

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 101 “Екологія”

Тема: Зниження навантаження на довкілля промисловими підприємствами шляхом реалізації заходів з енергоефективності

Завідувач кафедри

Пляцук Л.Д.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник проекту

Лазненко Д.О.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Консультанти:

з охорони праці

Васькін Р.А.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

з економічної частини

Павленко О.О.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Виконавець

студент групи ЕК.мз-91с

Свинаренко А.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Суми 2020

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природоохоронних технологій
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ ____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Свинаренко Аліни Василівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Зниження навантаження на довкілля промисловими підприємствами шляхом реалізації заходів з енергоефективності _____
затверджена наказом по університету від “ ____ ” _____ 20__ р. № _____
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____
3. Вихідні дані до проекту (роботи) літературні дані щодо впливу на довкілля об'єктів генерації теплової та електричної енергії; дані підприємства щодо споживання енергетичних ресурсів на об'єкті дослідження; бані підприємства що технологічних процесів.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Розділ 1. Літературний огляд. Аналіз впливу на довкілля об'єктів генерації теплової та електричної енергії та шляхів зниження впливу. Розділ 2. Вибір пілотного майданчика для проведення дослідження. Розділ 3. Аналіз зниження навантаження на довкілля шляхом реалізації заходів з енергоефективності на об'єкті. Розділ 4. Розроблення рекомендації щодо оцінки зниження навантаження на довкілля при реалізації заходів з енергоефективності на пілотному об'єкті. Розділ 5. Економічна частина. Розділ 6. Охорона праці
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) презентація
6. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Васькін Р.А		
Економічна частина	Павленко О.О.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Збір та опрацювання літературних даних	30.09.2020	
2	Вибір пілотного майданчика для проведення дослідження.	30.11.2020	
3	Аналіз зниження навантаження на довкілля шляхом реалізації заходів з енергоефективності на об'єкті.	30.11.2020	
4	Розроблення рекомендації щодо оцінки зниження навантаження на довкілля при реалізації заходів з енергоефективності на пілотному об'єкті	30.11.2020	
5	Виконання завдання за розділом «Економічна частина»	30.11.2020	
6	Виконання завдань за розділом «Охорона праці»	07.12.2020	
7	Оформлення магістерської роботи	30.09.2020	

7. Дата видачі завдання _____

Студент _____
(підпис)

Керівник проекту _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, шести розділів, висновків, переліку джерел посилань, який містить 11 найменування. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 75 с., у тому числі 25 таблиць, 3 рисунка, перелік джерел посилань на 1 сторінку.

Мета дослідження – є визначення кількісних показників зниження впливу а довкілля зумовленого впровадження заходів з енергоефективності на промислових підприємствах.

Завдання дослідження:

1) проаналізувати енергоспоживання на пілотному об'єкті (виробництві складних мінеральних добрив)

2) проаналізувати життєвий цикл енергії, генерация якої здійснюється на промисловому об'єкті, що розглядається

3) дослідити впливи на довкілля, що пов'язані із генерацією енергії на промисловому об'єкті, що розглядається;

4) визначення впливу на довкілля, пов'язаного із споживанням енергії на пілотному об'єкті

5) визначення зниження впливу на довкілля, як результату впровадження заходів з енергоефективності на пілотному об'єкті

Об'єкт дослідження – заходи з енергоефективності на промисловому підприємстві.

Предмет дослідження – зниження навантаження на довкілля при реалізації заходів з енергоефективності на промисловому підприємстві.

Методи дослідження:

- аналітичний метод - при аналізі наукової літератури;
- метод оцінки життєвого циклу;
- розрахункові методи визначення величин впливу на довкілля.

Ключові слова: ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, МЕХАНІКО-БІОЛОГІЧНЕ ПЕРЕРОБЛЕННЯ, ЗМЕНЬШЕННЯ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ, ПЕРЕРОБЛЕННЯ ТПВ.

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	7
1.1. Генерація теплової та електричної енергії.....	7
1.1.1. Вплив на довкілля, пов'язаний із генерацією теплової енергії.....	7
1.1.2. Вплив на довкілля атомних електростанцій	19
1.1.3. Вплив на довкілля об'єктів відновлювальної енергетики.....	25
1.2. Шляхи зниження впливів на довкілля, пов'язаних з генерацією енергії..	26
1.3. Висновки та постановка задач дослідження.....	31
РОЗДІЛ 2. ВИБІР ПЛОТНОГО МАЙДАНЧИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	32
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ШЛЯХОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА ОБ'ЄКТІ.....	43
3.1. Аналіз енергоспоживання на пілотному об'єкті.....	43
3.2. Аналіз впливу на довкілля при генерації теплової енергії на об'єкті...	46
3.2.1. Аналіз впливу на довкілля при виробництві Na-катионової та хімічещеної води.....	47
3.2.2. Розрахунок викидів забруднюючих речовин.....	48
РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОЦІНКИ ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА ПЛОТНОМУ ОБ'ЄКТІ.....	60
4.1. Аналіз зниження навантаження на довкілля.....	60
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	60
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	69
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	74
ДОДАТКИ.....	75

					ЕК 19320092			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	Зниження навантаження на довкілля промисловими підприємствами шляхом реалізації заходів з енергоефективності	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Свинаренко</i>						3	63
<i>Перев.</i>	<i>Лазненко</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Васькін</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Плячук</i>					СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ЕК.мз-91с		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЕС – Атомна електростанція,

ВДЕ – Відновлювальні джерела енергії,

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я,

ГЕС – Гідроелектростанція,

ЄС – Європейський Союз,

ЗІЗ – Засоби індивідуального захисту,

ЗУ – Закон України,

КЕС – Конденсаційні електростанції,

КМУ – Кабінет Міністрів України,

НПАОП – Нормативно-правовий акт з охорони праці,

ОП – Охорона праці,

ПЕК – Паливно-енергетичний комплекс,

СДОР – Сильнодіючі отруйні речовини,

СЕМ – Система енергетичного менеджменту,

СЕС – Сонячна електростанція,

ТЕС – Теплова електростанція.

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		4

ВСТУП

Актуальність дослідження. Розроблення та реалізація заходів з енергоефективності сьогодні є досить поширеним у виробничій діяльності. Передусім це пов'язано з високою вартістю на енергоресурси і прагненням мінімізації економічних витрат. При цьому будь які заходи, спрямовані на мінімізацію споживання енергоресурсів також мають позитивний екологічний ефект. У зв'язку з цим актуальним є дослідження зниження навантаження на довкілля підприємствами при реалізації таких заходів.

Мета дослідження – є визначення кількісних показників зниження впливу а довкілля зумовленого впровадження заходів з енергоефективності на промислових підприємствах.

