур, після чого надходять в зону охолодження. Повітря для охолодження виробів і вагонеток надходить в піч у місця виходу вагонеток вентилятором. Після нагрівання за рахунок теплотипродукції, яка охолоджується, гаряче повітря надходить в зону випалу для горіння палива. Продукти горіння палива із зони випалу надходять в зону підігріву, де віддають свою теплоту на випаровування залишкової вологи в цеглі-сирці і нагрівання його до температури випалу. Із зони підігріву, відпрацьовані димові гази відбираються димососом 1 і викидаються в атмосферу або надсилаються в сушарку.

1.3.5. Обґрунтування використання золи-виносу для виробництва керамічної цегли

Основними недоліками виробництва керамічної цегли є велика кількість глинистої сировини та велика кількість енерговитрат. Для удосконалення технології доцільно здійснити заміну частини глинистої сировини на техногенні відходи промисловості, зокрема золошлакові відходи ТЕС. У таблиці 1.10 і рисунках 1.4-1.6 представлені всі дані і графіки залежності температури випалу і вмісту золи-виносу.

Таблиця 1.10 – Фізико-механічні характеристики керамічної цегли при різному вмісту золи та різній температурі випалу

Вміст золи, %	Теплопровідність, Вт/м °С				Водопоглинання, %				Межа міцності на стиск, кг/см ²			
	Температура, °С				Температура, °С				Температура, °С			
	700	800	900	1000	700	800	900	1000	700	800	900	1000
0	0,84	0,85	0,85	0,85	11	10	9	8	60	80	90	110
5	0,83	0,84	0,82	0,85	17	17	15	10	70	96	100	115
10	0,83	0,81	0,82	0,81	18	18	16	12	72	104	110	120
20	0,77	0,79	0,74	0,76	20	19	17	13	75	106	115	125
25	0,55	0,6	0,57	0,61	27	25	20	18	65	85	95	110

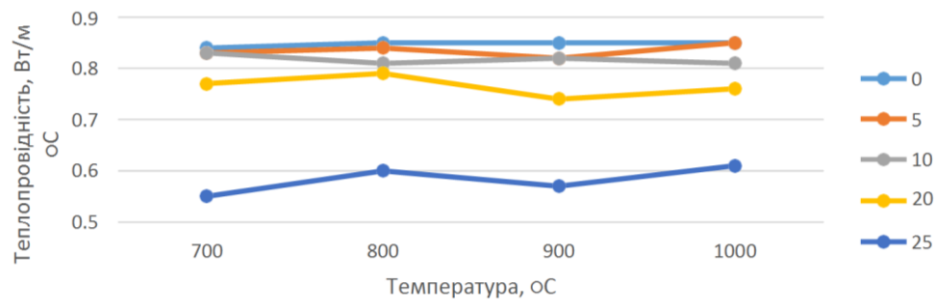


Рисунок 1.4 – Графік залежності теплопровідності цегли від $t_{\text{випалу}}$

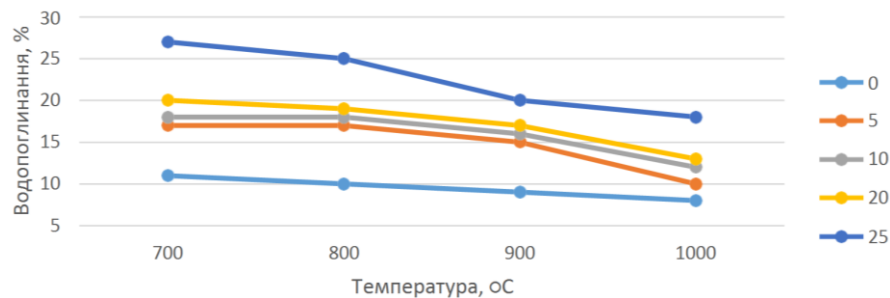


Рисунок 1.5 – Графік залежності водопоглинання цегли від $t_{\text{випалу}}$

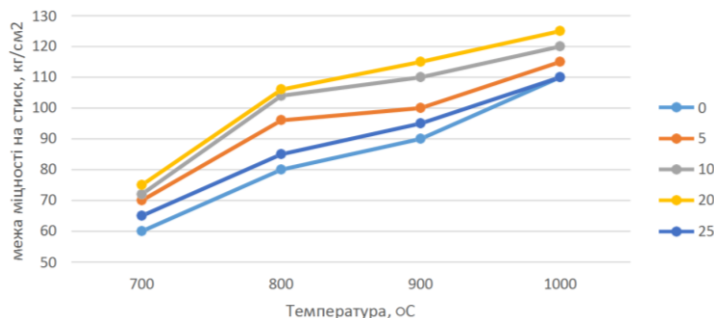


Рисунок 1.6 – Графік залежності межі міцності на стиск цегли від $t_{\text{випалу}}$

Оптимальним процентним співвідношенням додавання золи-виносу є 20% при температурі випалу 1000°С. За таких умов теплопровідність готових виробів становить 0,76 Вт/м•°С, водопоглинання – 13%, а межа міцності на стиск – 125 кг/см².

2 ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЦТВА СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ

2.1 Характеристика ВАТ “Ладизинський завод силікатної цегли”

ВАТ "Ладизинський завод силікатної цегли" входить в склад об'єднання "Вінбудматеріали" і розміщений в м. Ладизин Вінницької області. Це підприємство єдине у Вінницькій області, що випускає силікатну цеглу і одне з чотирьох на Україні, що працює на інофірмовому обладнанні поставки Польської Республіки і розрахований випускати одинарну силікатну цеглу і силікатні камені (блоки) високої якості.

Підприємство побудоване з урахуванням сучасних технологій на базі прогресивного обладнання з високим рівнем автоматизації та механізації виробничих процесів.

Ще з перших днів свого існування завод значно потіснив на ринку споживання червону глиняну цеглу, яка при майже однаковій ціні мала значно нижчу міцність і непривабливий зовнішній вигляд.

На даний час види продукції різноманітні: цегла силікатна повнотіла біла, кольорова, блоки силікатні пустотілі, цегла оздоблювальна з фігурною стороною, цегла потовщена, блоки пустотілі з фігурною стороною, карнізна цегла, сколота цегла, перканні блоки. На підприємстві постійно ведеться робота по розширенню асортименту продукції. В зв'язку з введенням в дію після реконструкції вапнякової печі в 2012 році підприємство виробляє вапно, яке являється сировиною для виготовлення продукції. В перспективі планується освоїти випуск тротуарної плитки сухого пресування різних кольорів. Спочатку потужність заводу розраховалась на 100 млн. штук умовної цегли в рік.

Основними споживачами продукції є підприємства і організації різних форм власності, а також населення. Серед регіонів України основними споживачами продукції є Вінницька область 76% від загального обсягу реалізації. Решта 24% продукції відвантажується у Одеську, Миколаївську, Кіровоградську,

Хмельницьку, Черкаську, Закарпатську, Житомирську, Донецьку, Львівську, Київську, Чернівецьку та інші області.

Нестабільна законодавча база, високий податковий тиск, нестабільне соціальне становище, глибока економічна криза в країні в цілому вкрай негативно вплинула на розвиток вітчизняних промислових товаровиробників, в тому числі і ВАТ "Ладжинський завод силікатної цегли", що займає одне з вагомих місць промислових товаровиробників Вінницької області. Вищенаведені фактори створюють менш привабливе середовище для крупних вітчизняних та іноземних інвестицій, які вкрай необхідні для відновлення нормального функціонування промислових підприємств, для створення нових виробничих підрозділів, більш модернізованих та сучасніших для виробництва конкурентоспроможної продукції не тільки на вітчизняному а й на міжнародному ринку [1-6].

Основну конкуренцію в галузі промисловості будівельних матеріалів для підприємства складають цегельний завод "Трипілля", Житомирський завод силікатних виробів, які знаходяться в кращому географічному розташуванні. Але якістю і різновидністю продукція ВАТ "Ладжинський завод силікатної цегли" не поступається конкурентам, тому і географія поставок різноманітна.

За роки існування підприємства виконано ряд важливих робіт, які дали можливість стабілізувати роботу виробництва, збільшити об'єм продукції, підвищити її якість та освоїти нові види силікатних виробів.

Так за останні 15 років на заводі проведено:

- реконструкцію силікатного цеху зі встановленням додаткової шостої технологічної лінії, автоклава та будівництво приміщення компресорної станції;
- реконструкцію цеху по випалюванню вапна з метою газифікації печі та заводської котельні;
- відпрацьовано родовище піску Ладжинське-2 і введено в дію нове родовище "Лукашівське", побудовано технологічний шлях довжиною 8 км до нового родовища піску;
- побудовано приміщення з боксами для транспортного цеху і депо.

У 2016 році запрацювала лінія по "євроупаковці" силікатних виробів і планується ввести в дію цех по виготовленню тротуарної плитки. За 25 років роботи заводом випущено понад 2 млрд. штук умовної цегли.

Водопостачання для ВАТ "ЛЗСЦ" здійснюється з річки Південний буг. Проектна потужність заводу збільшилась до 120 млн штук умовної цегли в рік.

До складу підприємства входять: цех силікатної цегли, вапняковий цех, цех готової продукції, гірничо-транспортний цех, ремонтно-механічний цех, енергослужба, механічна служба, рембудбригада, лабораторія.

На 2018 рік підприємством заплановано переведення вапнякової печі на власне вапно, що дасть здешевлення ціни та введення в дію цеху по виготовленню тротуарної плитки.

2.2 Огляд технологічного процесу виробництва силікатної цегли

2.2.1 Характеристика основної сировини.

Для виготовлення цегли і силікатного каміння застосовуються наступні основні сировинні матеріали:

– пісок Лукашівського родовища (щільний природний для будівельних робіт, матеріалів, виробів і конструкцій);

– вапно негашене, яке отримують шляхом прожарювання вапняку в шахтних печах.

Вапнякове каміння привозиться з Донбасу, Криму, ВАТ "Подільські товтри" Хмельницької обл.

Хімічний склад піску Лукашівського родовища: діоксид Силіцію, оксид Кальцію, оксид сірки (VI), оксид заліза (III), оксид алюмінію.

За гранулометричним складом пісок розподіляється на групи і характеризується показниками:

– модуль крупності (крупний, мілкий, дуже мілкий, тонкий);

– прохід через сито.

Допускається склад глини, мулу і пілу від 1,5 до 39,0%, склад глинистих частинок складає 0,4–10,0%. Склад органічних речовин в піску знаходиться в межах норми. Об'ємна вага піску при природній вологості складає 1,6 т/м³ [7-11]. Технологічна схема виробництва силікатної цегли із зазначенням джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря представлена в додатку А.

Час гасіння всіх сортів повітряного негашеного вапна складає:

- швидкогашене вапно – не більше 8 хв;
- середньогашене вапно – не більше 25 хв;
- повільногашене вапно – більше 25 хв.

Активність вапна – 70–85%, негашеного вапна – 65–85% [12-18].

У таблиці 2.1 наведені питомі витрати матеріалів при виробництві силікатної цегли.

Таблиця 2.1 – Питомі витрати матеріалів

№ п/п	Найменування	Одиниця вимірювання
1.	Сировина	
1.1	Пісок	м ³ /1000шт. умовн.цег.
1.2	Вапно	т/1000шт. умовн.цег.
2.	Допоміжний матеріал	
2.1	Мелючі тіла: - шари - цильпеси	кг/1000шт. умовн.цег. кг/1000шт. умовн.цег.
3.	Енергоресурси	
3.1	Паливо	тис.ккал/1000шт. умовн.цег.
3.2	Електроенергія	кВт.час/1000шт. умовн.цег.

2.2.2 Добування і заготівля піску.

Поблизу приймальних бункерів піску в якості запасу заготовляється бурт піску, який при потребі подається в приймальні бункери. Він обладнаний установкою для розморожування піску в зимовий період. Знизу бункери оснащені плоскими заслонками (отвори розміром 1000x1000 мм), до яких підвішані вібраційні електромагнітні підживлювачі з вібратором. Виробництво регулюється в межах 0÷35 м³, потужність – 4,4 кВт, вага – 0,8 т.

Вібраційними підживлювачами і наклонним стрічковим жолобчастим транспортером із скидувачами (ширина стрічки – 0,8 м, довжина транспортера – 77 м, вага – 11 т, потужність – 30 кВт) пісок подається в бункер ємністю 330 м³, що знаходиться в головному виробничому корпусі. Під бункером піску установлені дві розгружувальні воронки, які закриваються плоскими заслонками, до яких підвішані вібраційні підживлювачі, що подають пісок на два вібраційних грохота з двома ситами 40х40 мм і 20х20 мм, площею сит – 4,6 м², потужністю – 7,5 кВт, вагою 3,3 т, установлені на бункері відсіяного піску ємністю 50 м³.

Відходи після грохочення стрічковим транспортером подаються в бункер ємністю 3,5 м³, що знаходиться за будівлею.

Всі агрегати відділення піску працюють в електричній блоківці.

В виробництво не допускається:

- органіка (коріння рослин, торф);
- грудочки глини;
- сторонні предмети.

2.2.3 Подрібнення і приготування вапно-піщаного в'язучого.

З іншого цеху по стрічковому транспортеру подається вапно в ударний подрібнювач який знаходиться в головному виробничому корпусі.

Технічна характеристика подрібнювача ударної дії типу 40.77:

- розміри: 2,745 х 2,430 х 1,88 м;
- розміри загрузувального відділу – 0,585 х 0,625 м;
- діаметр ротора – 0,700 м;
- ширина ротора – 0,600 м;
- кількість обертів двигуна за хвилину – 1460;
- потужність двигуна, кВт – 40;
- кількість обертів ротора за хвилину – 1000;
- теоретична продуктивність – 20÷30 м³/год;
- степінь подрібнення – 1÷30мм;

- вага подрібнювача з приводом – 5,55 т;
- розміри завантаженого матеріалу, не більше 150 мм;
- середній розмір матеріалу на виході – 10 мм.

Подрібнене вапно через спеціальну воронку потрапляє в ковшовий елеватор, потім в два силоса, ємністю 370 м³ кожен.

В виробництво не допускається вапно забруднене іншими матеріалами, а також вапно, розмір грудочок якого після подрібнення складає більше 20 мм.

2.2.4 Приготування в'язучого і суміші.

Відділ приготування в'язучого складається з двох паралельних ліній, які можуть працювати незалежно одна від одної.

Вапно із силосів вібраційними електромагнітними підживлювачами подається на стрічкові конвеєри. Стрічковий конвеєр подає вапно в ковшовий елеватор, який транспортує в двухкамерні бункери ємністю приблизно 10 м³ кожен (одна камера для піску, а інша – для вапна). Пісок також двома транспортерними лініями стрічкового транспортера і елеватора подається в двухкамерні бункери об'ємом однієї камери 10 м³.

Камери бункерів, як для піску, так і для вапна закриваються плоскими заслонками 500x500 мм. Із підживлювача матеріали потрапляють в автоматизовані двухкамерні дозатори з продуктивністю камер: піску – до 25 т/год і вапна – до 15 т/год. Точність дозування складає $\pm 2\%$.

Із автоматизованих дозаторів за допомогою вібраційних електромагнітних підживлювачів з регулюючою продуктивністю до 15 т/год суміш піску і вапна надходить в трьохкамерний трубний млин, де відбувається помол піску і вапна до тонкого помолу останків частинок на ситах з сіткою [13,19-23].

Характеристика млина: трубний млин 2 x 10 мм, типу 41,30

- продуктивність, т/год – 10;
- діаметр барабана, м – 2;
- довжина барабана, м – 10,0;
- потужність двигуна, кВт – 400;

- кількість обертів двигуна, об/хв – 187;
- кількість обертів барабану, об/хв – 234;
- вага мелючих тіл, т – 37;
- загальна вага млина, т – 115.

Допускається загрузка меншої кількості мелючих тіл (куль, цельпесців), порівняно із стовідсотковою загрузкою, за умови отримання гарантованої продуктивності та тонкості помолу. Додавання мелючих тіл відбувається через 250 – 300 годин роботи млина, а через 1800–2000 годин – перегрузка і сортування.

Із млинів молоте в'яжуче за допомогою шнекових транспортерів потрапляє в ковшові елеватори. Через реверсні шнекові транспортери в'яжуче подається в бункери. Чотирьохкамерний бункер має дві камери для молотого в'яжучого і дві камери для піску з ємністю кожної 65 м³.

2.2.5 Приготування силікатної маси.

Передбачено дві технологічні лінії приготування силікатної маси.

Молоте в'яжуче з бункерів і пісок потрапляє в автоматизований трьохкамерний дозатор. Під дозатором знаходиться двухвальний змішувач безперервної дії в якому відбувається змішування молотого в'яжучого з немолотим піском в сухому вигляді. Змішані компоненти потрапляють в інший такий же змішувач, в який подається вода. Вода для зволоження подається тепла, очищена конденсатна з автоклавів. Температура силікатної маси підігрівається то 40–60 °С, вологість – 8–9%.

Для інтенсифікації процесу гасіння вапна в мішалки подається пара.

Силікатна маса розподіляється в шість реакторів за допомогою плужкових скидувачів. Реактори неперервної дії заповнюються зверху силікатною масою. Із реактора виходить гашена силікатна маса. При нормальному безперервному завантажуванні силікатна маса в реакторі знаходиться на протязі п'яти годин, що забезпечує повне гасіння вапна в силікатній масі.

Із реактора кожної технологічної лінії силікатна маса з вологістю 3,5–4,5% потрапляє в двохвальні змішувачі безперервної дії. В змішувачі силікатна маса повністю змішується і зволожується до потрібної для формування вологості $6 \pm 0,2\%$.