Завдання дослідження:

- 1) проаналізувати енергоспоживання на пілотному об'єкті (виробництві складних мінеральних добрив)
- 2) проаналізувати життєвий цикл енергії, генерация якої здійснюється на промисловому об'єкті, що розглядається
- 3) дослідити впливи на довкілля, що пов'язані із генерацією енергії на промисловому об'єкті, що розглядається;
- 4) визначення впливу на довкілля, пов'язаного із споживанням енергії на пілотному об'єкті
- 5) визначення зниження впливу на довкілля, як результату впровадження заходів з енергоефективності на пілотному об'єкті

Об'єкт дослідження – заходи з енергоефективності на промисловому підприємстві.

Предмет дослідження – зниження навантаження на довкілля при реалізації заходів з енергоефективності на промисловому підприємстві.

Методи дослідження:

- аналітичний метод - при аналізі наукової літератури;

					EK 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		5

- метод оцінки життєвого циклу;
- розрахункові методи визначення величин впливу на довкілля.

Наукова новизна одержаних результатів: запропонована методика визначення величини зниження навантаження на довкілля при реалізації заходів з енергоефективності на промислових підприємствах, що заснована на методології оцінки життєвого циклу.

Практичне значення одержаних результатів: розроблена методика дозволяє визначати зниження навантаження на довкілля при реалізації заходів з енергоефективності на промислових підприємствах.

Особистий внесок. Автором особисто виконані усі розділи роботи.

Структура та обсяг роботи. Наукова робота складається зі вступу, шість розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дипломної роботи 75 сторінок. Список використаних джерел складається із 11 найменувань.

					EK 19320092	<i>Аркуш</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		6

РОЗДІЛ 1.

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Генерація теплової та електричної енергії

Основні потужності з генерації електричної енергії залежно від виду первинної енергії розрізняють теплові (ТЕС), гідравлічні (ГЕС), атомні (АЕС).

В даний час потенціал електроенергетики України складають 44 потужних ТЕС, 7 ГЕС і 5 АЕС. Головну роль відіграють ТЕС, що обладнані блоками 150, 200, 300 і 800 МВт [1].

До малої енергетики України відносяться промислові ТЕЦ і котельні, все обладнання комунальної енергетики, районні котельні, промислові пічі, побутові енергоустановки різної потужності, автономні теплоцентралі. Для них характерний низький рівень економічності, надійності і безпеки, зокрема, екологічної. Мала енергетика споживає більше 60% всього палива ПЕК України. Обсяги споживання газоподібного, рідкого і твердого палива становлять, відповідно, 49, 20 і 31%. В Україні налічують понад 2,0 млн. одиниць паливоспалюючих установок, які відносяться до малої енергетики. Значна їх частина (понад 1,5 млн.) - котли тепловою потужністю до 0,1 МВт.

1.1.1. Вплив на довкілля, пов'язаний із генерацією теплової енергії

Особливу групу обладнання малої енергетики складають промислові ТЕЦ (243 одиниці загальною потужністю 3 100 МВт). Загальне річне виробництво електроенергії промисловими ТЕЦ становило близько 6,0 млн. кВт на рік, а теплової енергії - 43,3 млн. Гкал. При цьому витрачається приблизно 11,5 млн. т. у.п., зокрема, 7,5 млрд. м³ газу, 1,7 млн. тон рідкого палива (переважно паливного мазуту) і 0,4 млн. тон вугілля. техніко-економічні показники

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		7

більшості зазначених промислових ТЕЦ дуже низкі, при негативному впливі на екологію [2].

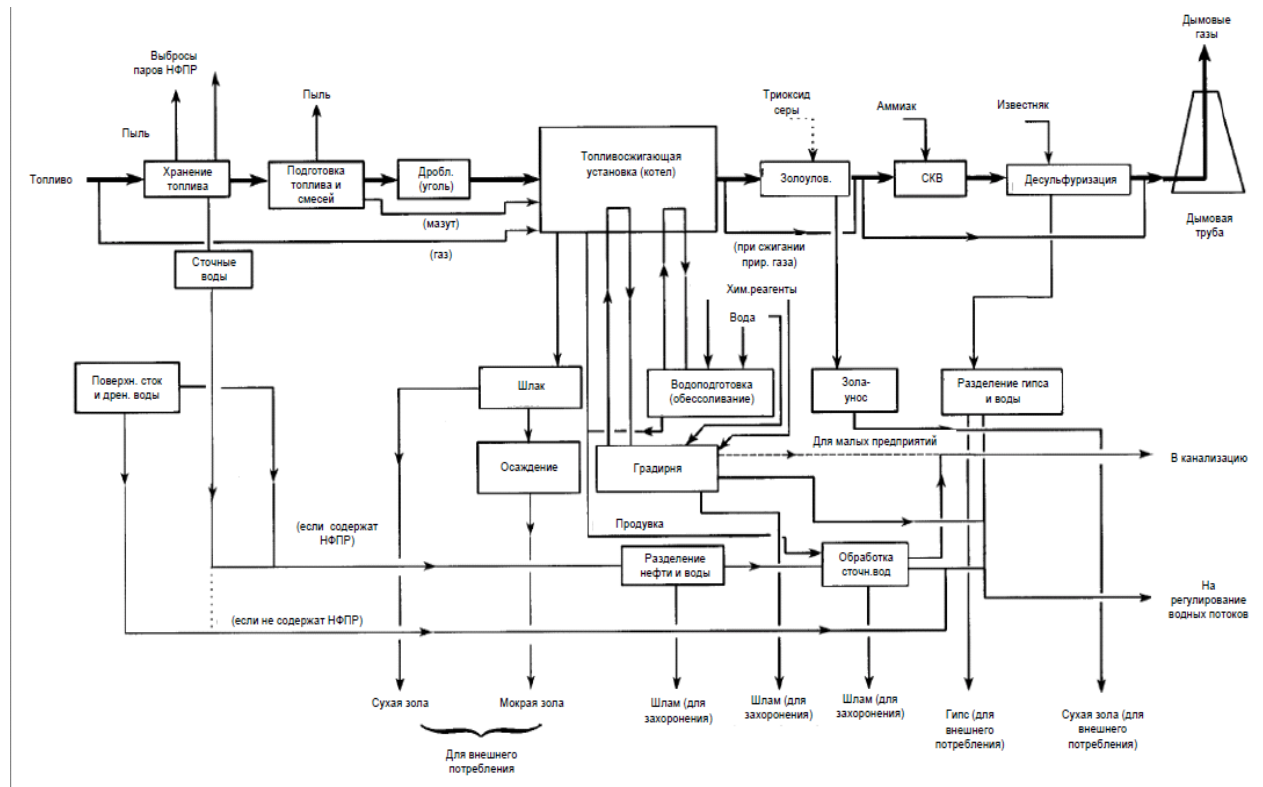


Рисунок 1.1 – Загальна схема матеріальних потоків паливоспалювальної установки

Таблиця 1.1- Потенційні шляхи надходження забруднюючих речовин в навколишнє середовище [2].

Речовини												
Джерело, Атмосфера (А), Вода (В), Почва (П)	Тверді частинки	Оксиди сірки	Оксиди азоту	Оксиди вуглецю	Органічні сполуки	Кислоти, солі	Летучі органічні сполуки	Метали та їх солі	Хлор	Ртуть	ПАУ	Діокси
Зберігання та транспортування палива	А				В							

Водопідготовка	В							В		В		
Димові гази	А	А	А	А	А			А		А	А	А
Очистка димових газів	В				В			ВП		В		
Стік з площадки	В				В							
Очищення стічних вод	В				В	В						
Продувка систем охолодження	В				В			В	В	В		
Викиди градирен							А					

Викиди в атмосферу.

Найбільш значущими видами викидів при спалюванні органічного палива є SO₂, NO_x, CO, тверді частинки і парникові гази, такі як CO₂. Інші речовини, наприклад важкі метали, фтороводород, галоїдні сполуки, незгорілі частки вуглеводнів, неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС) і діоксини викидаються в менших кількостях, однак можуть мати значний вплив на стан навколишнього середовища через їх токсичності або стійкості. Викиди летючої золи можуть також включити тверді частинки з аеродинамічним діаметром менше 10 мкм, звані PM₁₀.

Оксиди сірки [2].

Викиди оксидів сірки є результатом присутності сірки в паливі. Органічне паливо містить сірку у вигляді неорганічних сульфідів або органічних сполук. Зокрема, сірка зустрічається в вугіллі у вигляді піритної сірки, органічної сірки, солей сірки і простий сірки. Серед оксидів сірки, що утворюються в процесі спалювання, значно переважає її діоксид (SO₂). Говорячи про тверді і рідкі викиди палива, варто відзначити, що від 1 до 3%

сірки також окислюється до форми триоксида сірки (SO₃) при наявності в паливі перехідних металів, які каталізують реакцію.

Триоксид сірки адсорбується сполуками, що входять до складу твердих частинок, і, в разі рідкого палива, бере участь у формуванні кислої сажі. Тому SO₃ вносить вклад в збільшення обсягу викидів PM₁₀ / PM_{2,5}. Крім того, в складі викидів котлів, які використовують мазут, може з'являтися «блакитний дим». Вважається, що це оптичне явище пов'язане з утворенням сульфатів (SO₂ плюс пил) і посилюється в присутності ванадію, що входить до складу мазуту, і, можливо, каталізатора установок селективного каталітичного відновлення. Прийнято вважати, що природний газ не містить сірки. Даний факт не може безпосередньо застосовуватися до промислових газів, тому і в цьому випадку може знадобитися видалення сірки (або десульфiрiзацiя) з газоподібного палива.

Оксиди азоту (NO_x).

Основні оксиди азоту, які утворюються в процесі спалювання органічних видів палива, - монооксид азоту (NO), діоксид азоту (NO₂), і закис азоту (I) (N₂O). Перші два з'єднання утворюють суміш, яка називається NO_x і становить понад 90% всіх викидів NO великих паливоспалюючих установок. Існують три основні механізми утворення NO_x, які характеризуються джерелом азоту і умовами протікання реакції:

- «термічні» NO_x утворюються в результаті реакції між киснем і азотом повітря;
- «паливні» NO_x формуються з азоту, що міститься в паливі;
- «швидкі» NO_x формуються в результаті перетворення молекулярного азоту у фронті полум'я в присутності проміжних вуглеводневих сполук.

Кількість «швидких» оксидів азоту, як правило, значно менше в порівнянні з утворюються іншими способами. Освіта «термічних» NO істотно залежить від температури. Якщо горіння може відбуватися при температурі нижче 1000оС, викиди NO_x значно знижуються [2].

					EK 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		10

Якщо максимальна температура полум'я нижче 1000°C, NO_x утворюються, головним чином, з азоту палива. Формування «термічних» NO - домінуючий шлях освіти NO_x в установках, що використовують газоподібне або рідке паливо.

Освіта «паливних» NO_x залежить від вмісту азоту в паливі і концентрації кисню в середовищі, де протікає реакція. В установках, що використовують вугілля, утворюється значно більше «паливних» NO_x, оскільки вугілля містить набагато більшу кількість азоту, ніж будь-який інший вид палива.

Спосіб спалювання також впливає на кількість викидів оксидів азоту. Наприклад, при спалюванні вугілля мають місце такі закономірності:

- Викиди NO_x нижче при використанні котлів з рухомою ґратами через відносно низьких температур горіння і поступового згорання;
- Викиди вище при використанні пиловугільного котла, їх кількість змінюється в залежності від типу пальника і конструкції камери згорання;
- Викиди NO_x в котлі з киплячим шаром нижче, ніж для традиційних котлів, проте в цьому випадку вище викиди N₂O.

Механізм формування закису азоту до сих пір точно не відомий. Можливий механізм, заснований на проміжних продуктах (HCN, NH₃), подібний з механізмом освіти NO. Було встановлено, що відносно низькі температури горіння (нижче 1000°C) призводять до збільшення викидів N₂O. При низькій температурі молекула N₂O відносно стабільна, в той час як при високій температурі утворився N₂O відновлюється до N₂.

При спалюванні в стаціонарному або циркулюючому киплячому шарі, а також в киплячому шарі під тиском утворюється відносно велика кількість закису в порівнянні з традиційними стаціонарними установками. В результаті лабораторних експериментів було виявлено, що закис азоту утворюється в результаті процесів виборчого каталітичного відновлення, досягаючи максимуму в межах оптимального температурного «вікна» процесів

каталітичного відновлення або поблизу нього. Закис азоту також вносить безпосередній внесок в освіту парникового ефекту за допомогою поглинання в теплової інфрачервоної області спектра, яке відбувається в тропосфері. Час життя N_2O в тропосфері дуже багато, оскільки ця речовина практично не вступає в реакції з іншими газами, хмарами і аерозолями. N_2O розкладається в присутності O_3 і в результаті виходять NO_2 і NO_3 , є різновидами NO_x .

Пил і тверді частинки.

Пил, що викидається в процесі горіння вугілля, торфу та біомаси практично повністю утворюється з мінеральної фракції цих видів палива. Незначна частина цього пилу може складатися з дуже маленьких частинок, що утворилися при конденсації сполук, зниклі під час спалювання.

Тип використовуваної технології спалювання сильно впливає на вміст золи-винесення в димових газах котла. Наприклад, котел з рухомою решіткою виробляє відносно мала кількість летючої золи (20-40% від загальної кількості золи), в той час як пиловугільного котел виробляє значно більше кількості летючого попелу (80-90%). Спалювання рідких видів палива також є джерелом викидів твердих частинок, хоча і в меншій мірі, ніж вугілля. Зокрема, неоптимальні умови спалювання ведуть до формування сажі, яка здатна утворювати агломерати кислоти, що володіють корозійними властивостями в присутності триоксида сірки.