Продуктивність мішалки забезпечується при куті нахилу лопастей в межах 15–40°. Мінімальна продуктивність може прийматись як 75% технічної продуктивності.

Із змішувача силікатна маса стрічковим жолобковим транспортером подається в загрузуючий пристрій автоматизованого преса.

Для видалення металевих включень з силікатної маси перед пресуванням над стрічковими транспортерами підвішані магнітні сепаратори.

При приготування силікатної маси не допускається:

- завантажувати силікатну масу в реактори, де на їх стінах утворилась велике зависання силікатної маси;
- наявність в піску корінців, рослин та інших включень;
- проводити передчасне вивантаження щоб уникнути виходу "недогасу".

2.2.6 Пресування цегли.

Формування цегли відбувається автоматизованим пресом з одностороннім пресуванням. Сформований сирець знімається з пресу гідравлічним захватом і вкладається на окрему стрічку конвеєра. Спеціальна автоматична рейферна установка, яка працює по відповідній програмі знімає сирець зі сталльної стрічки і укладає його на запарні вагонетки [14].

Кожна технологічна лінія в складі: реактор, двохвальний змішувач, прес, укладач цегли на запарну вагонетку, штовхач укладальника, працює в автоматичному електричному блокуванні. Брак при формуванні повертається системою конвеєрів в реакторі.

Вимоги, що пред'являються до пресування і укладки цегли:

- наповнення пресформ повинно бути рівномірним;
- вологість пресованої маси: $6 \pm 0,5\%$ – для каміння, $6,5 \pm 0,5\%$ – для цегли;

- штампи повинні очищуватися від налипаючої маси;
- до укладання не допускається сирець з дефектами;
- вироблення пластин пресформ допускається не більше 0,2 мм, зазор між штампами і пресформою не більше 2 мм;
- не допускається укладання цегли-сирцю на неочищену гумову стрічку конвеєра;
- не допускається збільшення зазорів між рейками більше 5 мм по ходу і по висоті.

2.2.7 Запарювання силікатної цегли.

В запарювальному відділі встановлено шість автоклавів ємністю по 33 вагонетки. Робочий тиск під час процесу автоклавізації – 12 атм. Довжина циклу – 600 хв.

Характеристика автоклава:

- зовнішній діаметр – 2 м;
- довжина ємності – 40,4 м;
- робочий агент – насичена водяна пара;
- робочий тиск – 12 кгс/см²;
- робоча температура – 200° С;
- найбільша температура – 203,4 ° С;
- ємність – 125 м³;
- колія автоклава – 750 мм;
- вага атоклава – 46 т.

Запарювальні вагонетки з цеглою-сирцем за допомогою траверзної платформи по 3 шт. встановлюється на шляхах вдовжину осі кожного автоклава. На шляхах формується склад вагонеток по 33 шт відповідно ємності автоклава. Шляхи розміщені в прохідних камерах, які закриваються спеціальними дверима. В прохідних камерах підтримується вологе середовище, що запобігає висушенню виробів і покращує якість виробу.

Запарювальні вагонетки оснащені спеціальними тримачами для автоматичного утримання і формування складу. Загрузка складу вагонеток в автоклаві здійснюється за допомогою протяжного канатного станка, який оснащений спеціальними штовхачами. Вагонетки в камері установлені щільно, а склад – виведений на спеціальну територію роз'єднують так, щоб між вагонетками відстань дорівнювала 30 см. Це дає змогу розвантажити вироби з захватом без роз'єднання складу вагонеток.

Вигруження вагонетки із автоклава здійснюється за допомогою траверзної платформи, змонтованої на складі готової продукції.

Після видалення із автоклава залишків пари механічно відкриваються кришки і ставляться мости, які з'єднують шлях в автоклаві з шляхом на складі. Транспортна платформа встановлюється так, щоб вісь канатної лебідки співпадала з віссю автоклава. З платформи з'їжджає візок з гачками для вагонеток, з другої сторони візок з'єднується з канатом лебідки. Підходячи до складу запарювальних вагонеток в автоклаві візок автоматично з'єднується з складом вагонеток і за допомогою лебідки на платформі втягується на платформу складання.

Після витяжки складу вагонеток на склад візок автоматично відчіплюється від вагонеток і відправляється на траверзну платформу. Після розвантаження запарювальних вагонеток за допомогою траверзної платформи вони пересуваються на шлях повернення. Транспортування пустих вагонеток на цьому шляху від траверзної платформи на складі до траверзної платформи для пустих вагонеток здійснюється системою канатних протяжних станів.

Шлях повернення пустих вагонеток проходить під пристроєм для очистки. Очистка запарювальних вагонеток після кожного робочого циклу запобігає обростанню затверділою вапно-пісчаною масою.

Управління протяжними канатними станами здійснюється з робочого поста для очистки вагонеток. Управління процесом автоклавізації і тепловим господарством здійснюється із центрального розподільчого пристрою, що знаходиться біля автоклавів.

Зберігання цегли повинно вироблятися за марками у відведеному для цього місці. На складі готової продукції цегла викладається, випробовується і вантажиться у вагони і автомобілі.

2.3 Викиди шкідливих речовин в атмосферу ВАТ „Ладжинський завод силікатної цегли”

Основними джерелами викиду шкідливих речовин на підприємстві є:

- шахтна піч – виробництво вапна;
- цех силікатних виробів;
- котельня (два котли);
- ковальське горно;
- деревообробні станки;
- зварювальний пост;
- АЗС.

Розміри викидів забруднюючих речовин ВАТ „ЛЗСЦ” за 4 квартали 2017 року представлено на рисунках 2.1 – 2.6.

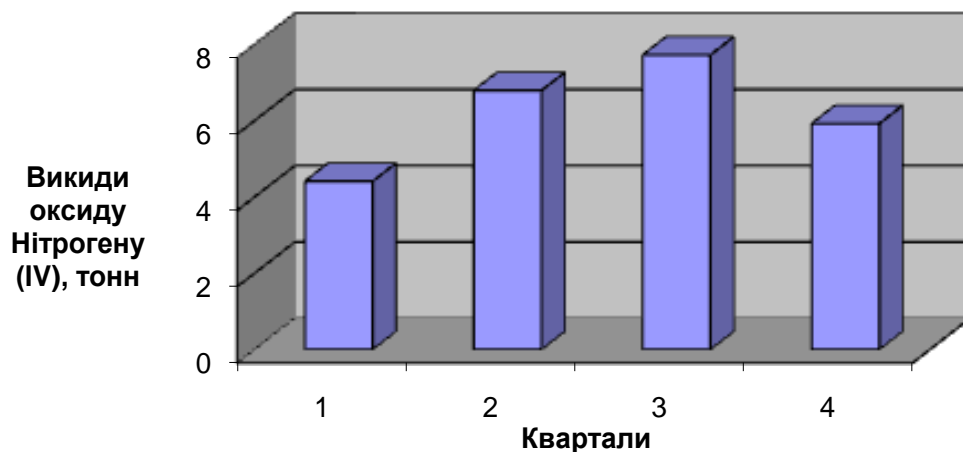


Рисунок 2.1 – Викиди оксиду Нітрогену (IV) ВАТ „ЛЗСЦ” за 4 квартали 2017 року, тонн.



Рисунок 2.2 – Викиди оксиду Нітрогену (II) ВАТ „ЛЗСЦ” за 4 квартали 2017 року, тонн.

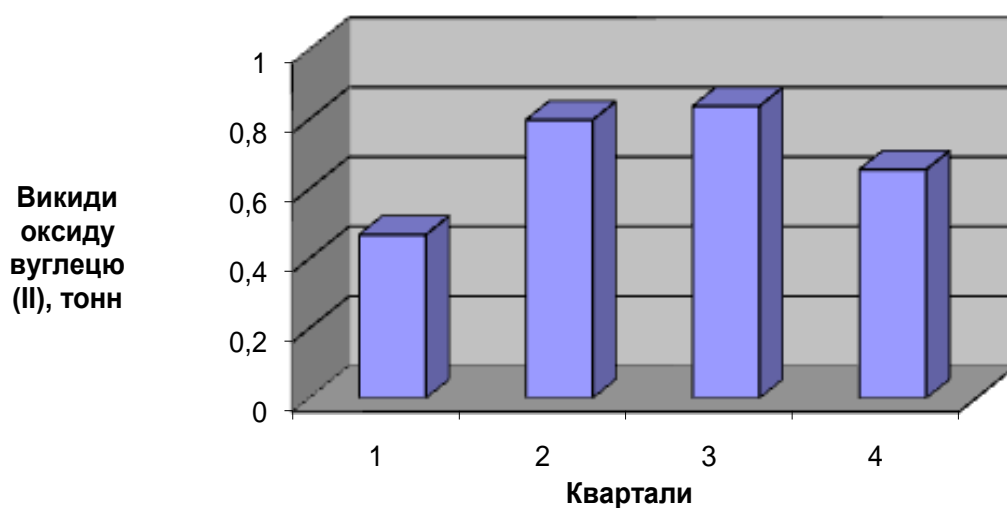


Рисунок 2.3 – Викиди оксиду вуглецю (II) ВАТ „ЛЗСЦ” за 4 квартали 2017 року, тонн.

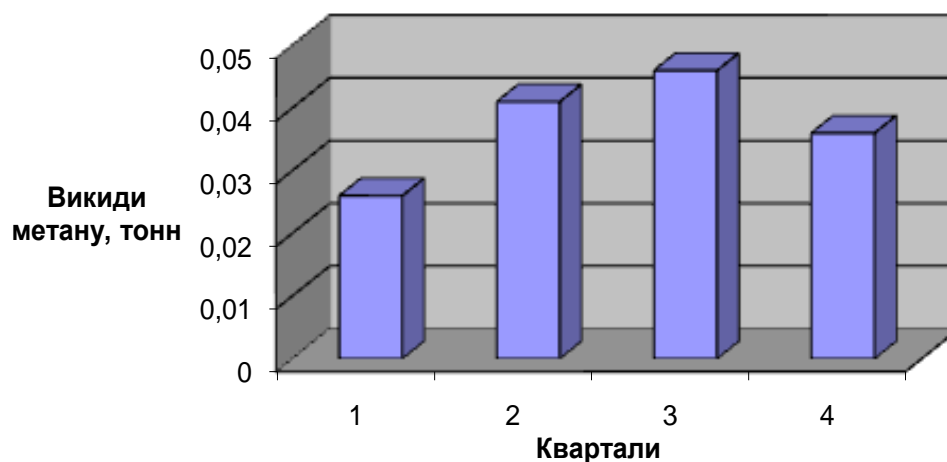


Рисунок 2.4 – Викиди метану ВАТ „ЛЗСЦ” за 4 квартали 2017 року, тонн.

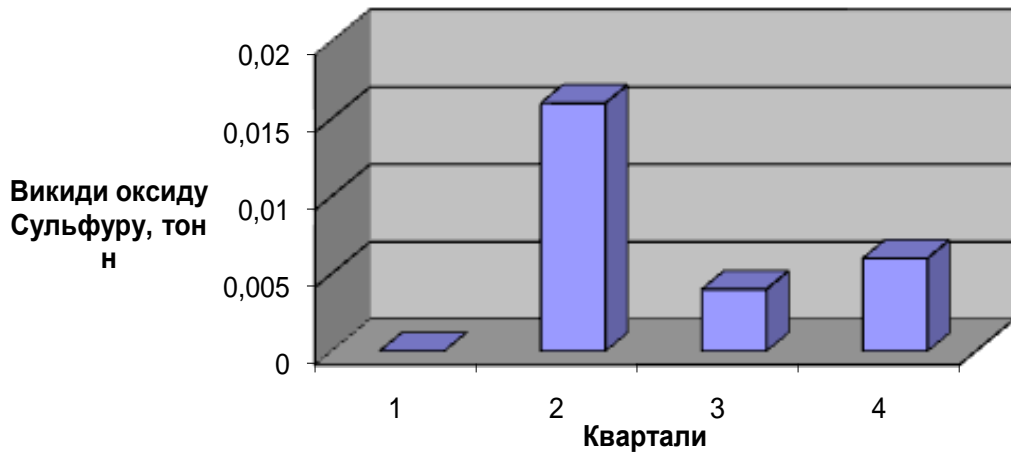


Рисунок 2.5 – Викиди оксиду Сульфуру ВАТ „ЛЗСЦ” за 4 квартали 2017 року, тонн.

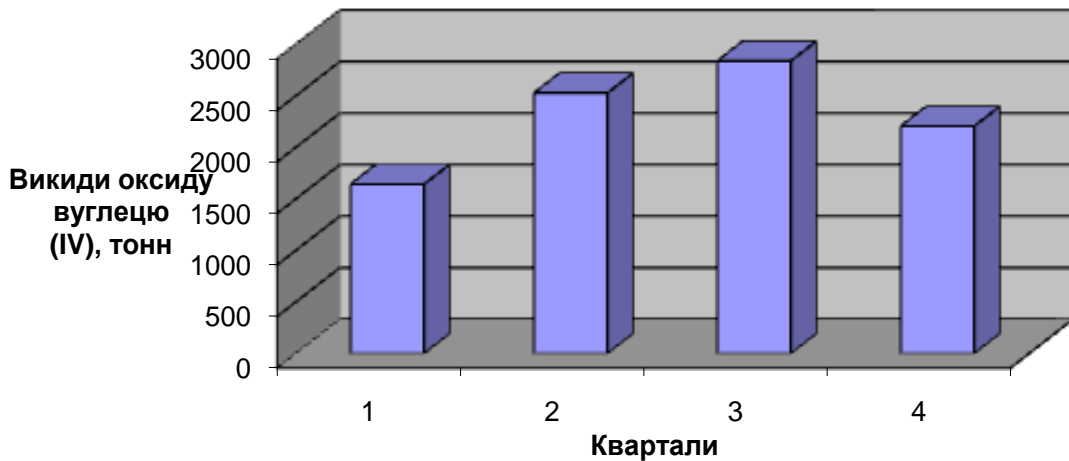


Рисунок 2.6 – Викиди оксиду вуглецю (IV) ВАТ „ЛЗСЦ” за 4 квартали 2017 року, тонн.

Проаналізувавши рисунки 2.1 – 2.6 можна зробити висновок, що найбільшу кількість оксиду Нітрогену (IV), оксиду Нітрогену (II), оксиду вуглецю (II), метану та оксиду вуглецю (IV) Ладижинським заводом силікатної цегли було викинуто в атмосферне повітря за третій квартал 2017 року. Найменшу кількість забруднюючих речовин підприємством було викинуто за перший квартал. Винятком є оксид сульфуру, адже найбільша кількість його викиду спостерігалась за другим кварталом 2017 року, а за перший квартал цього ж року викидів оксиду сульфуру взагалі не спостерігалось. Отже, в загальному за 2017 рік підприємство викинуло в атмосферу 9213,069 тонн шкідливих речовин.

Для покращення екологічної ситуації на підприємстві вводяться наступні заходи:

- дотримання норм ГДК забезпечується вентиляцією та аспірацією при оснащенні спеціальними потужними фільтрами для уловлення пилу та інших речовин;

- бракований сирець підлягає поверненню на лінію подачі силікатної маси в реактор, де він змішується із свіжовиготовленою силікатною сумішшю для вторинного використання;

- бракована готова продукція (половняк, щебінь) реалізується споживачам;

- відходи піску після грохочення використовується для потреб заводу;

- вода після використання відстоюється у відстійниках механічної очистки і повторно використовується у приготуванні сумішей. Менш очищена вода використовується для миття обладнання.

3 РОЗРАХУНОК ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН ЛАДИЖИНСЬКОГО ЗАВОДУ СИЛКАТНОЇ ЦЕГЛИ

Математичне моделювання стану атмосферного повітря за вмістом забруднюючих речовин у відповідності до методики ОНД 86 є досить простим та дає змогу проводити обчислення як „вручну”, так і за допомогою пакетів прикладних програм, що автоматизують розрахунок. Розрахунок проводиться в програмному середовищі Mathcad, яке дозволяє автоматизовано проводити обчислення та виводити графіки залежностей концентрації забруднюючих речовин в повітрі від відстані до джерела здійснення викиду [15].

3.1 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Розглянемо джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Ладижинським заводом силікатної цегли.

Джерело викиду № 2 (шахтна піч) має одну димову трубу висотою (H) 18 метрів; діаметр труби (D) = 0,5 метра; швидкість виходу пило-газової суміші з труби (V) складає 3,1 м³/с; температура пило-газової суміші T₂ = 120°C; температура навколишнього середовища T₁ = 25°C.

Дане джерело викидає в атмосферу оксид Карбону (II), CO - 0,0165 г/с; ГДК 0,04 мг/м³.

Розрахунок максимального значення приземної концентрації забруднюючої речовини C₁(мг/м³) при викидах газоповітряної суміші від одного джерела викиду з круглою трубою при несприятливих природних умовах на відстані X₁ (м) від джерела викиду проводиться за формулою (3.1)

$$C_1 = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1} \cdot \Delta T}, \quad (3.1)$$

де H, м – висота джерела викиду над рівнем землі;

A - коефіцієнт, який залежить від температурної стратифікації атмосфери;

M , г/с – маса ЗР, що викидається в атмосферу за одиницю часу;

F - безрозмірний коефіцієнт, який враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосферне повітря;

m , n - коефіцієнти, які враховують умови викиду газоповітряної суміші з устя джерела викиду;

V , м³/с – витрата газоповітряної суміші;

ΔT °С – температура газоповітряної суміші, що виходить з устя джерела викиду;

D , м – діаметр устя джерела викиду.

Для розрахунку C_1 (максимальної приземної концентрації забруднюючої речовини) потрібно спочатку визначити значення коефіцієнтів і параметрів, що застосовуються в формулі (3.1), а також допоміжних параметрів [16].