Спалювання природного газу не є значним джерелом викиду пилу. З іншого боку, деякі види промислових газів можуть містити частинки, які слід фільтрувати в процесі виробництва або, якщо останнє неможливо, безпосередньо перед спалюванням. Для багатьох підприємств існує також можливість неорганізованих викидів (підготовка та зберігання вугілля на відкритому повітрі, приготування пиловугільній суміші, перевезення золи [2]).

Екологічні проблеми можуть бути викликані частинками діаметром менше 2,5 мкм, тому що вони здатні залишатися в атмосфері протягом днів і навіть тижнів. Відстань, на яке вони можуть бути перенесені, перш ніж осядуть

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		12

самі по собі або разом з атмосферними опадами, залежить від їх фізичних властивостей і погодних умов.

Швидкість осадження частинок залежить від їх розміру, щільності і форми. Частинки з діаметром понад 10 мкм осідають досить швидко. Їх вплив проявляється в безпосередній близькості від джерела. У той же час частинки з діаметром менше 10 мкм і особливо менше 2,5 мкм можуть долати сотні кілометрів, перш ніж осядуть. Аерозолі часто виконують функцію ядер конденсації при утворенні хмар і таким чином вимиваються з атмосфери дощем.

Технології управління промисловими викидами твердих частинок дуже ефективні, забезпечуючи видалення понад 99,8% забруднень (за вагою) з вхідного неочищеного газу. Тільки для малих частинок, з діаметром 10 мкм і менше, ефективність очищення знижується до 95-98%. З цієї причини в викидах твердих частинок від великих паливоспалюючих підприємств переважають частки з діаметром від 0.1 до 10 мкм.

Важкі метали Викиди важких металів є результатом їх природного присутності в органічному паливі. Більшість розглянутих важких металів (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, V) зазвичай викидаються в формі дзвінків (наприклад, оксиди, хлориди) в складі твердих частинок. Тільки Hg і Se частково присутні в газоподібному фазі. Менш летючі елементи прагнуть сконденсуватися на поверхні малих частинок в потоці продуктів згорання.

Тому тонкодисперсні фракції частинок, як правило, збагачені розглянутими елементами. Вміст важких металів у вугіллі, як правило, на кілька порядків більше, ніж в нафти (за винятком змісту Ni і V в важкому мазуті, яке має місце в деяких випадках) або в природному газі.

В процесі спалювання вугілля частинки піддаються складним змінам, які ведуть до випаровування летючих елементів. Швидкість випаровування сполук важких металів залежить від властивостей палива (наприклад, їх концентрації у

вугіллі, частки неорганічних сполук, таких як кальцій) і характеристик застосовуваної технології (наприклад, типу котла, режиму експлуатації).

Монооксид вуглецю (чадний газ) Монооксид вуглецю (CO) завжди виникає як проміжний продукт горіння, особливо при нестехіометричних умовах. На підприємствах намагаються скоротити до мінімуму утворення CO, оскільки його наявність вказує на ризик корозії, неповне згоряння палива, і, отже, на зниження ККД. Механізми формування CO, «термічних» NO і летючих органічних сполук (ЛОС) залежать від умов горіння подібним чином [2].

Парникові гази (діоксид вуглецю та інші) В результаті функціонування великих паливоспалюючих підприємств в атмосферу надходить лише кілька значущих парникових газів - це діоксид вуглецю (CO₂), метан (CH₄) і закис азоту (N₂O). Діоксид вуглецю (CO₂) є основним продуктом реакції горіння всіх видів органічного палива.

Викиди CO₂ безпосередньо пов'язані з вмістом вуглецю в паливі, причому газоподібні види палива створюють значно менші викиди CO₂, ніж інші види. Масова частка вуглецю для кам'яного і бурого вугілля коливається між 61 і 87%, для деревини - близько 50% б для легкого і важкого мазуту - близько 85% [2].

У таблиці 1.2 наведені питомі викиди CO₂ при спалюванні основних видів палива на великих підприємствах.

Таблиця 1.2 - Питомі викиди CO₂ при спалюванні основних видів палива на великих підприємствах [2].

Паливо	Питомі викиди вуглецю (тони CO ₂ /ТДж (г/кВтч))
Природний газ	55 (198)
Важке нафтове паливо	80 (288)
Легке нафтове паливо	77 (377)
Камінне вугілля	95 (342)
Буре вугілля	110 (396)

Скиди у водні об'єкти.

Великі паливоспалювальні заводи є і значним джерелом забруднених вод (охладжуючі та стічні води), що скидаються в річки, озера і морське середовище. Ці стоки можуть привести до проблем щодо якості води водоєм, які варіюють в широкому діапазоні в залежності від типу використовуваного палива, застосовуваної технології скидання, типу охолоджуючої системи і, отже, кількості використовуваної води, хімічних і біологічних реагентів, що додаються для очищення і експлуатаційних цілей. Головні джерела потоків забруднених вод, що виникають на підприємствах, що спалюють органічні види палива, можна розділити на типи, які представлені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 - Види стічних вод великого паливно-спалюючого заводу [2].

Великий паливно-спалюючий завод	Охладжуючі води
	Стокові води від десульфурізації
	Стокові води від змивання шлаків та транспортування золи
	Стокові води від регенерації фільтрів хімводопідготовки та блочних безсольових установок
	Стокові води від промивки котлів, підігрівачів повітря та електрофільтрів
	Стокові води від кислотних промивань
	Поверхневі стоки, в т.ч води з майданчиків зберігання палива

Потоки стічних вод, описані вище, можуть містити безліч різних забруднюючих речовин. У таблиці 1.4 наведені загальноприйняті характеристики, які беруться до уваги при оцінці якості стічних вод великих паливоспалюючих підприємств. Однак значимість кожного з цих параметрів залежить від спеціалізації конкретного підприємства і використовуваних там технологій, які також визначають тип і кількість забруднювачів, присутніх в стічних водах до очищення.

Таблиця 1.4 - Перелік забруднюючих речовин, що потрапляють у воду від великих підприємств [2].

Характеристика (рН)	Характеристика (загальний органічний вуглець)
Температура	Загальний N
Колір	Загальний P
повна мінералізація	Cd
загальний вміст речовин	Cr
БПК	Cu
ХПК	Hg
мінеральні масла	Ni
вільний С1	Pb
NH3	Zn
Токсичність для риб	Cl -
Sb	F -
As	ПАУ
Co	БЕЕК
Mn	
Ti	
V	
Sn	
CN	
S	
SO3	
SO4	
екстрагуючі органічні галогени	
Феноли	
ПХДБД/ПХДБФ	

В силу своїх хімічних, біологічних і фізичних характеристик ці сполуки можуть мати значний вплив на водне середовище. Ці речовини можуть викликати зміни в воді приймає об'єкта, наприклад, підвищення кислотності або лужності (зміна рівня рН), мінералізації, зменшення вмісту кисню і посилення інтенсивності росту рослин внаслідок надходження додаткової кількості поживних речовин. Наприклад, вода від транспортування шлаку і золи має лужний характер завдяки складу золи, тоді як вода від промивання котла є кислою. Стічні води від вологої десульфуризації містять солі, наприклад, хлориди і сульфати. Певні концентрації солей, джерелом яких є

морська вода, можна виявити в більшості водних об'єктів прибережної зони. Однак стоки, які утворюються в результаті діяльності промислових підприємств, наприклад енергогенеруючих установок, є додатковим джерелом солей. Цей ефект особливо значущий, якщо води скидаються безпосередньо в річку або озеро.

Відходи горіння і його побічні продукти. Горіння органічного палива пов'язано з утворенням ряду залишків і побічних продуктів. За своїм походженням залишки, що утворюються в результаті функціонування паливоспалювальних установок, можуть бути розділені на відходи, безпосередньо пов'язані з процесом горіння, і відходи, що утворюються в результаті допоміжних виробничих процесів і роботи відповідного обладнання, наприклад вугільної млини або установки водопідготовки.

З процесом горіння органічного палива безпосередньо пов'язані зола (летюча зола і шлак) і відходи від десульфізації топкових газів:

Подовий шлак і / або рідкий шлак: подовий шлак - це негорючий матеріал, який осідає на дно котла і залишається там у формі неущільненої золи. Якщо температура горіння перевищує температуру плавлення золи, то на дні збирається розплавлена зола, яка потім видаляється у вигляді рідкого шлаку.

Зола киплячого шару: Робота установки киплячого шару для спалювання твердого палива, наприклад вугілля, а також біомаси і торфу пов'язана з утворенням золи, яка є сумішшю інертного матеріалу киплячого шару і летючої золи. Зола видаляється з дна камери згорання киплячого шару. Летюча зола:

Летюча зола є тією частиною вогнетривких матеріалів, яка несеться з котла разом з димовим газом. Летюча зола збирається в установках уловлювання твердих частинок, наприклад в електрофільтрах або рукавних фільтрах, і також в різних частинах котла, таких як економайзер і підігрівач повітря. Найбільша кількість золи відбувається в результаті згорання кам'яного і бурого вугілля, за якими слід біомаса, тоді як установки спалювання газу виробляють дуже малі кількості золи. Кількість золи, вироблене при спалюванні рідкого палива,

набагато більше, ніж від газового котла, але в порівнянні з вугільним котлом це кількість невелика.

Відходи і побічні продукти десульфуризації димових газів: Органічне паливо, наприклад, уголь, торф і нафту містять різні кількості сірки. Щоб уникнути значних викидів двоокису сірки в атмосферу, великі паливоспалювальним підприємства зазвичай обладнуються установками десульфiризації димових газів (ДС). Різні методи десульфiризації, використовувані в даний час, призводять до утворення безлічі відходів і побічних продуктів. Мокрі вапнякові скрубери, наприклад, виробляють в якості побічного продукту гіпс, тоді як сухі скрубери виробляють як відходи суміш, що не прореагував сорбенту (наприклад, вапно, вапняк, вуглекислий натрій, вуглекислий кальцій), солі сірки і летючу золу. Зола і відходи десульфiризації димових газів складають більшу частину відходів великих паливоспалюючих підприємств. Ці відходи частково захоронюються на полігонах, але можуть і використовуватися для різних цілей, наприклад, в якості добавки при виробництві цементу або бетону; в якості наповнювача для бетону або асфальту, при рекультивації гірничих виробок або стабілізації відходів; а також як інгредієнт у багатьох інших продуктах. Гіпс, побічний продукт установки десульфiризації, широко використовується при виготовленні гіпсокартонного листа і вносить істотний внесок в задоволення потреби в гіпсі, хоча природний гіпс також грає певну роль. Крім відходів, які прямо пов'язані з процесом горіння і виробляються у великих кількостях, менші кількості відходів виробляються в результаті різних допоміжних операцій [2].

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		18

1.1.2. Вплив на довкілля атомних електростанцій

Слід зазначити, що сучасні атомні електростанції також являють собою теплові станції. Відмінність полягає в тому, що топка парового котла (генератора теплової енергії у вигляді водяної пари відповідних параметрів) замінюється на ядерний реактор.

Атомні електростанції є однією з альтернативних ланок енергетичної галузі. Це єдина ланка енергетики України, що працює стабільно і вносить більше 45% електроенергії в загальний енергетичний баланс. Україна має власні потенційні запаси ядерного палива, хоча проблеми його підготовки також вимагають часу і коштів. Проте, розвиток власної атомної енергетики замкнутого циклу - реальний шлях енергетичної незалежності держави. АЕС оснащені переважно паротурбінними блоками 1 000 МВт і реакторами ВВЕР, сумарна встановлена потужність складає 24% від загальної потужності електростанцій України. Однак саме вони виробляють половину всієї електроенергії країни і грають важливу роль в енергетиці України.

1. Після аварії на Чорнобильській АЕС радіонуклідами було забруднено 4,6 млн. га земель, вилучено з землекористування 119 тис. га. Радіоактивне забруднення цезієм-137 склало: 34 000 км. кв. - 1 ... 5 Кі на 1 км²; 1 960 км. кв. - 5 ... 15; 820 км. кв. - 15 ... 40; 640 км. кв. - понад 40 Кі на 1 км.кв [3] .

Енергетика являє собою основу розвитку сучасного світу. Важко переоцінити наскільки більш якісним стає життя в соціумі, якщо воно побудовано на принципах використання відновлювальної енергетики. Водночас традиційна енергія, що засновується на технологіях видобування, досягає наразі такого рівня, коли така енергетика стає причиною навіть колоніальної залежності країн, що займаються видобутком та впровадженням сировини.

Енергетика та паливно-енергетичний комплекс (ПЕК), який реалізує її призначення, служить основою існування і розвитку цивілізації. Концентруючи величезні матеріальні ресурси, переробляючи колосальні паливно-енергетичні

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		19

ресурси, активно втручаючись в атмосферне середовище, енергетика здатна змінити природний стан речей. Пізнаючи закони природи і, створюючи все більш потужну техніку, втручання людства в природне середовище можна назвати планетарним. Спровоковані діяльністю людини екологічні катастрофи не поступаються за масштабами свого руйнівного потенціалу ядерній загрозі.

Тому на сучасному етапі розвитку енергетики вже недостатньо розглядати її взаємодію з навколишнім середовищем на рівні окремих локальних впливів. Щодо впливу на довкілля, пов'язаного з генерацією теплової енергії, можна відмітити наступне: залежно від виду первинної енергії розрізняють теплові (ТЕС), гідравлічні (ГЕС), атомні (АЕС). До ТЕС належать конденсаційні електростанції (КЕС) і теплоелектроцентралі (ТЕЦ), які працюють на органічному паливі та виробляють електричну енергію. ТЕЦ, на відміну від КЕС, виробляє крім електричної теплової енергії у вигляді гарячої води і пари для промислових потреб і теплофіційних цілей. Атомні електростанції, переважно конденсаційного типу, використовують енергію ядерного палива. У ТЕЦ та КЕС потенційна хімічна енергія органічного палива (вугілля, нафти або газу) перетворюється в теплову енергію водяної пари, яка, в свою чергу, перетворюється в електричну. Саме так виробляється 80% одержуваної в світі енергії [3].