Значення коефіцієнтів приймемо рівними: $A = 200$, $h = 1$. Коефіцієнт $F = 1$.

Вихід газоповітряної суміші (V_1) з джерела викиду розраховуємо за формулою (3.2):

$$V_1 = \frac{\pi D^2 V}{4}, \quad (3.2)$$

$$V_1 = 0,177.$$

Перегрів газоповітряної суміші (ΔT) дорівнює:

$$\Delta T = T_2 - T_1; \quad (3.3)$$

$$\Delta T = 95^\circ\text{C}.$$

Для розрахунку коефіцієнтів m і n потрібно спочатку обчислити за відповідними формулами значення параметрів f , v_1 , v_2 , та f_a .

Коефіцієнт f знаходимо за формулою (3.4):

$$f = \frac{V^2 \cdot D \cdot 1000}{H^2 \cdot \Delta T}, \quad (3.4)$$

$$f = 0,013.$$

Значення параметру v розрахуємо за формулою (3.5):

$$v_1 = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}, \quad (2.5)$$

$$v_1 = 0,635.$$

Параметр v_2 розрахуємо за формулою (3.6):

$$v_2 = 1,3 \cdot \frac{\varpi_0 \cdot D}{H}, \quad (3.6)$$

$$v_2 = 0,033.$$

Розрахуємо значення параметра f_a за формулою (3.7):

$$f_a = 800(v_2)^3, \quad (3.7)$$

$$f_a = 0,396.$$

Коефіцієнт m знаходимо за формулою (3.8):

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}, \quad (3.8)$$

$$m = 1,313.$$

Значення n знаходимо за формулою (3.9):

$$n = 0,532 \cdot (v_1)^2 - 2,13 \cdot v_1 + 3,13, \quad (2.9)$$

$$n = 1,992.$$

Небезпечна швидкість вітру u_1 (м/с) на рівні флюгера, при якій досягається найбільше значення приземної концентрації забруднюючих речовин (C_2) при $f < 100$ і $0.5 < v < 2$ дорівнює 0.5 м/с з [17].

Безрозмірний коефіцієнт d , необхідний для визначення відстані X_1 (м) від джерела викидів, при якому приземна концентрація C при несприятливих метеорологічних умовах досягає максимального значення C_2 при $f < 100$ і $0.5 < v < 2$ визначається за формулою (3.10):

$$d = 4,95v_1(1 + 0,28\sqrt[3]{f}), \quad (3.10)$$

$$d = 3,351.$$

Розрахунок концентрації СО в викидах джерела № 2.

З врахуванням вихідних даних максимальна концентрація СО розрахована за формулою (3.1) дорівнює:

$$C_2 = 0.01 \text{ (мг/м}^3\text{)}.$$

Відстань X_1 (м) від джерела викидів, при якій приземна концентрація СО (мг/м³) в повітрі при несприятливих метеорологічних умовах досягає максимального значення C_2 , визначається за формулою (3.11):

$$X_1 = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (3.11)$$

$$X_1 = 60,325 \text{ (м)}.$$

При небезпечній швидкості вітру u приземна концентрація СО (мг/м³) в повітрі по вісі факелу викиду на різних відстанях X від джерела викиду обчислюється за формулою (3.13).

Для знаходження C потрібно визначити безрозмірний коефіцієнт (S_1), який визначається в залежності від співвідношення X/X_1 і F за формулами (3.12), виходячи з умов, що $X/X_1 < 1$ та $X/X_1 \leq 8$.

$$S_1 = 3 \cdot \left(\frac{X}{X_1}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{X}{X_1}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{X}{X_1}\right)^2, \text{ при } X/X_1 \leq 1, \quad (3.12)$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \left(\frac{X}{X_1}\right)^2 + 1}, \text{ при } X/X_1 \leq 8.$$

$$C := S_1 \cdot C_2 \quad (3.13)$$

Розраховані значення S_1 , X/X_1 та C для різних відстаней занесені до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Значення S_1 , X/X_1 для різних відстаней X та значення концентрацій СО на відстані, X_1 .

X(м)	X/X ₁	S ₁	C (мг/м ³)	C ₂ (мг/м ³)
10	0,166	0,131	0,0001359	0.01
40	0,663	0,886	0,0009212	0.01
80	1,326	0,92	0,0009566	0.01
100	1,658	0,833	0,000866	0.01
200	3,315	0,465	0,0004839	0.01
500	8,288	0,114	0,0001184	0.01

Залежність концентрації СО в приземних шарах атмосфери від відстані X (м) від джерела викиду наведено на графіку 3.1.

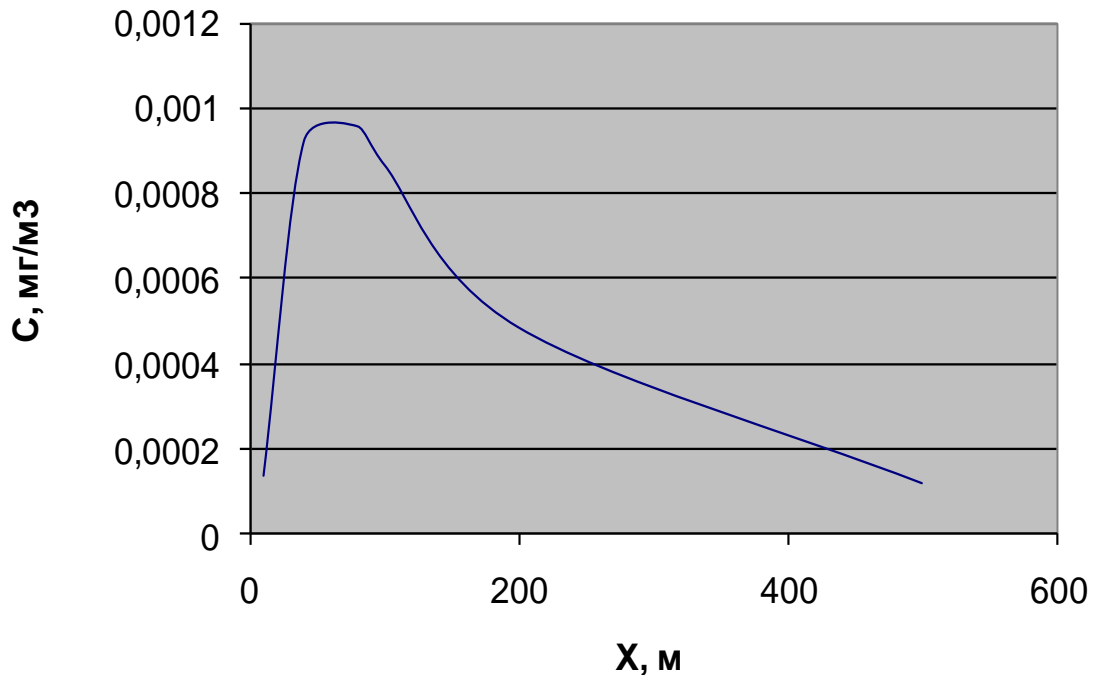


Рисунок 3.1 - Графік залежності значення концентрації СО в приземних шарах атмосфери від відстані X (м) від джерела викиду

Джерело викиду № 6 (котельня) має одну димову трубу висотою (H) 40 метрів; діаметр труби (D) = 1,4 метра; швидкість виходу пило-газової суміші з труби (V) складає 4,53 м³/с; температура пило-газової суміші $T_2 = 120$ °С; температура навколишнього середовища $T_1 = 25$ °С.

Дане джерело викидає в атмосферу оксид Нітрогену (IV), NO_2 – 1.576 г/с; ГДК 5 мг/м³. Значення основних коефіцієнтів та параметрів для розрахунку забруднення атмосфери від джерела викиду занесено до таблиці 3.2. Розрахунок концентрації NO_2 в викидах підприємства № 6. З врахуванням вихідних даних максимальна концентрація NO_2 розрахована за формулою (3.1) дорівнює:

$$C_2 = 0,075 \text{ (мг/м}^3\text{)}.$$

Відстань X_1 (м) від джерела викидів визначається за формулою (3.11):

$$X_1 = 12,215 \text{ (м)}.$$

Розраховані значення S_1 , X/X_1 та C для різних відстаней занесені до таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 – Значення основних коефіцієнтів та параметрів для розрахунку забруднення атмосфери від стаціонарного джерела викиду № 6

Позначення коефіцієнта або параметра	Розраховане значення
A	200
F	1
η	1
V_1	1,586
ΔT	95
f	0,0009771
v	0,011
v_1	0,047
f_1	0,082
m	1,329
n	2,09
d	5,305

Таблиця 2.3 – Значення S_1 , X/X_1 для різних відстаней X та значення концентрацій NO_2 на відстані, X_1 .

X(м)	X/X_1	S_1	C (мг/м ³)	C_2 (мг/м ³)
10	0,047	0,013	0,00009349	0.0075
40	0,188	0,163	0,012	0.0075
80	0,377	0,485	0,036	0.0075
100	0,471	0,643	0,048	0.0075
200	0,492	0,999	0,075	0.0075
500	2,356	0,656	0,049	0.0075

Залежність концентрації NO_2 в приземних шарах атмосфери від відстані X (м) від джерела викиду наведено на графіку 3.2. Джерело викиду № 10 (цех силікатних виробів) має одну димову трубу висотою (H) 14 метрів; діаметр труби (D) = 0,4 метра; швидкість виходу пило-газової суміші з труби (V) складає 1,14 м³/с; температура пило-газової суміші $T_2 = 80$ °С; температура навколишнього середовища $T_1 = 25$ °С.

Дане джерело викидає в атмосферу оксид сульфуру, SO_2 – 0.026 г/с; ГДК 0.04 мг/м³.

Значення основних коефіцієнтів та параметрів для розрахунку забруднення атмосфери від джерел викиду наведено в таблиці 3.4

Розрахунок концентрації SO_2 в викидах джерела № 10.

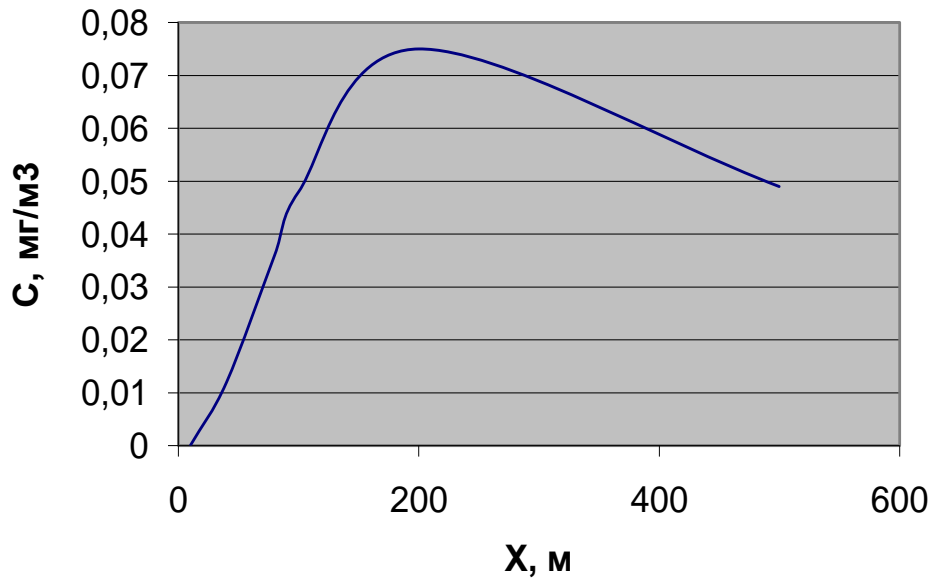


Рисунок 3.2 - Графік залежності значення концентрації NO_2 в приземних шарах атмосфери від відстані X (м) від джерела викиду

З врахуванням вихідних даних максимальна концентрація SO_2 розрахована за формулою (3.1) дорівнює:

$$C_2 = 0,018 \text{ (мг/м}^3\text{)}.$$

Таблиця 3.4 – Значення основних коефіцієнтів та параметрів для розрахунку забруднення атмосфери від джерела викиду № 10

Позначення коефіцієнта або параметра	Розраховане значення
A	200
F	1 або 3
η	1
V_1	0.386
ΔT	55
f	0,35
v	0,747
v_1	0,114
f_1	1,186
m	1,032
n	1,836
d	4,425

Відстань X_1 (м) від джерела викидів визначається за формулою (3.11):

$$X_1 = 61,949 \text{ (м)}.$$

Розраховані значення S_1 , X/X_1 та C для різних відстаней занесені до таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Значення S_1 , X/X_1 для різних відстаней X та значення концентрацій SO_2 на відстані, X_1 .

X (м)	X/X_1	S_1	C (мг/м ³)	C_2 (мг/м ³)
10	0,161	0,125	0,0002266	0,018
40	0,646	0,869	0,016	0,018
100	1,614	0,844	0,015	0,018
200	3,228	0,48	0,0008717	0,018
500	8,071	0,119	0,0002168	0,018

Побудуємо графік залежності значення концентрації SO_2 в приземних шарах атмосфери від відстані X (м) від джерела викиду (рисунок 3.3).

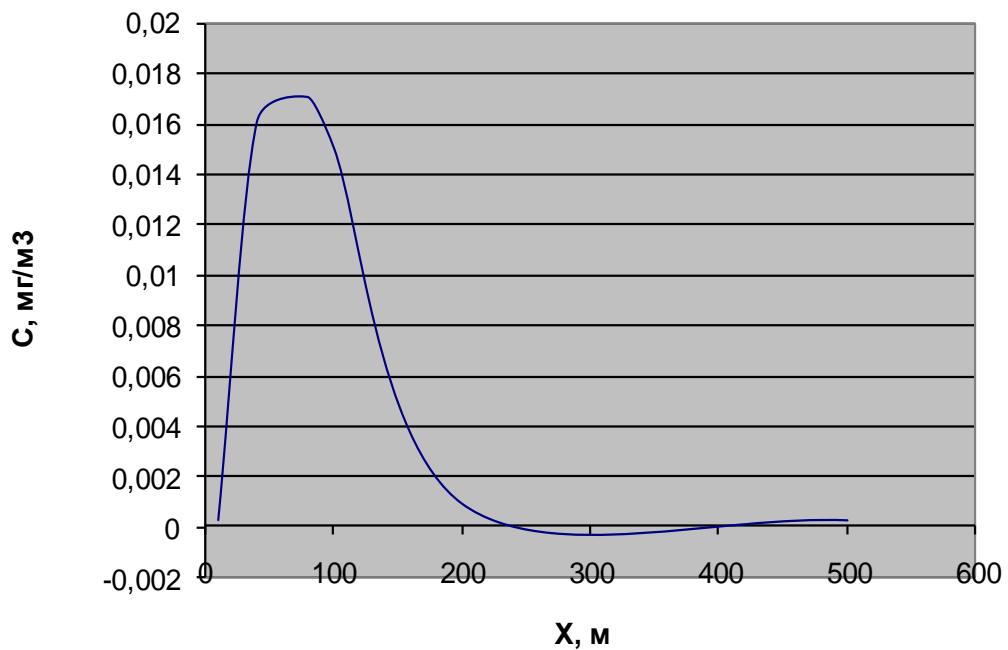


Рисунок 3.3 - Графік залежності значення концентрації SO_2 в приземних шарах атмосфери від відстані X (м) від джерела викиду.

Результати розрахунків по речовинах представлено в таблицях 3.6 – 3.8. ГДК оксиду карбону становить 5,0000 мг/м³.

Таблиця 3.6 - Джерела, що викидають CO

Номер джерела викиду	Викид, г/с	См, од. ГДК	Xm, м	Um, м/с
2	0,220	0,0064	212,6	1,7

Карти розсіювання забруднюючих речовин від викидів стаціонарних джерел зображено на рисунках 3.4 – 3.6.