Слід зазначити, що сучасні атомні і майбутні термоядерні електростанції також являють собою теплові станції. Відмінність полягає в тому, що топка парового котла (генератора теплової енергії у вигляді водяної пари відповідних параметрів) замінюється на ядерний або термоядерний реактор.

Гідравлічні електростанції, на відміну від ТЕС і АЕС, використовують поновлювану первинну енергію у вигляді гідравлічного напору потоку води, яка перетворюється в механічну енергію в гідравлічній турбіні та в електричну - в електрогенераторі. Теплові, гідроелектричні та атомні станції - основні енергогенеруючі джерела, розвиток і стан яких визначають рівень і можливості сучасної енергетики світової та України, зокрема.

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		20

Варто зауважити, що в даний час потенціал електроенергетики України складають 44 потужних ТЕС, 7 ГЕС і 5 АЕС. Головну роль відіграють ТЕС, що обладнані блоками 150, 200, 300 і 800 МВт. Найбільші з них:

- Вуглегірська (3 600 МВт),
- Запорізька (3 600 МВт),
- Криворізька (2 820 МВт),
- Бурштинська (2 300 МВт),
- Зміївська (2 150 МВт),
- Ладизинська,
- Трипільська (1 800 МВт).

Всі ТЕС, як і переважна більшість інших ТЕС, знаходяться в основних промислових регіонах України. ТЕС працює за рахунок використання трьох видів природних ресурсів:

1. палива,
2. води,
3. повітря.

При цьому відомо, що КЕС потужністю 2,5 млн. кВт спалює за рік майже 6 млн. тон антрацитового штибу або близько 12 млн. тон бурого вугілля. Для перевезення 6 млн. тон вугілля на рік необхідно 300 вагонів щодоби. Транспортні витрати зростають пропорційно відстані від місця видобутку до ТЕС. Для електростанції потужністю 4 млн кВт поставляти високоякісне паливо стає економічно не вигідним вже на відстані, що перевищує 400 км.

Атомні електростанції є однією з альтернативних ланок енергетичної галузі. Це єдина ланка енергетики України, що працює стабільно і вносить більше 45% електроенергії в загальний енергетичний баланс. Україна має власні потенційні запаси ядерного палива, хоча проблеми його підготовки також вимагають часу і коштів. Проте, розвиток власної атомної енергетики

замкнутого циклу - реальний шлях енергетичної незалежності держави. АЕС оснащені переважно паротурбінними блоками 1 000 МВт і реакторами ВВЕР, сумарна встановлена потужність складає 24% від загальної потужності електростанцій України. Однак саме вони виробляють половину всієї електроенергії країни і грають важливу роль в енергетиці України.

Гідравлічні електростанції забезпечують не тільки виробництво і акумулювання електроенергії, але, завдяки наявності водосховища, вирішення низки проблем судноплавства, водопостачання, зрошення с/г полів, розвитку рибного господарства, рекреації земель.

Слід додати, що до малої енергетики України відносяться промислові ТЕЦ і котельні, все обладнання комунальної енергетики, районні котельні, промислові пічі, побутові енергоустановки різної потужності, автономні теплоцентралі. Для них характерний низький рівень економічності, надійності і безпеки, зокрема, екологічної. Мала енергетика споживає більше 60% всього палива ПЕК України. Обсяги споживання газоподібного, рідкого і твердого палива становлять, відповідно, 49, 20 і 31%. В Україні налічують понад 2,0 млн. одиниць паливоспалюючих установок, які відносяться до малої енергетики. Значна їх частина (понад 1,5 млн.) - котли тепловою потужністю до 0,1 МВт. Особливу групу обладнання малої енергетики складають промислові ТЕЦ (243 одиниці загальною потужністю 3 100 МВт). Загальне річне виробництво електроенергії промисловими ТЕЦ становило близько 6,0 млн. кВт на рік, а теплової енергії - 43,3 млн. Гкал. При цьому витрачається приблизно 11,5 млн. т. у.п., зокрема, 7,5 млрд. м³ газу, 1,7 млн. тон рідкого палива (переважно паливного мазуту) і 0,4 млн. тон вугілля. техніко-економічні показники більшості зазначених промислових ТЕЦ дуже низкі, при негативному впливі на екологію [3].

Гідравлічні електростанції використовують поновлювану первинну енергію у вигляді гідравлічного напору потоку води, яка перетворюється в механічну енергію в гідравлічній турбіні та в електричну - в електрогенераторі.

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		22

Гідравлічні електростанції забезпечують не тільки виробництво і акумулювання електроенергії, але, завдяки наявності водосховища, вирішення низки проблем судноплавства, водопостачання, зрошення с/г полів, розвитку рибного господарства, рекреації земель.

Наразі демократичні країни сучасності обирають стратегію розвитку власного економічного сектору на базі розвитку альтернативної енергетики, тобто енергії, що базується на застосуванні поновлювальних джерел та матеріалів. Застосування різного роду електричних станцій замінює в цих державах традиційні електростанції, що працюють на вугіллі, нафті та газу. І це єдиний метод подолання основної проблеми сучасності: погіршення екологічного стану, зміну клімату і з усіма негативними для суспільства наслідками, що витікають звідси.

Проблема регуляції ситуації навколо екологічного сектору та стримання глобальних механізмів змін кліматичних умов часто порушувалася світовим співтовариством. Усвідомлюючи важливість питання та її негативні наслідки на світовій арені, держави намагаються докладати значних зусиль для того, щоб її вирішити. Це сприятиме збереженню життя на планеті [3].

Очевидно, що першочерговим завданням є успішне функціонування ВДЕ, оскільки вони є запорукою вирішення всіх інших проблем.

Так, знизити викиди шкідливих речовин об'єктам, пов'язаним із генерацією електричної енергії, можна шляхом:

- подальшої заміни мазуту природним газом;
- вдосконалення пальникових пристроїв;
- організації багатоступінчатого процесу спалювання палива;
- застосування прогресивних способів очищення палива від сірки,
- підвищення ефективності виробництва теплової та електричної енергії;
- дотримання спеціальних режимів спалювання палива;

- застосування сучасних технологій очищення димових газів від SOx і NOx.

Навіть найефективніші електростанції постійно розсіюють значну кількість енергії, що виділяється при згорянні палива, в навколишньому середовищі у формі скидного тепла. Це тепло може розсіятися в атмосфері або водотоках з відносно невеликим збитком для місцевої навколишнього середовища, але в будь-якому випадку кожна додаткова одиниця тепла означає додаткову кількість CO₂, що опиняється в атмосфері при спалюванні палива.