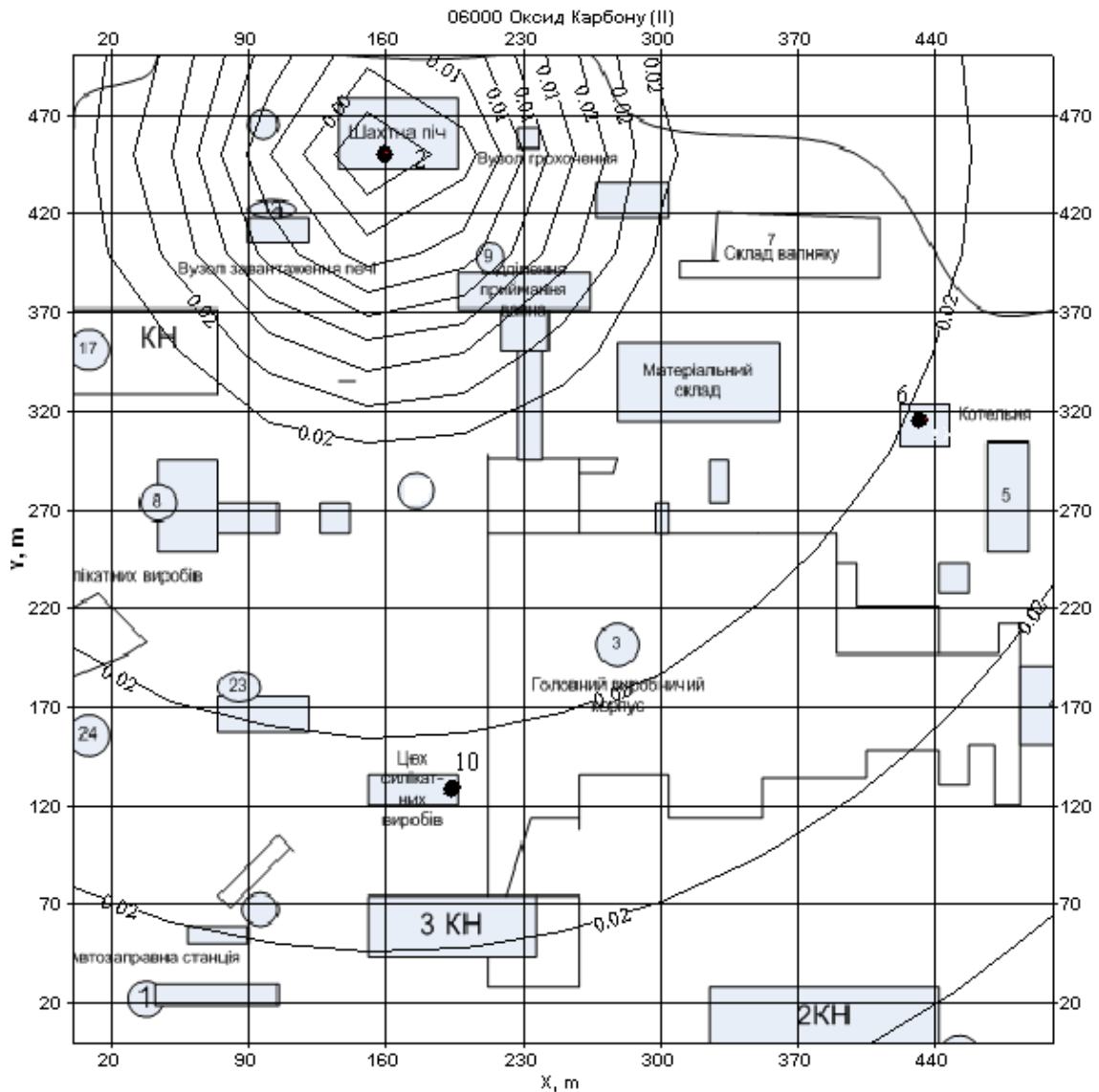


Рисунок 3.4 - Карта розсіювання оксиду карбону II від джерела викиду №2
ГДК оксиду сульфуру (IV) становить 0,0500 мг/м³.

Таблиця 3.7 - Джерела, що викидають SO₂

Номер джерела викиду	Викид, г/с	См, од. ГДК	Xm, м	Um, м/с
10	0,026000	0,1456	104,4	1,1

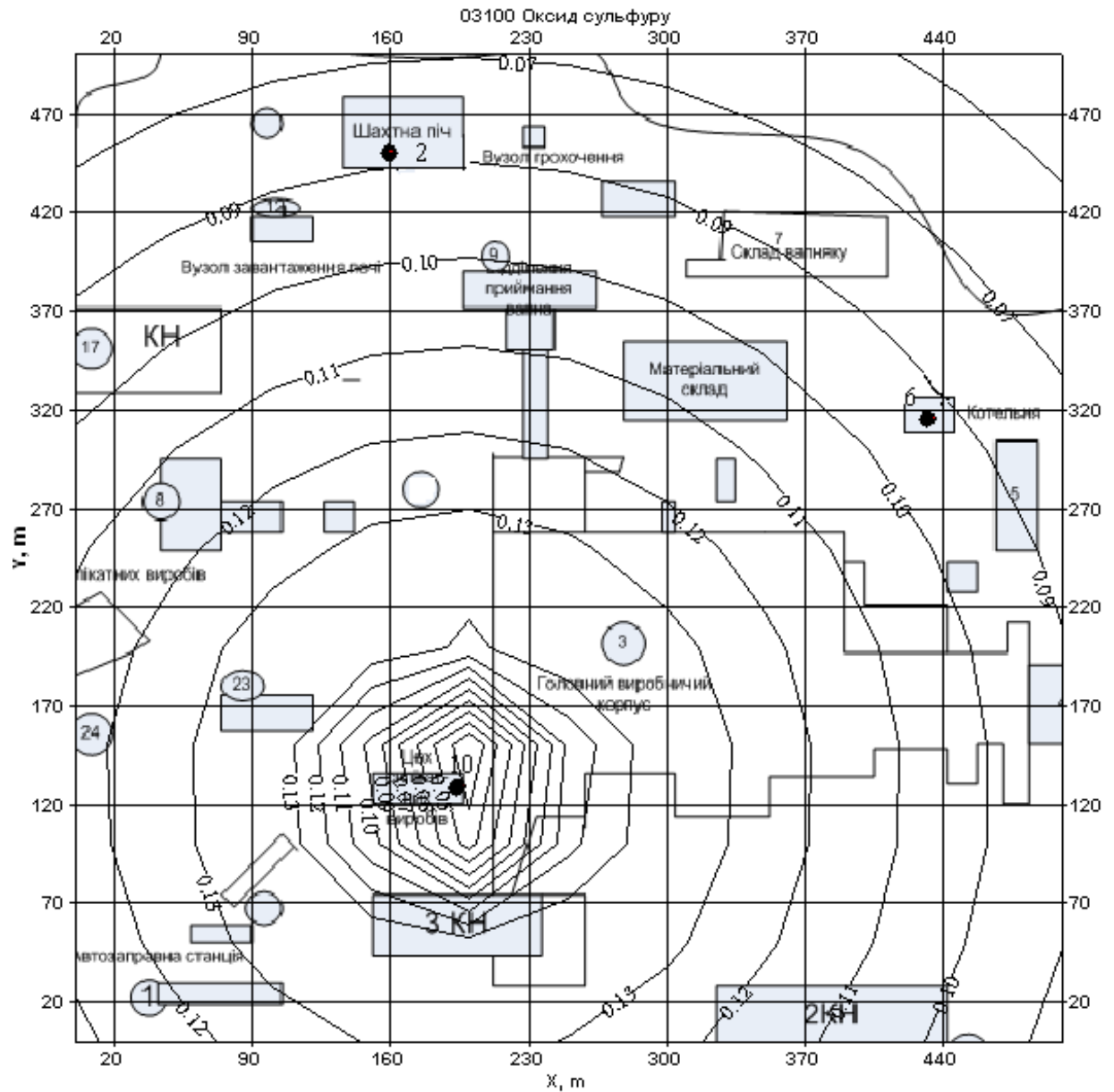


Рисунок 3.5- Карта розсіювання оксиду сульфуру IV від джерела викиду № 10 ГДК оксид Нітрогену (IV) становить 0,0400 мг/м³.

Таблиця 3.8 – Джерела, що викидають NO₂

Номер джерела викиду	Викид, г/с	Ст, од. ГДК	Xm, м	Um, м/с
6	0,016500	0,0095	318,4	1,4

3.2 Оцінка стану території за даними моделювання

За даними моделювання досліджувана екосистема – атмосферне повітря відповідає екологічним нормам. Викиди від джерел 2, 6 та 10 не перевищують допустимі норми, а концентрації забруднюючих речовин, що встановилися в приземних шарах повітря не перевищують гранично - допустимих концентрацій (ГДК), що встановлені для даних речовин (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9 – Порівняння рівня забруднення атмосферного повітря від викидів стаціонарних джерел з нормами ГДК

Джерело викиду	Забруднююча речовина, що викидається	Максимальна концентрація забруднюючих речовини, що встановилась в повітрі, мг/м ³	ГДК, мг/м ³
Джерело № 2	NO ₂	0,015	0.04
Джерело № 6	CO	0,01	5
Джерело №10	SO ₂	0,018	0.05

Дані таблиці показують максимальні значення концентрацій забруднюючих речовин, що можуть встановитися в результаті здійснення викидів. В залежності від роду викидів та потужності підприємства, максимальні концентрації встановлюються на певній відстані від джерела викиду [20].

Максимальні концентрації забруднюючих речовин встановлюються за умови, якщо середньозважена небезпечна швидкість вітру дорівнює 0,5 м/с, оскільки висота труб, з яких здійснюється викид невелика [21]

З графіків та карт, що наведені в розділі 2 помітна залежність між вмістом забруднюючих речовин в повітрі та відстанню від джерела викиду. Концентрація забруднюючих речовин в повітрі зменшується і стає повністю безпечною для людини із збільшенням відстані.

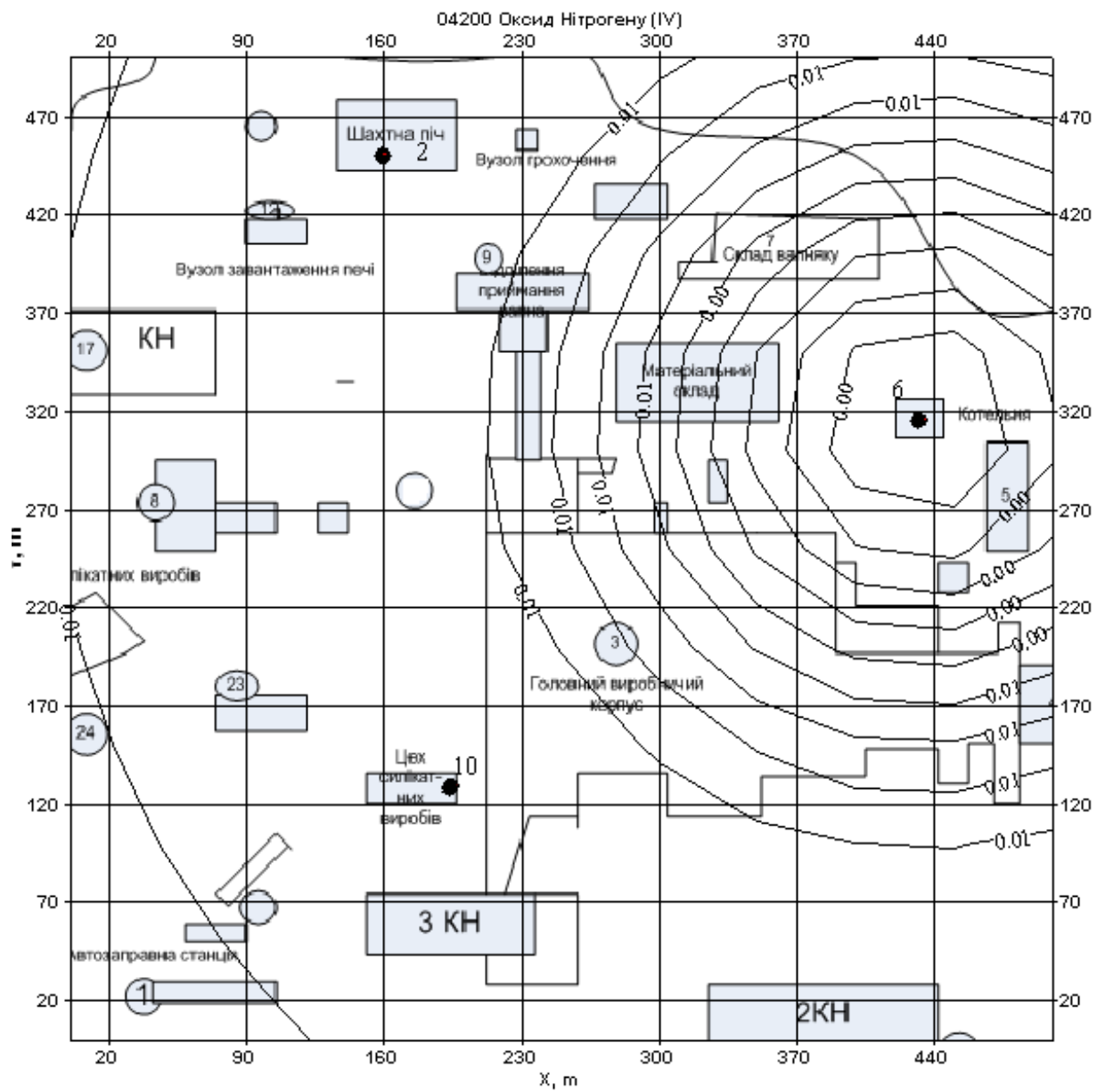


Рисунок 3.6 - Карта розсіювання оксиду Нітрогену (IV) від джерела викиду № 6

4 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЦЕГЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Методи очистки промислових газів від оксидів нітрогену

4.1.1 Лужні методи.

Лужні методи базуються на взаємодії оксидів нітрогену з водними розчинами лугів. Внаслідок взаємодії утворюються солі нітратної та нітритної кислоти, які є товарними продуктами. Внаслідок цього лужні методи є економічно доцільними. Проходить наступна реакція:



Очистку промислових газів проводять в апаратах насадкового або барботажного типу. Недоліком лужних методів очистки газів від оксидів нітрогену є низька ступінь очистки газів, яка не відповідає санітарним вимогам викидів оксидів нітрогену в атмосферу.

4.1.2 Каталітичні методи.

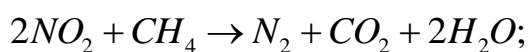
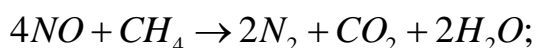
Найефективнішим способом знезараження оксидів нітрогену є каталітичне відновлення їх до елементарного Нітрогену. Процес відновлення проходить на поверхні каталізатора в присутності газу-відновника. Каталізаторами є сплави металів платинової групи та перехідних металів.

Ефективність процесу каталітичного відновлення оксидів нітрогену визначається активністю каталізатора. Найвищою каталітичною активністю володіють каталізатори на основі Платини, Радію та Паладію, вміст яких в каталізаторах (на основі Al_2O_3) є в межах 0,1-2,0%. Ці каталізатори забезпечують високу ступінь очистки газу - залишковий вміст оксидів нітрогену в газі не перевищує $5 \cdot 10^{-5}\%$.

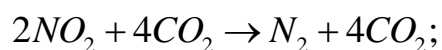
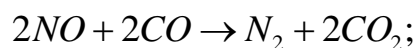
Відновники використовують метан, оксид карбону (CO), водень, природний газ, аміак, нафтовий та коксовий газ, пари керосину тощо. Будь-який з газів-відновників не повинен містити сполук Сульфуру, які є каталітичними "отрутами" [18].

Як носій для каталізаторів використовують оксид алюмінію, кераміку, силікагель, металічну стрічку тощо.

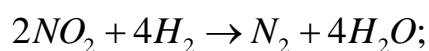
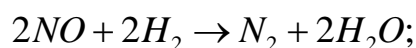
Відновлення оксидів нітрогену проходить за таким механізмом:



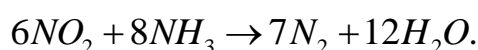
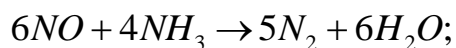
або



або



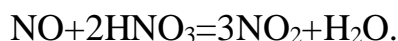
або



Каталітичне відновлення починається при температурі 149°C (відновник - водень) або при 339°C (відновник - метан). Максимальна температура в шарі каталізатора - 800-900°C.

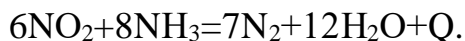
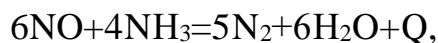
Залежно від концентрації оксидів нітрогену в очищувальному газі вибирають різні схеми очищення. При високих концентраціях оксидів нітрогену (>10%) використовують двохступінчасту очистку газу. Першою стадією очистки є поглинання оксидів нітрогену охолодженою 97-98% нітратною кислотою HNO₃ з утворенням нітроолеума HNO₃/mNO₂. Концентрація NO₂, в олеумі до 30%.

Одночасно проходить окислення NO до NO₂ за реакцією:

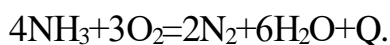


Частково очищені гази, які містять 1,0-2,0% оксидів нітрогену, доочищують каталітичним відновленням.

Відновлення оксидів нітрогену проходить за реакціями:



Для повнішого проведення реакцій вміст аміаку повинен перевищувати стехіометричну норму на 20-30%. Надлишок аміаку окиснюється киснем за реакцією:



Можливе перетворення невеликої кількості аміаку, який пройшов через шар каталізатора, в нітрат та нітрит амонію. Установа двохступінчастого очищення нітрозних газів представлена на рисунку 4.1.

Схема двохступінчастої очистки нітрозних газів включає в себе два абсорбери, які заповнені кільцями Рашига. В першому абсорбері (3) оксиди нітрогену поглинаються охолодженою концентрованою нітратною кислотою, яка надходить на зрошення верхньої частини абсорбера з теплообмінника (1) при температурі 0-10°C. Із середньої частини першого абсорбера кислота потрапляє на охолодження в теплообмінник (2) і потім знову подається на зрошення нижньої частини абсорбера. Концентрація NO₂ при цьому знижується до 1,5-2,0%. Концентрована нітратна кислота зливається в ємність (11), звідки насосом (12) знову подається в теплообмінник (1). Частина кислоти з ємності (11) перекачується у відділення відбілювання, де з неї добувають оксиди нітрогену. Після цього нітратна кислота у вигляді товарного продукту надходить на склад [19].

Нітрозні гази, які містять 1,5-2,0% оксидів нітрогену, направляють у другу

абсорбційну вежу (4), яка зрошується охолодженим в холодильнику (8) конденсатом з ємності (10). Утворений при цьому кислий конденсат направляється в цех для одержання розведеної нітратної кислоти. Одержаний газ проходить через краплевлловлювач (5), вентилятором (7) подається в електрофільтр (6), а потім викидається в атмосферу.

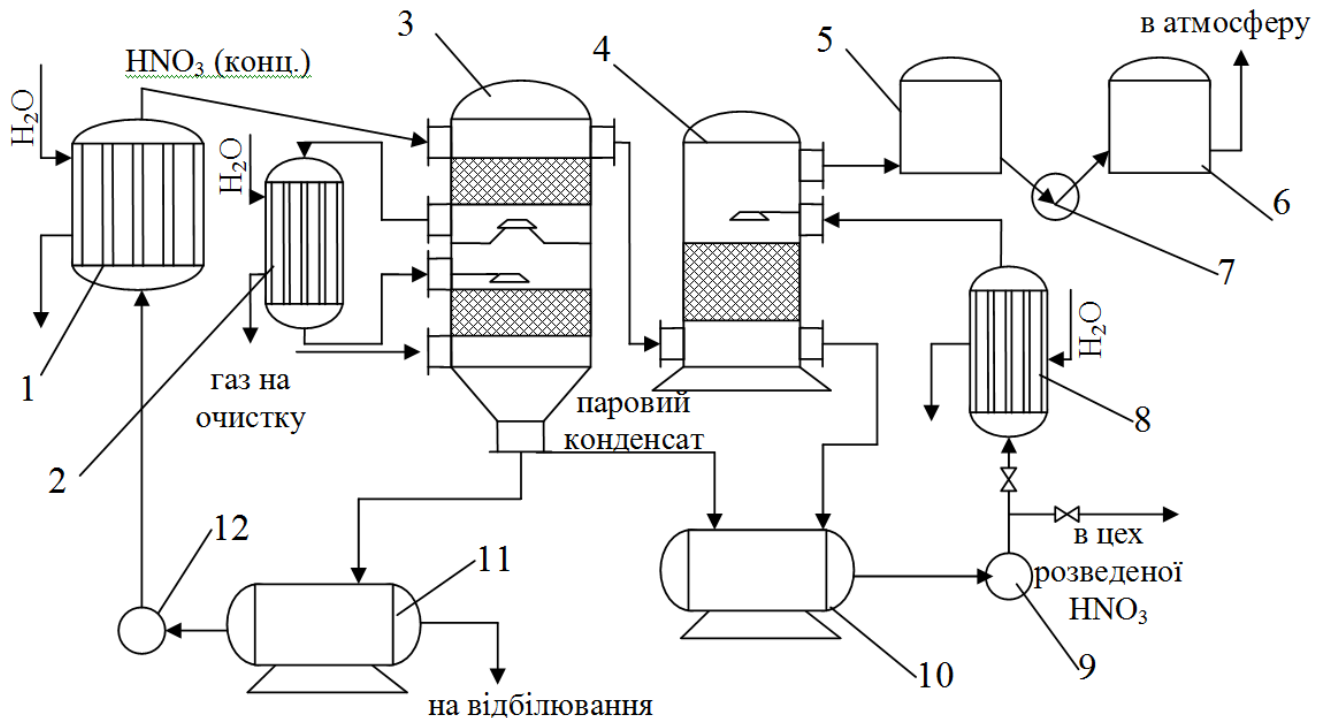
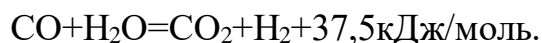


Рисунок 4.1 - Схема установки для очистки газів з високою концентрацією оксидів нітрогену: 1,2-теплообмінники, 3-абсорбер першого ступеня, 4-абсорбер першого ступеня, 5-краплевлловлювач; 6-електрофільтр, 7-вентилятор, 8-холодильник, 9,12-насоси, 10,11-ємності.

4.2 Очистка промислових газів від оксиду Карбону (II)

4.2.1 Перетворення оксиду карбону в діоксид Карбону.

Процес часто називають реакцією водяного газу. Процес відбувається при значних концентраціях оксиду карбону, як перша стадія очистки. Сутність реакції водяного газу (конверсія з водяним паром) можна показати на прикладі рівняння:



Реакцію каталізують сполуки Феруму. Промисловий каталізатор конверсії має форму пігулок та складається на 70-85% з Fe_2O_3 та 5-15% з Cr_2O_3 . Каталізатор зберігає активність до температури 600°C , він відносно стійкий в присутності сполук Сульфуру та крапельної вологи. У випадках високої концентрації оксиду карбону у вхідному газі, каталізатор в контактному апараті розміщують шарами, причому передбачаються заходи для відведення тепла між шарами [20].

Схема процесу перетворення оксиду карбону в діоксид карбону наведена на рисунку 4.2.

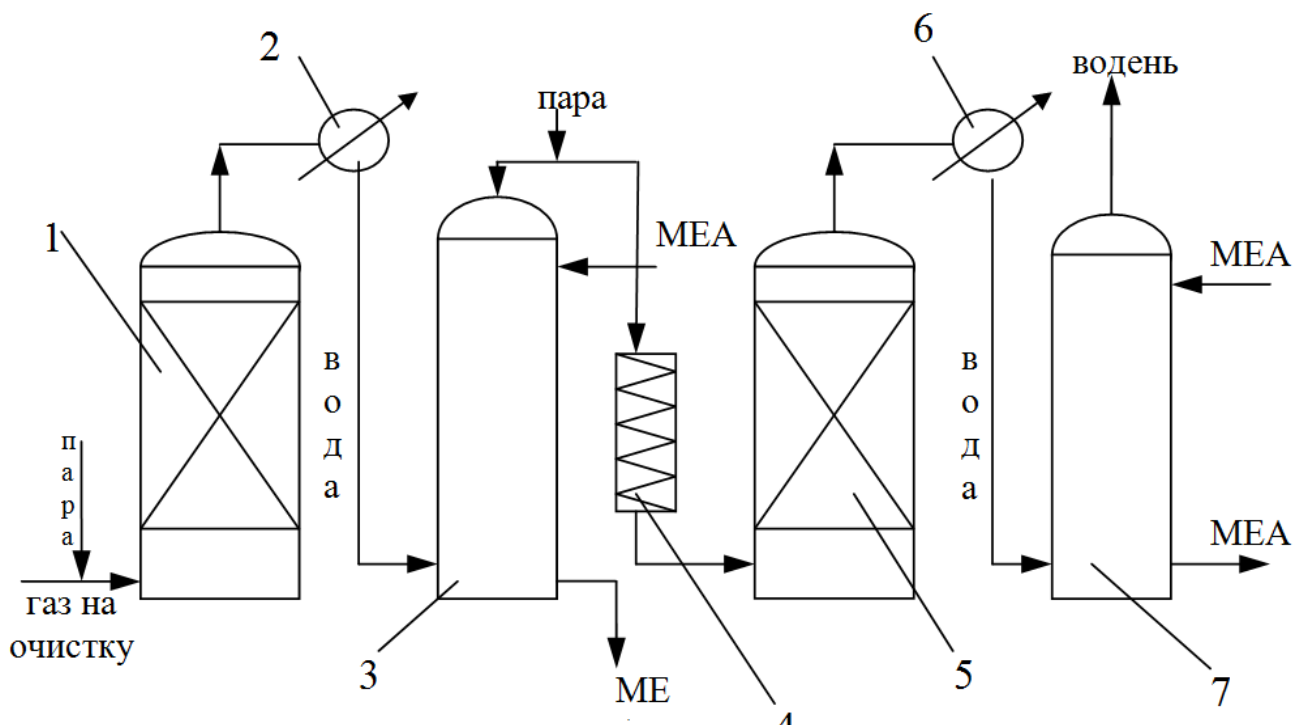


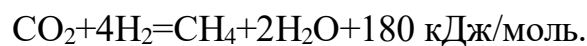
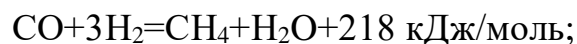
Рисунок 4.2 - Схема установки для очистки газів від карбоксиду реакцією водяного газу: 1-конвектор CO першого ступеня, 2,6-холодильник, 3-абсорбер CO_2 першого ступеня, 4-нагрівач газу, 5-конвектор CO другого ступеня, 7-абсорбер CO_2 другого ступеня.

Газову суміш, яка містить CO і пару, охолоджують до 370°C і пропускають через конвектор першого ступеня (1). В присутності каталізатора проходить перетворення CO в CO_2 на 90-95% з утворенням еквімолярних кількостей водню. Утворену газову суміш охолоджують до $35-40^\circ\text{C}$ в холодильнику (2), а

діоксид карбону вловлюють моноетаноламіном (МЕА) в абсорбері першого ступеня (3). Очищений газ нагрівають додаванням певної кількості пару і знову подають у конвектор (5). В адсорбері (7) знову очищають газ від утвореного діоксиду карбону. На виході одержують водень чистотою до 99,7%. Температуру процесу підтримують в межах 315-480°C, тиск від 0,2 до 2,5 МПа.

4.2.2 Перетворення оксиду та діоксиду карбону в метан (реакція метанування).

Процес метанування призначений для видалення залишкових кількостей оксидів карбону (до 2% в сумі) із газів. Метанування використовують як заключну стадію очистки газу після каталітичного перетворення оксиду карбону в діоксид та вловлюванні останнього розчинами моноетаноламіну. Остаточний вміст оксидів карбону в очищеному газі не перевищує 0,0003%. Одночасно проходить видалення вільного кисню, якщо він присутній в газі. В основі процесу лежать такі рівняння:



Промисловий каталізатор містить 76-78% NiO та 20-22% Al₂O₃. Термін придатності каталізатора - декілька років.

Метанування проводять в широкому інтервалі тисків - від атмосферного до 80 МПа і більше. Ступінь очистки залежить від тиску – чим більший тиск, тим більша ступінь очистки.

4.2.3 Поглинання оксиду карбону купрум-аміачним розчином.

У випадках, коли необхідно практично повністю очистити газ від оксиду карбону, використовують його абсорбцію купрум-аміачним розчином.

Схема установки купрум-аміачної очистки газів від оксиду карбону наведена на рисунку 4.3

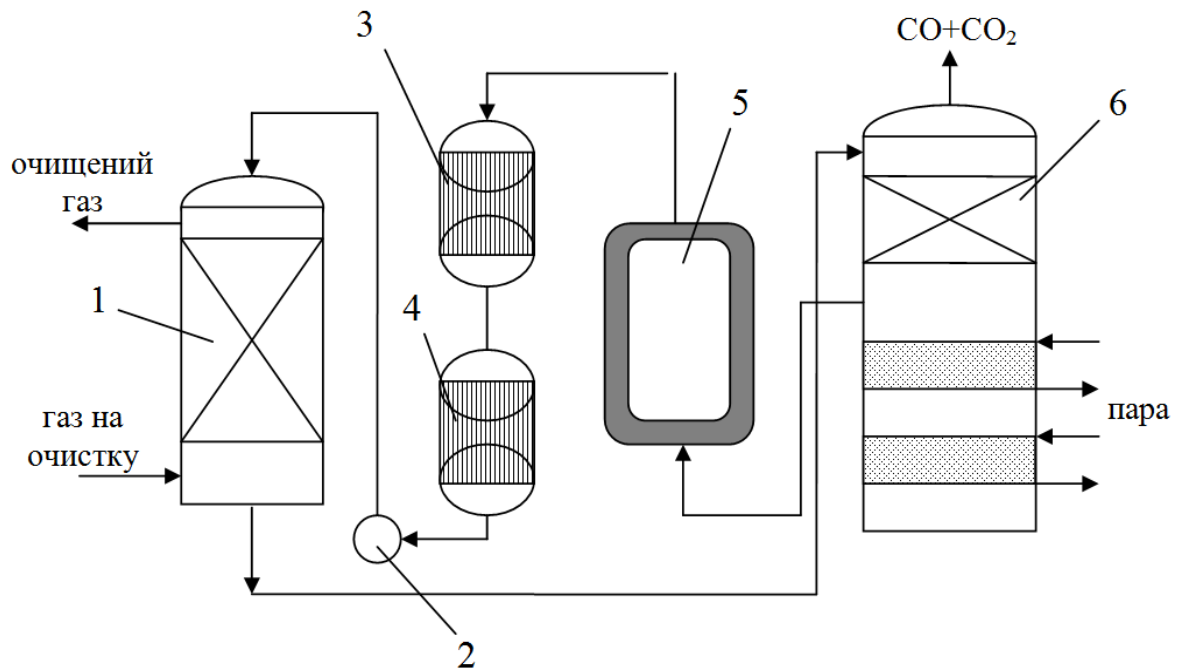
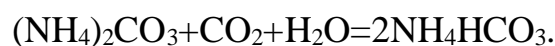
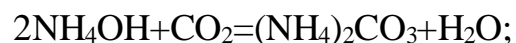
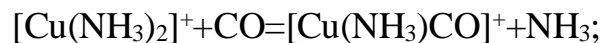


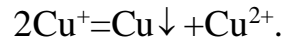
Рисунок 4.3 - Схема купрум - аміачної очистки газів: 1-абсорбер, 2-насос, 3- водяний холодильник, 4-аміачний холодильник, 5-ємність, 6-десорбер.

Поглинання оксиду карбону купрум-аміачними розчинами проводять під високим тиском в протиточному абсорбері. Найчастіше всього використовують розчини форміату, карбонату або ацетату купруму (I). Використовують аміачні розчини слаболужного характеру, тому одночасно проходить поглинання і діоксиду карбону. Регенерацію абсорбенту (хемосорбенту) проводять шляхом його нагрівання. При нагріванні комплекс, який утворюється при абсорбції, розкладається.

В абсорбері протікають такі основні реакції:



Іони двохвалентного Купруму не можуть зв'язувати оксид карбону, але їх наявність (до 20%) необхідна, так як вони запобігають реакції, яка призводить до випадання металічної міді:



Для утворення катіонів двохвалентного Купруму в систему подають повітря. Для покращення умов очистки, абсорбцію проводять при високому тиску - 32МПа та низькій температурі - біля 0°C. Десорбцію (регенерацію хемосорбенту) проводять при атмосферному тиску та температурі біля 80°C. Вищі температури призводять до інтенсивного виділення аміаку [21].

Послідовне використання наведених методів очистки газів дозволяє практично повністю видалити із очищувальних газів оксид карбону.

4.3 Очистка промислових газів від діоксиду карбону (CO₂)

4.3.1 Абсорбція водою.

Абсорбція водою є поширеним методом виловлювання діоксиду карбону з газів. Основними перевагами води як абсорбенту, для видалення домішок із газової суміші є її доступність та дешевина. Більше того, немає необхідності в регенерації абсорбенту та герметизації обладнання. Очистку проводять за схемою, яка представлена на рисунку 4.4.

Основні переваги водної очистки газів від CO₂:

- простота конструкції установки, відсутність теплообмінників та кип'ятильників;
- відсутність витрат тепла;
- дешевина розчинника (абсорбенту);
- відсутність парів дорогого або токсичного розчинника, який може переходити в газову фазу.

Основні недоліки процесу водної абсорбції:

- великі витрати газу при високому тиску, внаслідок значного підвищення розчинності;
- недостатньо висока ефективність поглинання CO₂ (до 8кг CO₂ на 100кг води);

- значні витрати енергії на перекачування розчину;
- недостатньо висока чистота виділеного CO.

Для збільшення розчинності CO₂ у воді, процес проводять при підвищеному тиску.

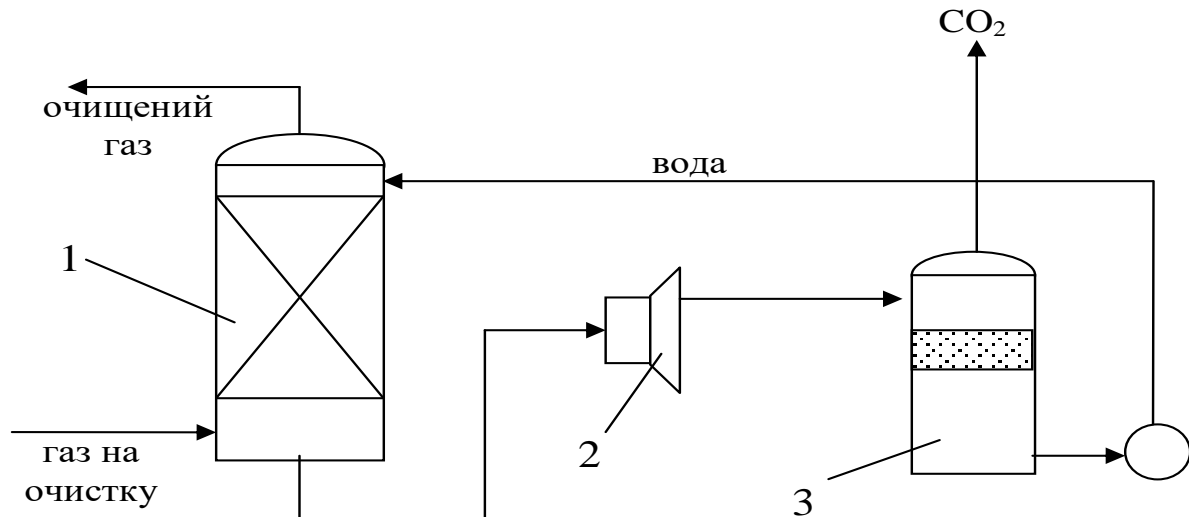
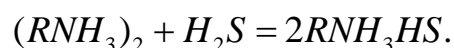
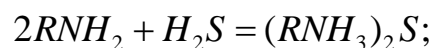
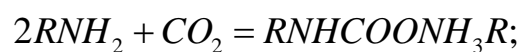
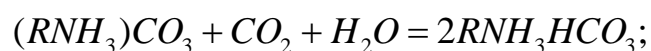
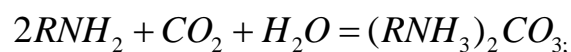


Рисунок 4.4 - Схема установки для очистки газів від діоксиду карбону водою:
1-колона високого тиску, 2-турбіна, 3-дегазатор.

4.3.2 Поглинання розчинами етаноламінів.

Ефективнішим методом видалення діоксиду карбону з газів є поглинання розчинами етаноламінів. Етаноламінова очистка - найпоширеніший метод очистки промислових газів від діоксиду карбону (CO₂) та гідрогенсульфату (H₂S).