В даний час найбільш дієвим способом підвищення ККД виробництва енергії є якомога більш повне використання виробленого тепла. При виборі варіанту утилізації скидного тепла слід взяти до уваги ряд термодинамічних, технічних і економічних критеріїв. Термодинамічні чинники включають в себе, з одного боку, температуру, а з іншого - ексергію скидного тепла. Температурний режим є істотним в тому випадку, якщо це тепло передбачається використовувати для обігріву, а ексергія - якщо тепло буде використано для виробництва електроенергії. Технічні критерії залежать від характеристик конкретного підприємства.

Як правило, зменшуючи втрати тепла або використовуючи скидного тепло, можна заощадити енергію і ресурси, а також скоротити викиди. В даний час існує все більше можливостей для розміщення електростанцій в таких місцях, де енергія, що не перетворюється в електрику, може поставлятися споживачам у вигляді тепла. Широке коло виробничих процесів вимагає для нормального функціонування постійного надходження тепла в формі пари, гарячої води або гарячого повітря.

Технологія комбінованого виробництва теплової та електричної енергії відома як когенерація. Вона забезпечує загальний ККД електростанції з урахуванням споживання тепла в діапазоні 75-90%. Збільшення ККД призводить до скорочення викидів CO₂, оскільки споживачам немає необхідності спалювати паливо в окремій установці для виробництва тепла. У

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		24

багатьох випадках результатом заміни невеликих автономних установок отриманням тепла від ТЕЦ є також скорочення загальних викидів оксидів азоту та інших забруднюючих речовин. Проте, лише технічно і економічно обгрунтовані заходи по скороченню скидного тепла і його утилізації дозволять досягти як економічної, так і екологічної вигоди.

1.1.3. Вплив на довкілля об'єктів відновлювальної енергетики

Незважаючи на очевидні переваги, відновлювані джерела енергії також можуть негативно впливати на довкілля. Експлуатація станцій, які виробляють енергію за допомогою відновлюваних енергетичних джерел, пов'язана з вилученням з обігу значних земельних ділянок і, ймовірно, в майбутньому буде супроводжуватися тими чи іншими негативними наслідками для довкілля: змінами ландшафтів (вітряки, сонячні батареї), підвищеним рівнем шуму (вітряки), забрудненням ґрунтів (геотермальні енергоустановки та установки, які працюють на біомасі), згубними впливами на інші природні ресурси (припливно-відпливні електростанції). Крім того, ці енергоустановки зазвичай мають невелику потужність і можуть використовуватися не скрізь (вітряки, сонячні батареї, геотермальні і припливно-відпливні електростанції, метантенки).

Енергія вітру є «механічною» енергією. Вона використовується з часів середньовіччя у вітряках та на вітрильних судах. Сучасні вітрові електростанції ефективно перетворюють механічну енергію на електричну. Електроенергія, що виробляється у такий спосіб, набагато дорожча, ніж та, що виробляється тепловими електростанціями.

З 1980 року потужність вітрових станцій зросла більше ніж у 3000 разів, особливо у Північній Америці та Західній Європі.

Вітрові електростанції не забруднюють повітря хімікатами, але вони створюють шум. Тому, хоча розміщення великої кількості генераторів поруч сприяє ефективнішій експлуатації, багато людей вважають це неприйнятним. Ці електростанції працюють найефективніше при потужному вітрі, але вразливі до ураганів.

1.2. Шляхи зниження впливів на довкілля, пов'язаних з генерацією енергії

Знизити вплив на довкілля об'єктами, пов'язаними із генерацією теплової та електричної енергії на енергетичних установках, що працюють на органічному паливі, можна шляхом:

- подальшої заміни мазуту природним газом;
- вдосконалення пальникових пристроїв;
- організації багатоступінчатого процесу спалювання палива;
- застосування прогресивних способів очищення палива від сірки,
- підвищення ефективності виробництва теплової та електричної енергії;
- дотримання спеціальних режимів спалювання палива;
- застосування сучасних технологій очищення димових газів від SO_x і NO_x.

Навіть найефективніші електростанції постійно розсіюють значну кількість енергії, що виділяється при згорянні палива, в навколишньому середовищі у формі скидного тепла. Це тепло може розсіятися в атмосфері або водотоках з відносно невеликим збитком для місцевої навколишнього середовища, але в будь-якому випадку кожна додаткова одиниця тепла означає додаткову кількість CO₂, що опиняється в атмосфері при спалюванні палива [3]

В даний час найбільш дієвим способом підвищення ККД виробництва енергії є якомога більш повне використання виробленого тепла. При виборі варіанту утилізації скидного тепла слід взяти до уваги ряд термодинамічних, технічних і економічних критеріїв. Термодинамічні чинники включають в себе, з одного боку, температуру, а з іншого - ексергію скидного тепла. Температурний режим є істотним в тому випадку, якщо це тепло передбачається використовувати для обігріву, а ексергія - якщо тепло буде використано для виробництва електроенергії. Технічні критерії залежать від характеристик конкретного підприємства.

Як правило, зменшуючи втрати тепла або використовуючи скидного тепло, можна заощадити енергію і ресурси, а також скоротити викиди. В даний час існує все більше можливостей для розміщення електростанцій в таких місцях, де енергія, що не перетворюється в електрику, може поставлятися споживачам у вигляді тепла. Широке коло виробничих процесів вимагає для нормального функціонування постійного надходження тепла в формі пари, гарячої води або гарячого повітря.

Технологія комбінованого виробництва теплової та електричної енергії відома як когенерація. Вона забезпечує загальний ККД електростанції з урахуванням споживання тепла в діапазоні 75-90%. Збільшення ККД призводить до скорочення викидів CO₂, оскільки споживачам немає необхідності спалювати паливо в окремій установці для виробництва тепла. У багатьох випадках результатом заміни невеликих автономних установок отримання тепла від ТЕЦ є також скорочення загальних викидів оксидів азоту та інших забруднюючих речовин. Проте, лише технічно і економічно обгрунтовані заходи по скороченню скидного тепла і його утилізації дозволять досягти як економічної, так і екологічної вигоди.

Велику роль у вирішенні енергетичної проблеми та підвищенні життєвого добробуту населення відіграє енергозбереження - одне з пріоритетних напрямків сучасної енергетичної політики.

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		27

Так, наприклад, економія 1 тони вугілля зменшує викиди:

- золи на 250 кг,
- оксидів сірки - на 2 кг,
- оксидів азоту - на 3 кг,
- оксиду вуглецю - на 10 кг;

Економія 1 т мазуту скорочує викиди:

- сірчистого ангідриду на 40 кг,
- оксиду вуглецю - на 12 кг;

Економія 1000 м. куб. природного газу зменшує викиди:

- оксиду азоту на 2,5 кг,
- оксиду вуглецю - на 8 кг.