Як поглинувачі використовують моно-, ди- та триетаноламіни (MEA, DEA, TEA). Реакції, на яких базується поглинання газоподібних домішок наведено нижче:



Отже, поглинання діоксиду карбону та гідрогенсульфіду є не тільки процесом розчинення, але й утворення хімічних сполук (на основі кислотно-основної взаємодії). Проте ці сполуки за нормальних умов мають значний тиск насиченої пари. З підвищенням температури тиск парів цих сполук швидко зростає, тому нагріванням можна проводити десорбцію кислотних газів [22].

Як правило, в промисловості використовують розчини МЕА, тому що ДЕА і ТЕА є нестійкими. Він дешевий, володіє високою реакційною здатністю, стабільністю, легко регенерується. На жаль, МЕА вступає в незворотну реакцію з оксидом карбону (СО), який також часто присутній в газовій суміші. Крім того, МЕА має відносно високий тиск пари.

Для зменшення корозії сталевого обладнання, концентрація амінів, як правило, не перевищує 15-30%. Іноді, щоб з газу видалити одночасно СО₂ та Н₂О, застосовують суміші діетиленгліколю (триетиленгліколю) та МЕА, що вміщує до 5% води. Регенерацію насичених розчинів проводять при 115-125°С. Алканоламінові методи недоцільно застосовувати для очищення газів (від гідрогенсульфіду), які містять значні кількості кисню. Схема процесу звичайна для абсорбційних методів.

4.3.3 Очистка газу холодним метанолом.

Процес очистки газу холодним метанолом називають "ректизол". Метанол разом з іншими органічними розчинниками є добрим поглинювачем діоксиду карбону. При зниженні температури абсорбенту та підвищенні тиску в системі поглинальна здатність різко збільшується. Так, при температурі - 60°С та тиску 0,1 МПа розчинність діоксиду карбону в метанолі складає 75 см³/г, а із збільшенням парціального тиску до 0,4 МПа вона досягає 600 см³/г. Розчинення проходить із значним екзотермічним ефектом (16,55 кДж/моль). Метанол ефективно поглинає, окрім діоксиду карбону, гідрогенсульфат та органічні сполуки Сульфур.

Технологічна схема процесу включає охолодження газу до -35°C при прямому контакті з холодоагентом - 60%-ним водним розчином метанолу, очистку проводять в трьохсекційних колонах при температурі від -35 до -60°C та тиску 2,0-2,2 МПа. Десорбцію газів проводять послідовним зниженням тиску. Повна регенерація метанолу досягається його кип'ятінням.

Процес "ректизол" відрізняється високою економічністю (при значених концентраціях забруднювачів). Недоліком процесу є громіздкість обладнання. Процес доцільно застосовувати при очищенні газів з високим вмістом домішок, а також у тих випадках, коли газ повинен підлягати глибокому охолодженню.

4.3.4 Очистка газів цеолітами.

Цеоліти – велика група мінералів, водні алюмосилікати кальцію і натрію, іноді К, Ва, Sr. При нагріванні цеолітів вода нагрівається поступово, без руйнування кристалічної ґратки. Мають іонообмінні властивості. Штучні цеоліти – пермутити використовують для пом'якшення води, очищення жирів, масел, соків. Цеоліти є ефективними поглинювачами (адсорбентами) діоксиду карбону та гідрогенсульфату із різних промислових газів. Молекули CO_2 достатньо малі ($d \approx 0,31\text{нм}$), що дозволяє їм проникати до внутрішньої структури більшості цеолітів. Молекули CO_2 не мають дипольного моменту, але за рахунок полярності зв'язку $\text{C}=\text{O}$ володіють квадрупольним моментом - $3,2 \times 10^{-26}$ ел.ст.од. Внаслідок цього енергія адсорбції діоксиду карбону на цеолітах значно зростає за рахунок взаємодії квадруполь-катиону (який входить до складу цеоліту), а також донорно-акцепторної взаємодії з участю неподільних електронних пар атомів кисню, газу та вакантних орбіталей катіонів цеолітів. Катіони є специфічними активними центрами для молекул CO_2 .

Прикладом вдалого застосування цеолітів для одночасного видалення парів води та діоксиду карбону з очищувального газу є готування екзотермічної контрольної атмосфери (захисного інертного газу в металургійних процесах), яка одержується при згоранні природного газу в повітрі. В результаті спалювання метану одержують газову суміш, насичену парами води і яка

містить до 12% CO₂. В якості цеолітів використовують модифіковані цеоліти СаА. Цей тип цеолітів, поряд з високими рівноважними та кінетичними показниками, зберігає свою стабільність при багаторазовому використанні. Хоча ці установки не дуже продуктивні, проте для них характерна висока ефективність.

При одночасному поглинанні парів води та діоксиду карбону волога адсорбується в поверхневих шарах цеоліту, поступово витісняючи з наступних шарів адсорбований раніше діоксид карбону. У стадії десорбції досить швидко видаляється CO₂. Виділення вологи починається тільки після нагрівання шару цеоліту до достатньо високої температури [23].

4.4 Методи очистки промислових газів від діоксиду сульфуру

Вловлювання діоксиду сульфуру необхідно не тільки з екологічної та санітарно-гігієнічної точки зору, але і з техніко-економічних міркувань. Частина діоксиду сульфуру, який раніше викидався в навколишнє середовище з відхідними газами, вловлюють з одержанням сульфатної кислоти.

Для знезараження відхідних газів, які містять діоксид сульфуру, запропоновано велику кількість методів, але жоден із них не визнаний ідеальним. Найпоширенішими, найпростішими та найбільш економічно виправданими є аміачний та вапняковий.

4.4.1 Аміачні методи.

Сутність аміачних методів полягає в хемосорбції діоксиду сульфуру водними розчинами сульфату амонію.

Згідно із подальшою методикою розкладу бісульфату амонію розрізняють декілька модифікацій методу: аміачно-сульфатнокислий, аміачно-автоклавний та аміачно-циклічний. Ефективність всіх методів залежить від процесу хемосорбції діоксиду сульфуру і складає $\geq 95 - 96\%$.

Частину діоксиду сульфуру (до 50%), який виділяється, направляють на виробництво сульфатної кислоти, яка використовується безпосередньо в процесі, а частина використовується як товарний продукт: SO_2 або H_2SO_4 . Утворений сульфат амонію викристалізують і використовують як товарний продукт.

Очистку газу проводять в скрубєрі насадочного типу в протитоці з циркулюючим розчином сульфїт-бісульфіту амонію. Очищений газ через трубу викидається в атмосферу. В результаті абсорбції діоксиду сульфуру, концентрація солей в розчині зростає. Частину розчину відбирають, очищують від механічних домішок у фільтрпресі і насосом закачують в автоклав. Сульфур, який утворюється, направляють на склад готової продукції, а розчин сульфату амонію випарюють під вакуумом в колоні і охолоджують. Кристали, які при цьому випадають в осад, відділяють в центрифугі, висушують в сушильному апараті і також відвантажують на склад готової продукції. Рідку фазу повертають в процес.

Поглинтий в абсорбері діоксид сульфуру відганяють із поглинювального розчину в десорбері водяною парою, а газоподібний діоксид сульфуру (100%-вий) використовують для одержання сульфатної кислоти або рідкого діоксиду сульфуру. Паралельно проходить процес утворення сульфату амонію, в який переходить до 20% від вловленої кількості діоксиду сульфуру.

Абсорбер має декілька самостійно зрошувальних секцій, причому верхня секція зрошується водою, яка необхідна для вловлювання аміаку з метою зменшення його витрат. Десорбер складається з двох частин. В нижній частині проходить десорбція із розчину діоксиду сульфуру і аміаку. Аміак вловлюється розчином бісульфіту в верхній частині колони і повертається в процес. Частину регенованого розчину випарюють в колоні, охолоджують в кристалізаторі і на центрифугі виділяють кристали сульфату амонію. При початковій концентрації діоксиду сульфуру в газах – 0,4%, ступінь очистки газів складає 90 - 95%.

4.4.2 Вапняковий метод.

У даному методі використовують дешеві та доступні реагенти: вапняк (крейду) та вапно. Поглинання діоксиду сульфуру проводять суспензіями цих реагентів в барботаажних апаратах.

Сульфід кальцію погано розчиняється у воді ($0,136 \text{ г/дм}^3$), тому в процесі очистки розчин швидко пересичується та випадають дрібні кристали сульфідів кальцію.

Далі проводять окиснення сульфідів кальцію до сульфатів кальцію (обпалюванням).

В результаті вловлювання утворюється шламова пульпа, яка містить солі кальцію, непрореаговані речовини (вапно та вапняк) та пил, який вловлюється з газів. Шламову пульпу викидають у відвал без будь-якого використання. Внаслідок цього, при концентраціях SO_2 понад 0,2% вапняковий метод використовувати не рекомендовано.

4.5 Напрямки зменшення впливу пилу твердих речовин на навколишнє середовище

Пил, який може потрапляти в повітря з витяжних систем створює забруднення навколишнього середовища. Він через циклони витягується у спеціальний резервуар у вигляді бака.

Сепарація пилу з аерозольного потоку проходить під дією відцентрових сил на частки пилу, які виникають при поступово-обертальному русі газового потоку.

Циклони складаються з двох частин: циліндричної труби та конуса, який звужується до низу. Тангенціально входячи в циклон, запилений газ рухається по спіралі всередині апарату. Під дією відцентрових сил завислі частки відкидаються до стінок циклону і втрачаючи швидкість, опускаються по його конічній частині. Чим вища швидкість газу в циклоні, тим вища його ефективність, і тим менші його габарити. Але із збільшенням швидкості зростає

гідравлічний опір. Циклони, що випускаються промисловістю, розраховані на швидкість газового потоку на вході від 5 до 20 м/с (номінально 15 м/с).

Циклони мають просту конструкцію експлуатації, відносно невелику вартість, а також високу продуктивність.

Основними перевагами циклонів перед іншими апаратами очистки газів від твердих часток є відсутність рухомих частин, надійна робота в широких межах температур, вловлювання пилу в сухому вигляді, можливість роботи при високих тисках, стабільність гідравлічного опору, простота виготовлення та можливість ремонту [23].

До недоліків циклонів можна віднести високий гідравлічний опір (1200-1500 Па) та низьку ефективність при вловлюванні часток розміром $<5\text{ мкм}$.

Циклони недоцільно використовувати в установках з непостійним режимом роботи, оскільки їх ефективність змінюється при коливаннях витрат газу та нерівномірних газових потоках. Цей недолік усувається в батарейних циклонах – мультициклонах, в яких газовий потік розподіляється по підключеними паралельно циклонах, об'єднаних в одну споруду, які мають загальний ввід та відвід газів, а також збірний бункер.

5 СТАРТАП-ПРОЕКТ

5.1 Загальна характеристика бізнес-ідеї

Бізнес-ідея: застосування золи-виносу ТЕС при виготовленні керамічної цегли. Загальні тенденції розвитку керамічної промисловості - високі темпи зростання виробництва, підвищення якості продукції, організація випуску нових ефективних видів виробів багатофункціонального призначення та застосування більш потужного сучасного обладнання зумовлюють, в свою чергу, напрям подальших наукових розробок у цій галузі. В умовах інтенсивного розвитку народного господарства першорядне значення набуває економне використання матеріальних та паливно-енергетичних ресурсів. Одним з найважливіших чинників економії є широке залучення у виробництво супутніх продуктів, продуктів та відходів хімічної промисловості. Це стосується енергозберігаючої добавки – золи-виносу ТЕС. Використання золи забезпечує підвищення міцності цегли та морозостійкості при одночасному зниженні витрат технологічного палива. Поряд з можливістю корисного використання золи її утилізація сприяє заощадженню природних ресурсів і поліпшення стану навколишнього середовища [1].

Мета стартапу: реалізація бізнес-ідеї, задоволення потреби в матеріалі для будівництва, використання добавки для зменшення витрат на виробництво продукції.

Суб'єктом замовлення є фізичні особи, підприємства сфери будівництва та оптової і роздрібноіторгівлі.

Об'єктом дослідження є керамічна цегла.

Місце ідеї в ланцюжку цінностей інноваційного процесу:

- 1) ідея на стадії виробництва;
- 2) продукція на стадії експлуатації. Бізнес-модель стартапу: виробництво цегли, черепиці та інших будівельних виробів із випаленої глини.

Прототипи ідеї: застосування основної глинистої сировини – глини при виготовленні керамічної цегли. Аналоги ідеї: виготовлення керамічної цегли із

застосуванням гравітаційних відходів вуглезбагачення або добавок, що вигорають (вугільного шпату). Вітчизняним конкурентом є компанія ДП «Санта-Петрівка» та ПрАТ «Роздільський керамічний завод». Ціна - 3,55 грн/шт і 3,00 грн/шт відповідно.

Конкурентні переваги: екологічність методу та високі технічні характеристики продукції, виготовленої із застосуванням представленого методу.

Продукція: рядова керамічна цегла. Керамічна рядова цегла виробляється за автоматизованою технологією. Вона здійснюється за такою стандартною схемою:

1. Підготовка сировини.
2. Приготування керамічної маси.
3. Формування сирцю.
4. Сушка сирцю.
5. Випал цегли в спеціальних печах при температурі 1000 градусів;
6. Охолодження матеріалу, його сортування та транспортування на склад.

Джерела сировини: суглинки родовищ Вінницької області та відходи золи-виносу Ладизинської ТЕС.

Кваліфікація персоналу:

Начальники цехів, зам. начальників цехів, технолог, майстри цехів, лаборант, робітники контролю якості – це кваліфіковані робітники III та IV розрядів та висококваліфіковані V та VI розрядів.

Пакувальники, оператори, водії, вантажники, кладовщики, прибиральниці – можуть бути малокваліфіковані – ті, що мають I та II розряди та некваліфіковані.

Споживач: будівельні компанії та приватні підприємства оптової і роздрібною торгівлі, а також фізичні особи віком від 18 років, що мають середній і високий рівень доходу, з будь-яким складом сім'ї та наявним житлом.

Ринком збуту є, в першу чергу, українські будівельні компанії, а в перспективі міжнародні компанії.

5.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу

Таблиця 5.1 – Аналіз загроз і можливостей зовнішнього середовища

Сфера	Загрози	Можливості
Економіка	Зміна валютних курсів, підвищення податків; Зниження купівельної спроможності споживачів, зменшення попиту. Поява нових конкурентів	Оптимізація вартості і якості сировини. Відкритість світового ринку.
Політика	Посилення нестабільності в разі загострення бойових дій на сході країни	Позиціонування продукції на нових ринках збуту.
Географія	Стихійні лиха в межах географічної області	Можливість використання природних ресурсів в межах області (сировина, вода з природних водойм)
Демографія	Нестабільна ситуація в країні, як наслідок зміна кількості споживачів	Збільшення кількості клієнтів, внаслідок міграції в країну і як наслідок збільшення попиту на продукт
Культура	Виникнення культурно-національних конфліктів між персоналом	Налагодження стосунків в інтернаціональному колективі, що спричинить здорову робочу атмосферу та підвищить продуктивність праці.
НТП	Можливість морального старіння обладнання та технології виготовлення продукції. Необхідність освоєння нових технологій	Перекваліфікація персоналу, поява нового економічно вигідного обладнання

До факторів зовнішнього оперативного середовища відносять конкурентів, постачальників, посередників, споживачів.

Таблиця 5.2 – Аналіз факторів зовнішнього оперативного середовища

Сфера	Переваги	Недоліки
Посередники	Наявність великої кількості посередників дозволяє суттєво зменшити кількість персоналу	Мають місце постійний контроль за посередниками та питання укладання вигідних договорів.
Постачальники	Вибір найоптимальніших постачальників за принципом «ціна-якість»	Перебої в постачанні призводять до збільшення собівартості продукції
Конкуренти	Поява нового товару на ринку, що дасть можливість конкурувати з існуючими підприємствами	Середня ціна товару та контроль ринку конкурентами є перешкодою у встановленні вигідної позиції при збуті товару. Використання конкурентами більш сучасного обладнання
Споживачі	При появі споживачів як фізичних осіб виникає перспектива появи нової роздрібно-мережної торгівлі. Співпраця як з великими будівельними фірмами, так індивідуально з кожним покупцем	Неможливість швидкого реагування на запити споживачів. Не високий попит на продукцію на початку. Відданість більш відомим маркам

Вплив зацікавлених сторін на основі аналізу зовнішнього середовища (таблиця 5.3) для визначення потенційних загроз в впровадженні розробки, формуванні ризиків стартап-проекту (інноваційної розробки).

Таблиця 5.3– Аналіз зацікавлених сторін

Зацікавлена сторона	Вплив її на реалізацію проекту	Цікавість її до проекту	Загальний коефіцієнт впливу на проект
Суб'єкти зовнішнього оперативного середовища			
Виробник: «Роздільський керамічний завод»	5	5	25
Постачальник: ООО «Укртранссервіс»	5	5	25
Споживачі: «Укрбуд»	5	3	15
Посередники: агенство нерухомості	5	3	15
Зовнішнє середовище			
Політичні структури: КМДА	3	3	9
Суб'єкти економічного середовища: банки	4	4	16
Власники географічних об'єктів: директор залізниці	4	3	12
Суб'єкти демографії: спеціалізовані кадри	4	4	16
Суб'єкти культурного середовища: субкультури	1	1	1
Суб'єкти НТП: навчальні заклади	5	4	20

Аналіз внутрішнього середовища підприємства забезпечує визначення сильних та слабких сторін в процесі реалізації стартап-проекту, що саме буде сприяти забезпеченню розробки, впровадженню, а що створюватиме ризики в розробці, впровадженні та реалізації ідеї стартап- проекту (таблиця 5.4).

5.3 Оцінка конкурентних переваг за методом Шонфільда

Для виробництва декорованої керамічної цегли важливими є такі характеристики: ціна, довговічність, екологічність, міцність та морозостійкість. Методом експертного опитування визначено вагомість кожної характеристики

продукції з точки зору споживача від 0,0 до 1,0.

Конкурентами, які виготовляють аналогічну продукцію є компанії ДП «Санта-Петрівка» та ПрАТ «Роздільський керамічний завод».

Таблиця 5.4 – Переваги і недоліки внутрішнього середовища

	Переваги	Недоліки
Організаційна структура	Раціональна організаційна структура; Використання переваг організаційно-правових форм організації бізнесу	Неефективний менеджмент; Незнання переваг організаційно-правових форм організації бізнесу
Персонал	Власна база підготовки кадрів; Обмеження в мобільності населення	Висока плінність кваліфікованих кадрів
Виробництво	Можливість розширити виробничих потужностей; Світовий рівень якості продукції; Ефективна система контролю якості Сприятливість до нових розробок	Швидко старіючі виробничі потужності; Велика енергоємність і матеріаломісткість продукції
Маркетинг	Цінові переваги на зовнішньому ринку	Відсутність коштів на вивчення конкретних потреб ринку; Брак коштів на рекламу
Фінанси	При малих інвестиціях менша імовірність втратити кошти, вкладені на розвиток компанії	Загроза повільного зросту підприємства через брак коштів

Методом експертного опитування оцінено від 1 до 5 балів кожен характеристику для нашої продукції і для конкурентів та сформовано зведену таблицю оцінки характеристик продукції (таблиця 5.5).

Таблиця 5.5 – Оцінка характеристик продукції

Характеристика	Коефіцієнт вагомості характеристики	Оцінка характеристик		
		Наша продукція	Конкурент «Санта-Петрівка»	Конкурент «Роздільський керамічний завод»
Ціна	0,25	4	4	5
Довговічність	0,1	4	3	5
Екологічність	0,1	5	5	3
Міцність	0,3	5	4	5
Морозостійкість	0,25	5	3	4

З урахуванням коефіцієнту вагомості характеристики визначаємо бальну оцінку кожної характеристики для нашої продукції і для конкурентів (таблиця

5.6).

Таблиця 5.6 – Бальна оцінка характеристик продукції

Характеристика	Бальна оцінка характеристик		
	Наша продукція	Конкурент «Санта-Петрівка»	Конкурент «Роздільський керамічний завод»
Ціна	1	1	1,25
Довговічність	0,4	0,3	0,5
Екологічність	0,5	0,5	0,3
Міцність	1,5	1,2	1,5
Морозостійкість	1,25	0,75	1

На підставі отриманих бальних оцінок будемо графік порівняння конкурентних переваг нашого підприємства з конкурентами (рисунок 5.1).

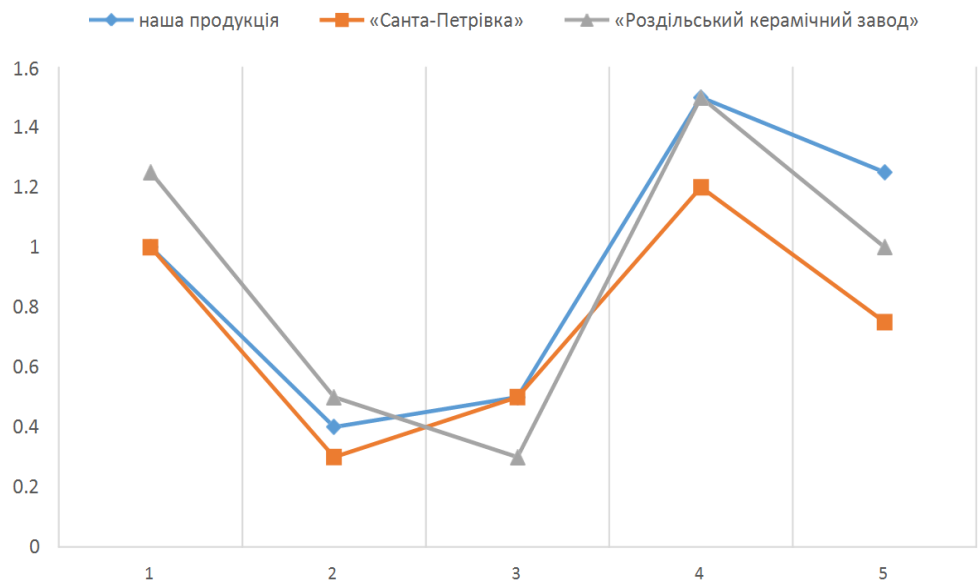


Рисунок 5.1 – Графік порівняння конкурентних переваг нашого підприємства з конкурентами

Висновок: відповідно до отриманих результатів фактором переваги продукції нашого підприємства є морозостійкість. За показником «ціна» та «екологічність» у нашого підприємства є конкурент – компанія «Санта-Петрівка». За показником «довговічність» наша продукція не конкурує. За показником «міцність» наше підприємство конкурує з «Роздільським керамічним заводом».

Отже, наше підприємство повинно зосередитися на покращенні цінової позиції та забезпеченні довговічності.

Розрахунок витрат на силову енергію визначається з сумарної потужності двигунів і встановлених тарифів на електроенергію. Потужності електродвигунів виробничого устаткування складають з таблиці 5.8 і 5.9.

Споживання електроенергії в рік визначається по формулі:

$$E_{\text{ф}} = M_{\text{у}} \times K_{\text{зв}} \times K_{\text{о}} \times K_{\text{зм}} / (K_{\text{с}} \times n),$$

де $E_{\text{ф}}$ - фактично споживана енергія, кВт×година/рік; $M_{\text{у}}$ - фактично встановлена потужність приймачів;

$K_{\text{зв}}$ - коефіцієнт завантаження устаткування за часом, $K_{\text{зв}}=0,814$; $K_{\text{о}}$ - коефіцієнт одночасності роботи устаткування, $K_{\text{о}}=0,9$;

$K_{\text{зм}}$ - коефіцієнт електричного завантаження устаткування, $K_{\text{зм}}=0,9$ $K_{\text{с}}$ - коефіцієнт, що враховує втрату електроенергії в мережі, $K_{\text{с}}=0,9$ n - ККД електродвигунів устаткування, $n=0,8$;

$$E_{\text{ф}} = 2141472 \times 0,184 \times 0,9 \times 0,9 / (0,9 \times 0,8) = 530140,5 \text{ кВт} \times \text{година} / \text{рік};$$

Вартість спожитої електроенергії розраховується по одній ставці тарифу:

$$T_{\text{е}} = E_{\text{ф}} \times C = 530140,5 \times 1,68 = 890636 \text{ грн.};$$

Витрати на відповідне енергогосподарство, за даними підприємств, складає 10% від вартості фактично спожитої енергії :

$$P_{\text{е}} = 890636 \times 0,1 = 89063,6 \text{ грн.};$$

Заводську собівартість електроенергії встановлюють по формулі:

$$C_{\text{е}} = (T_{\text{е}} + P_{\text{е}}) / (E_{\text{ф}} \times K_{\text{п}}) \text{ грн.} / \text{кВт} \times \text{година};$$

де: $T_{\text{е}}$ - вартість споживаної енергії, грн.;

$P_{\text{е}}$ - витрати на зміст відповідного енергогосподарства; $E_{\text{ф}}$ - фактично споживана енергія, кВт×година /рік;

$K_{\text{п}}$ - втрати електроенергії в мережі,

$$K_{\text{п}} = 0,95; C_{\text{е}} = (890636 + 89063,6) / (530140,5 \times 0,95) = 1,96 \text{ грн.};$$

$V_{\text{г}}$ - річний випуск продукції;

Вартість на річну програму визначається:

$$C_{\text{ел}} = E_{\text{ф}} \times C_{\text{е}} = 530140,5 \times 1,96 = 1039075,38 \text{ грн.} / \text{рік};$$

Таблиця 5.9 - Розрахунок витрат на різні види енергії і палива при річній програмі 26000000 шт/рік

Назва	Одиниці	Витрати на річний випуск продукції	Вартість одиниці., грн	Вартість на річну програму
Газ	м ³	3217200,00	8,165	26268438
Електроенергія	кВт×год /м ²	530140,5	1,96	1039075,38
Вода	м ³	1900000,00	5,144	9773600,00
Всього	-	-	-	37081113,4

5.6 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Розрахунок вартості нового устаткування з урахуванням транспортних, монтажних і інших витрат приведені в таблиця 5.10.

Таблиця 5.10 - Розрахунок вартості придбання і монтажу нового устаткування

	Кількість, шт	Ціна, грн	Транспортно-заготівельні витрати, 1% от ціни, грн.	Витрати на монтаж обл., 10%	Інші витрати, 5%	Всього на обладнання	Норма амортизації, %	Сума амортизаційних відрахувань за рік, грн/рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Піч	1	2000000	20000	200000	100000	2320000	10	232000
Сушило	1	650000	6500	65000	32500	754000	10	75400
Прес	1	180000	1800	18000	9000	208800	10	20880
Грейферний кран	3	60000	600	6000	3000	69600	10	6960
Ящичний живильник	2	96000	960	9600	4800	111360	10	11136
Глинорозпушувач	1	40000	400	4000	2000	46400	10	4640
Каменевидалючі вальці	1	44000	440	4400	2200	51040	10	5104
Змішувач	2	96000	960	9600	4800	111360	10	11136
Вальці тонкого помелу	2	96000	960	9600	4800	111360	10	11136
Автомат різки та садки сирцю	1	256000	2560	25600	12800	296960	10	29696
Всього	15	-	-	-	-	4080880	-	408088

5.7 Розрахунок основної і додаткової заробітної плати робітників

Фонд заробітної плати виробничих робітників встановлюють з їх облікової чисельності, тарифного розряду, тарифної ставки, днів роботи 1го робітника в рік, з урахуванням режиму роботи підприємства. Відповідно до відомчих норм технічного проектування прийнятий тризмінний режим роботи підприємства.

Виходячи з режиму роботи робітника і підприємства розраховують річний фонд робочого часу таблиця 5.11, 5.12 і 5.13.

Таблиця 5.11 - Режим роботи і річний фонд робочого часу одного робітника

Показники	Тривалість діб/рік, в умовах безперервного режиму Тривалість робочого дня 7 годин, роб.зміни 8 годин	Тривалість діб/рік, в умовах безперервного режиму Тривалість робочого дня 8 годин 12 хв.
Календарний режим роботи: Вихідні дні	365	365
Святкові дні	91	109
Номінальний фонд робочого часу	- 274	11
Невихід на роботу, в т.ч. відпустка Хвороба	18	251
Декретна відпустка	7.5	18
Виконання держ.об.	4	7.5
Інші невиходи	1	4
	0.5	1
Час роботи 1-го робочого	243	220

Ефективний фонд робочого часу робочого 1-го розряду в нормальних умовах роботи протягом року складає:

$$T_{\text{еф}} = 243 * 8 = 1944.$$

Тоді, тарифна ставка не повинна складати менше ніж:

$$T_c = (3200 * 12) / 1944 = 19,75;$$

де: T_c - тарифна ставка робочого 1-го розряду грн./рік 3200 – мінімальний розмір заробітної плати, грн./міс 12 – кількість місяців в календарному році.

Таблиця 5.12 – Річна витрата заробітної плати інженерно-технічного персоналу і службовців, на підставі місячних окладів

Посада	Кількість штатних одиниць	Встановлений оклад, грн.	Доплата за умови	Доплата за високі успіхи, грн.	Місячний оклад з надбавками, грн.	Річний фонд зарплати, грн.	Відрахування соц. страх, грн.
Начальник цеху масозаготівлі	1	7600	400	500	8500	102000	22440
Начальник цеху формовки та обпалу	1	7600	400	500	8500	102000	22440
Зам. начальника цеху масо заготівлі	1	6000	400	300	6700	80400	17688
Зам. начальника цеху формовки та обпалу	1	6000	400	300	6700	80400	17688
Технолог	1	5000	400	300	5500	66000	14520
Енергетик	1	4800	400	300	5500	66000	14520
Механік	1	4800	400	300	5500	66000	14520
Майстер цеху масозаготівлі	1	4800	400	300	5500	66000	14520
Майстер цеху формовки та обпалу	4	19200	1600	1200	22000	264000	58080
Разом	12	-	-	-	-	892800	196416
Кладовщик	2	4000	800		4800	57600	12672
Прибиральник	6	10800	2400		13200	158400	34848
Разом	8	-	-	-	-	216000	47520
Загалом	20	-	-	-	-	1108800	243936

Таблиця 5.13 – Калькуляція собівартості

Стаття калькуляції	Витрати на весь випуск, грн.
Сировина та матеріали	19588120
Газ	26268438
Енергозатрати	1039075,38
Вода	9773600
Відрахування на соц. заходи	243936
Затрати на експлуатацію та використання обладнання	408088
Заробітна плата	1108800
Разом	58430057,4
Загальнозаводські витрати (10%)	5843005,7
Повна собівартість	64273063,1

Розрахунок техніко-економічних показників підприємства Рентабельність продукції розраховуємо по формулі:

$$P_n = (P_o - C_n) / C_n \cdot 100,$$

де P_o – оптова ціна продукції (для даної продукції $P_o=3,3$ грн./шт); C_n – повна собівартість продукції = 64273063,1 грн.

Собівартість однієї цеглини - $C_n / 26000000 = 2,68$ грн./шт;

$$P_n = (3,3 - 2,68) / 2,68 \cdot 100 = 23,1\%.$$

Сума прибутку:

$$P_n = (3,3 - 2,68) \cdot 2400000 = 14880000 \text{ грн.}$$

Розрахунок капіталовкладення: $K = OF + Обф$; $K = 68353943,1$ грн. OF – основні фонди, $Обф$ – оборотні фонди.

Період повернення капіталовкладень:

$$\text{Ток} = K / P_n = 68353943,1 / 14880000 = 4,6 \text{ роки.}$$

Фондовіддача: $ФВ = V / OF$;

V – випуск продукції $ФВ = 24000000 / 4080880 = 5,88$.

Фондоємність: $ФЄ = OF / V$;

$$ФЄ = 4080880 / 24000000 = 0,17.$$

Таблиця 5.14 – Техніко-економічні показники заводу з виробництва керамічної цегли

Показник	Проектний показник
Річний випуск продукції, шт	26000000
Кількість персоналу	100
Усього персоналу на заводі	120
Середньорічна випуск продукції, шт.	260000
Капіталовкладення, грн	68353943,1
Собівартість продукції, грн	2,68
Рентабельність продукції, %	23,1
Період повернення капіталовкладень, рік	4,6

5.8 Розрахунок ціни інноваційної пропозиції на ринку

Ціноутворення - це процес обґрунтування, затвердження та перегляду цін і тарифів, визначення їх рівня, співвідношення та структури.

Ціна, яку було встановлено для продажу цегли становить 3,3 грн/шт.

Порівняємо ціну за різними методами ціноутворення на ринку.

1. Витратний метод. $C = C + [3-5\% C] П.$

За розрахунками: $C = 2,68$, тоді $П = C * 5\% = 0,134$ грн, а ціна

$C = C + П = 2,814$ грн/шт.

2. Параметричний метод.

$$C_H = \frac{P_H}{P_6} * C_6 * [K_r]$$

В якості параметру візьмемо міцність цегли на стиск: $P_6 = 100$ кгс/см², $P_H = 175$ кгс/см².

Значить:

$$C_H = \frac{175}{100} * 3,2 = 5,6 \text{ грн/шт}$$

3. Метод бальної оцінки ціни.

З урахуванням коефіцієнту вагомості характеристики визначаємо бальну оцінку кожної характеристики для нашої продукції і для конкурентів (таблиця 5.15, 5.16).

Таблиця 5.15 - Бальна оцінка

Характеристика	Коефіцієнт вагомості характеристики	Оцінка характеристик		
		Наша продукція	Конкурент «Санта-Петрівка»	Конкурент «Роздільський керамічний завод»
Ціна	0,25	4	4	5
Довговічність	0,1	4	3	5
Екологічність	0,1	5	5	3
Міцність	0,3	5	4	5
Морозостійкість	0,25	5	3	4

Таблиця 5.16 – Бальна оцінка характеристик продукції

Характеристика	Бальна оцінка характеристик		
	Наша продукція	Конкурент «Санта-Петрівка»	Конкурент «Роздільський керамічний завод»
Ціна	1	1	1,25
Довговічність	0,4	0,3	0,5
Екологічність	0,5	0,5	0,3
Міцність	1,5	1,2	1,5
Морозостійкість	1,25	0,75	1
Сума	4,65	3,75	4,55

Розрахуємо нашу ціну, порівнюючи з конкурентною компанією «Роздільський керамічний завод». Ціна за одну цеглину складає 3 грн.

Тоді ціна нашого виробу:

$$Ц = 0,66 \cdot 4,65 = 3,069 \text{ грн/шт}$$

4. Конкурентний метод.

Розглянуті вище компанії-конкуренти в загальному мають ціну на декоровану цеглу 3 - 4 грн/шт. Оскільки наша відрізняється за якістю (міцність вище) та кращими експлуатаційними властивостями, то наша ціна складатиме 4 грн/шт.

5. Метод точки безбитковості.

Точка безбитковості – рівень виробництва, за якого величина доходу від реалізації готової продукції дорівнює витратам виробництва. Точка безбитковості є важливою при обґрунтуванні доцільності функціонування підприємства, оскільки вона прямо пов'язана з одержанням бажаних фінансових результатів.

Точка безбитковості:

$$Д = С.$$

Дохід виробництва: $Д = Ц \cdot X$.

Собівартість продукції:

$$С = УП + УЗ,$$

де УП- умовно постійні витрати; УЗ – умовно змінні витрати.

Умовно-постійні витрати:

$$УП = А + Ц_{\text{ел.заг.}} + ЗП = 40832067,34 \text{ грн/рік.}$$

Умовно-змінні витрати:

$$УЗ = С_{\text{одн.продукції}} \cdot X = 2,68 \cdot X,$$

де X – кількість виготовленої продукції.

Знайдемо точку безбитковості:

$$Ц \cdot X = С_{\text{одн.продукції}} \cdot X + УП \quad 3,3 \cdot X = 2,68 \cdot X + 40832067,34 \quad X = 4619013 \text{ шт}$$

Отже, щоб забезпечити безбитковість виробництва необхідно продавати не менше, ніж 4619013 шт. цегли.

5.9 Аналіз джерел фінансування стартапу

Джерела фінансування:

Запозичені кошти (кредити, інфестиції, гранти, кошти громадських організацій).

Власні кошти.

Нам необхідна сума 68353943 грн для старту виробництва та близько 500000 грн для маркетингових заходів.

Кредити:

КУБ (ПриватБанк): сума 500000 грн без застави, термін – 12 міс, щомісячна ставка – 2% на місяць на початкове тіло кредиту.

Кредити на розвиток бізнесу та фінансування інвестиційних витрат (Укрексімбанк): сума 500000 грн для маркетингу; під заставу у вигляді нерухомого майна, транспортних засобів та основних засобів виробництва, термін – до 12 місяців, процентна ставка від 17,5%.

ВИСНОВКИ

Важливим напрямом ресурсоенергозбереження цегельного виробництва є використання зола-виносу ТЕС. Ці відходи використовуються в якості паливно-мінеральної добавки. Зола дозволяє скоротити сушку напівфабрикатів при виготовленні керамічної цегли за рахунок зниження формувальної вологості пластичної керамічної маси, а це в свою чергу дозволяє покращити сушильні властивості сирцю та зменшити енергоємність виробництва. Готові вироби мають високі показники якості та морозостійкості. Використання відходів золи-виносу дозволить скоротити витрати природного газу на випал виробів та знизить собівартість продукції.

В магістерській кваліфікаційній роботі на прикладі ВАТ «Ладжинський завод силікатної цегли» досліджено вплив шкідливих забруднюючих речовин на навколишнє середовище під час процесу виготовлення силікатної цегли.

1. Наведено загальну характеристику Ладжинського заводу силікатної цегли. Розглянуто технологічний процес виробництва силікатної цегли.
2. Дано характеристику основних забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря під час виробництва силікатної цегли.
3. Наведено основні джерела викиду шкідливих речовин в атмосферу; встановлено, що головними джерелами є шахтна піч і цех силікатних виробів.
4. Проаналізовано динаміку з якої видно, що кількість викидів по більшості забруднюючих речовин протягом року стабільно зростає.
5. З метою зменшення викидів запропоновано заходи для покращення екологічної ситуації на підприємстві.
6. Здійснено математичне моделювання викидів оксиду нітрогену (IV), оксиду карбону (II), та оксиду сульфуру в приземному шарі атмосфери, а також побудовано карти розсіювання забруднюючих речовин від джерел викиду.
7. Запропоновано природоохоронні заходи щодо зменшення шкідливого впливу підприємства на навколишнє природне середовище.
8. У розділі «Стартап-проект» описано бізнес-ідею та проведено розрахунок складових калькуляції на її розробку і реалізацію.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г. О. “Основи загальної екології” – К.: Наука, 1996. – 240 с.
2. Андрейцев Ю.І. “Екологічна експертиза, право та практика” – К.:Право, 2001. – 305 с.
3. Постанова Верховної ради України “Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки”.
4. Національна доповідь України “Про збереження біологічного різноманіття”.
5. Джигирей В.С. “Основи екології та охорона навколишнього природного середовища” (Екологія та охорона природи). – Львів: Афіша, 2000. – 272 с.
6. Миланова Е. В., Рябчиков А. Й. Использование природных ресурсов и охрана природы. Учеб. Пособие. – М., 1986.
7. Руснак П. П. Еколого-економічні аспекти природокористування. Підручник.– К.: Знання, 1990. – 298 с.
8. Сердобинцева Е. Г. Экономика природопользования: Учеб. пособие. – Л., 1991.
9. Яцків М. І. Теорія економічного аналізу: Підручник.– Львів: 1993. – 300 с.
10. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний.
11. ГОСТ 22688-77 Известь строительная. Методы испытаний.
12. ГОСТ 8462-85 Цегла та камені силікатні. Технічні умови.
13. ГОСТ 8135-74 Методи визначення водопоглинання, густини і морозостійкості будівельних матеріалів і виробів.
14. Гелашвили Д. Б. Экологический мониторинг. – Нижний Новгород: Изд – во Нижегородского университета, 2000. – 429 с.
15. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М., 1998. – 287 с.
16. Ковальчук П. І., Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. – К., Либідь, 2003. – 208 с.
17. Сухарев С. М. та інш. Технологія та охорона навколишнього середовища. Навч. посібник. Львів: “Новий світ - 2000”, 2004. – 256 с.

18. В. С. Джигирей Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навч. посібник II – видання. Київ. «Знання» 2002 – 203 с.
19. С. І. Дерій, В.О. Ллюха Основи екології. Київ. Фітосоціоцентр. 2000 – 200 с.
20. Б. Г. Бурдіян. Навколишнє середовище та його охорона. К.: Вища школа, 1993 – 227 с.
21. Ковалко М. П., Денисюк С. П. Енергозбереження — пріоритетний напрям державної політики України; Відп. ред. А. К. Шидловський. — К.: УЕЗ, 1998. - 506 с.
22. Шевчук В. Я., Білявський Г. О., Саталкін Ю. М., Навроцький В. М. Екологізація енергетики: Навч. посіб. — К.: Вища освіта, 2002. — 111 с.
23. Шевченко В. І., Півень Л. З. Енергетика України: який шлях обрати, щоб вижити? (незалежне дослідження електроенергетики). — К.: Вид. центр «Просвіта», 1999. - 188 с.

Додаток А. Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ
к.т.н., доцент
_____ В.А.Іщенко
(підпис)
«_____» _____ 2019 року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на магістерську кваліфікаційну роботу

**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЦЕГЕЛЬНОГО
ВИРОБНИЦТВА**

08-48. МКР.102.01.000 ТЗ

спеціальність 101 - Екологія

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи: к.т.н., старший викладач
_____ І.А. Трач
(підпис)
«_____» _____ 2019 року

Розробив: студент групи ЕКО-18м
_____ М.А. Корінець
(підпис)
«_____» _____ 2019 року

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № ____ по ВНТУ від “__” _____ 2019 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом №__ засідання кафедри ЕЕБ від “__” _____ 2019 р.

2. Мета роботи.

Розробка природоохоронних заходів і рекомендацій для підвищення рівня екологічної безпеки цегельного виробництва на прикладі ВАТ «Ладизинський завод силікатної цегли».

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря ВАТ «Ладизинський завод силікатної цегли» за 2017 р. (додаток Б) і технологія виробництва силікатної цегли (додаток В).

4. Методи дослідження.

Для побудови графіків викидів забруднюючих речовин використовувалась програмна оболонка MS Excel. Для розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі була використана методика ОНД-86.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання.

№ з/п	Найменування етапів МКР	Строк виконання етапів роботи
1.	Розробка технічного завдання	
2.	Аналіз характеристик забруднення атмосферного повітря ВАТ «Ладизинський завод силікатної цегли».	
3.	Дослідження технологічної схема виробництва силікатної цегли із зазначенням джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.	
4.	Розробка природоохоронних заходів і рекомендацій для підвищення рівня екологічної безпеки цегельного виробництва.	
5.	Стартап-проект.	
6.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	

6. Призначення і галузь використання.

Розробка може бути використана підприємствами цегельного виробництва та ВАТ “Ладизинський завод силікатної цегли” для підвищення екологічної безпеки і подальшої розробки природоохоронних заходів.

7. Вимоги до розробленої документації.

Пояснювальна записка та графічна частина

8. Порядок приймання роботи.

Публічний захист роботи «_____» _____ 2019 р.

Початок розробки «_____» _____ 2019 р.

Граничні терміни виконання МКР «_____» _____ 2019 р.

Розробив студент групи ЕКО-18м _____ Корінець Микола Анатолійович
(підпис)

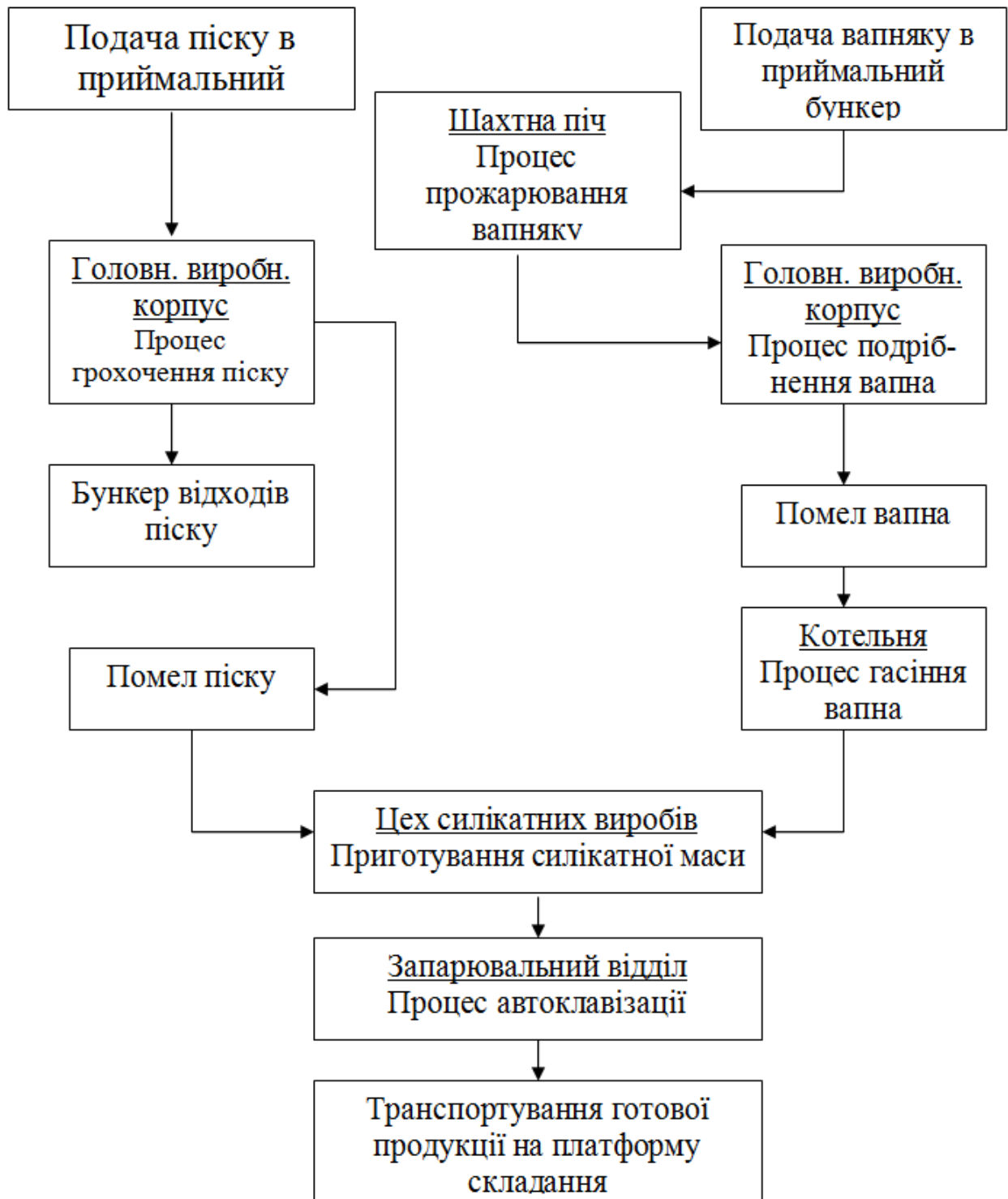
Додаток Б.

Викиди забруднюючих речовин Ладижинського заводу силікатної цегли за 2017 рік, тонн

	1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал			За рік		
	котель- ня	ш. піч	кузня	котель- ня	ш. піч	кузня	котел- ья	ш. піч	кузня	котель- ня	ш. піч	кузн- я	котель- ня	ш. піч	кузня
NO ₂	2,093	2,319	–	4,303	2,488	0,003	4,419	3,204	0,001	3,140	2,783	0,000 9	13,955	10,794	0,005
	4,412			6,794			7,724			5,924			24,754		
N ₂ O	0,001	0,002	–	0,0025	0,0015	–	0,003	0,002	–	0,002	0,002	–	0,009	0,007	–
	0,003			0,004			0,005			0,004			0,0016		
NO ₂ + N ₂ O	2,094	2,321	–	4,306	2,489	0,003	4,422	3,206	0,001	3,142	2,785	0,000 9	13,964	10,801	0,005
	4,415			6,794			7,629			5,928			24,770		
CO	0,2360	0,233	–	0,486	0,249	0,063	0,499	0,322	0,017	0,355	0,279	0,022	1,576	1,085	1,102
	0,469			0,798			0,838			0,656			2,761		
CH ₄	0,012	0,014	–	0,026	0,015	–	0,026	0,020	–	0,019	0,017	–	0,083	0,066	–
	0,026			0,041			0,046			0,036			0,149		
SO ₂	–	–	–	–	–	0,016	–	–	0,004	–	–	0,006	–	–	0,026
	–			0,016			0,004			0,006			0,026		
CO ₂ парни- ковий	2,342	2,568	–	4,818	2,753	0,082	4,974	3,548	0,022	3,516	3,081	0,029	15,623	11,950	0,133
	4,910			7,653			8,517			6,626			27,706		
Всього	779,43	862,9	–	1602,1	925,7	–	1645,4	1192,4	–	1169,1	1035,5	–	5196,2	4016,8	–
	1642,427			2527,427			2837,972			2204,743			9213,069		

Додаток В.

Технологічна схема виробництва силікатної цегли із зазначенням джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря



Додаток Д.

Паспорт клієнта «Епіцентр»

I. Загальна інформація про клієнта		
1	Повне найменування та скорочене найменування	Національна мережа будівельно- господарських гіпермаркетів «Епіцентр К»
2	Організаційно-правова форма	Товариство з обмеженою відповідальністю
3	Форма власності	Приватна компанія
4	Код за ЄДРПОУ	32490244
5	Місце реєстраційних документів	02139, м. Київ, вул. Братиславська, 11
II. Основні відомості про клієнта		
6	Галузь діяльності	Оптово-роздрібна торгівля
7	Рівень спеціалізації	Багатопрофільне
8	Потужність	Велике
9	Ресурси, що споживаються	Матеріаломістке, капіталомістке
10	Сфера діяльності	Комерційне, посередницьке
11	Рівень технологічної цілісності	Провідне
12	Організація процесів	Безперервне
13	Робота протягом року	Позасезонне
14	Доля іноземного капіталу	Більше 10%
15	Формування статутного капіталу	Корпоративне
16	Засновано	2003 рік
17	Засновник	Герєга Олександр Володимирович
18	Штаб-квартира	Київ
19	Територія діяльності	Україна
20	Ключові особи	Генеральний директор: Петро Михайлишин, Фінансовий директор: Герєга Галина Федорівна
21	Власники	Герєга Олександр (81,1%), Герєга Галина (18,7%), Суржик Тетяна (0,055%)
22	Продукція	Будівельні товари та матеріали
23	Виторг	28 147 млрд грн (2016)
24	Операційний прибуток ЕВІТ	3 200 млрд грн (2016)
25	Чистий прибуток	2 434 млрд грн (2016)
26	Чисельність співробітників	20 931
27	Холдингова компанія	ЕмакS.p.A.
28	Дочірні компанії	18 підприємств
29	Асоціації	Європейська асоціація роздрібної торгівлі сист. DІY
30	Володіння	Мережа «Епіцентр» Мережа «Нова лінія» Логістичний комплекс «Калинівка» Холдинг «Вінницька агро-промислова група» Онлайн магазин 27.ua
31	Мережа магазинів	46 гіпермаркетів
32	Сайт	Epicentrk.ua
33	Контактні дані	Центральний відділ: +38 (044) 886 3431 (факс), +38 (044) 886 34 53

«01» грудня 2018р. Герєга Галина Федорівна

(П.І.Б. уповноваженої особи клієнта)

(підпис)

Додаток Є.

Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІнЕБМД, д.т.н.,
професор_____ Петрук В.Г.
“ ____ ” _____ 2019 р.

АКТ

впровадження результатів
магістерської кваліфікаційної роботи
студента групи ЕКО-18м*Корінець Миколи Анатолійовича*на тему: **“РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ЦЕГЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА”**

у навчальний процес

Комісія у складі професора Ранського А. П., доц. Кватернюка С. М., доцента Петрука Р.В. склали цей акт про те, що в інституті екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету під час виконання практичних занять з дисциплін «Техноекологія» та «Природоохоронні технології» впроваджено такі результати, розроблені магістрантом Корінець М.А.:

1) удосконалений метод екологічного контролю забруднення атмосферного повітря викидами забруднюючих речовин цегельного виробництва на різних етапах технологічного процесу;

2) удосконалені технологічні рішення для зменшення негативного екологічного впливу цегельного виробництва на навколишнє природне середовище.

“ ____ ” _____ 2019 р.

Голова комісії: _____ д.х.н., професор, завідувач кафедри
ХХТ Ранський А. П.

Члени комісії: _____ к.т.н., доцент каф. ЕЕБ Кватернюк С.М.

_____ к.т.н., доцент кафедри ЕЕБ Петрук Р. В.