Говорячи про методи виробництва енергії, термін «стійка енергія» часто використовується як взаємозамінний з терміном «поновлювана енергія». В цілому, поновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та гідроелектрична енергія, вважаються стійкими. Однак конкретні проекти в галузі поновлюваних джерел енергії, такі як вирубка лісів для виробництва біопалива, можуть привести до аналогічного або навіть більшого збитку навколишньому середовищу в порівнянні з використанням енергії традиційного палива. Ядерна енергія є безпечним джерелом з нульовим рівнем викидів, але її стійкість обговорюється через утворення ядерних відходів і обмежених ресурсів урану. Помірні кількості вітрової та сонячної енергії, які є непостійними джерелами енергії, можуть бути інтегровані в електричну мережу без додаткової інфраструктури, такої як мережеве сховище енергії. Ці джерела становили 8,5% світової електроенергії в 2019 році, і ця частка швидко зростає. За прогнозами, з 2019 року вартість вітру, сонця і батарей буде продовжувати знижуватися.

Отже, виявлення резервів в сфері енергоефективності, в тому числі на промислових підприємствах, та результативність збалансованого використання

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		28

альтернативних джерел енергії вбачаємо в багатофакторній комплексній оцінці, націленій на підвищення відповідності реагування органів державної влади на світові кон'юнктурні коливання і забезпечення адресності впровадження організаційно-економічних заходів, найбільш оптимальних в аспекті сукупності наведених параметрів. Реалізація подібних заходів має також враховувати принцип системності, тобто кожен з розглянутих варіантів повинен враховувати інституційно-регіональні, соціальні, техніко-технологічні, структурні, інвестиційні та інші групи заходів, з підвищення ефективності використання альтернативних джерел енергії.

Виявлення резервів в сфері енергоефективності здійснюється шляхом проведення енергоаудиту. Методологія проведення енергоаудиту підприємства чи промислового майданчику заснована на певному стандартному алгоритмі, який забезпечує як найбільш ефективну роботу аудитора, так і можливість ефективного залучення інших експертів з енергозбереження. Загальні вимоги до стратегії енергетичного обстеження на об'єкті відображають:

- можливість її застосування для всіх типів виробництва та господарств (універсальність);
- облік всіх видів енергії;
- можливість визначення етапів продовження роботи або її припинення;
- можливість її використання як бази співробітництва між різними експертами.

Для реалізації енергетичного обстеження на об'єкті застосовується наступний порядок його проведення:

- 1) збір документальної інформації, який поділяють на два етапу;
- 2) інструментальне обстеження;
- 3) обробка та аналіз отриманих даних;
- 4) розробка рекомендацій з енергозбереження.

Завданнями проведення енергетичного обстеження об'єкту є:

					EK 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		29

- визначення загального стану об'єкта, його основних підрозділів та техноло-гічних процесів як споживачів енергії;
- отримання об'єктивних даних про обсяг використаних енергетичних ресурсів;
- аналізування балансів споживання енергії окремо по кожному виду;
- аналізування втрат енергії на об'єкті;
- аналізування витрат коштів на енергію у собівартості продукції;
- оцінка потенціалу енергозбереження об'єкту, що обстежується;
- оцінка рівня ефективності використання енергії;
- аналізування енергоємності продукції;
- аналізування питомого споживання енергії і порівняння з чинними нормами та нормативами, підготовлення пропозицій щодо його зменшення;
- оцінка ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту на промисловому майданчику;
- експертиза енергетичної ефективності інновацій, що проводяться або плануються на підприємстві;
- розроблення рекомендацій щодо впровадження енергоощадних заходів з їх техніко-економічним обґрунтуванням [3].

Методологія проведення енергоаудиту безпосередньо впливає на його якість, визначає порядок і прийоми. З урахуванням складності підприємства, різноманітності технологічного устаткування і енергопотоків, енергоаудит може виконуватися групою спеціалістів. У зв'язку з широким діапазоном спеціальних знань, які використовуються при енергоаудиті, рекомендується спеціалізація за конкретними галузями, наприклад, в сфері теплотехніки, енергетики, економіки.

1.3. Висновки та постановка задач дослідження

Розроблення та реалізація заходів з енергоефективності сьогодні є досить поширеним у виробничій діяльності. Передусім це пов'язано з високою вартістю на енергоресурси і прагненням мінімізації економічних витрат. При цьому будь які заходи, спрямовані на мінімізацію споживання енергоресурсів також мають позитивний екологічний ефект. У зв'язку з цим актуальним є дослідження зниження навантаження на довкілля підприємствами при реалізації таких заходів.

Метою роботи є визначення кількісних показників зниження впливу на довкілля зумовленого впровадження заходів з енергоефективності на промислових підприємствах.

Завдання дослідження:

- 1) проаналізувати енергоспоживання на пілотному об'єкті (виробництві складних мінеральних добрив);
- 2) проаналізувати життєвий цикл енергії, генерація якої здійснюється на промисловому об'єкті, що розглядається;
- 3) дослідити впливи на довкілля, що пов'язані із генерацією енергії на промисловому об'єкті, що розглядається;
- 4) визначення впливу на довкілля, пов'язаного із споживанням енергії на пілотному об'єкті;
- 5) визначення зниження впливу на довкілля, як результату впровадження заходів з енергоефективності на пілотному об'єкті.

РОЗДІЛ 2.

ВИБІР ПІЛОТНОГО МАЙДАНЧИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

В якості пілотного об'єкту вибрано виробниче підприємство хімічної промисловості, цех з виробництва складних мінеральних добрив.

Наразі промислове підприємство виготовляє такі види мінеральних добрив:

- Сульфат амонію;
- Суперагро NP;
- Суперфосфат гранульований амонізований;
- Суперагро NPK.

Сировиною для виробництва складних мінеральних добрив „Суперагро” NPK є фосфорна та сірчана кислоти, аміак, карбамід, калій хлористий.

Основні стадії технологічного процесу:

- приймання сірчаної кислоти і приготування робочого розчину сірчаної кислоти;
- нейтралізація робочого розчину сірчаної кислоти газоподібним аміаком, очищення газів стадії нейтралізації;
- гранулювання та сушіння амонію сульфату;
- класифікація висушеного продукту з виділенням товарної фракції гранул;
- очищення газів, що відходять зі стадії грануляції та сушки;
- складування та відвантаження готового продукту споживачам.

Опис технологічного процесу

Процес виробництва гранульованого амонію сульфату добрива, що здійснюється на устаткуванні цеху складних мінеральних добрив, передбачає

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		32

нейтралізацію робочого розчину сірчаної кислоти газоподібним аміаком. Робочий розчин отримують шляхом змішування вхідної сірчаної кислоти з сумішшю відпрацьованих абсорбентів систем пилегазоочищення і води.

Нейтралізовану пульпу гранулюють і висушують в барабанних грануляторах-сушарках (БГС), отриманий гранулят амонію сульфату класифікують. Гранули товарної фракції передають на склад готової продукції, звідки йде відвантаження продукту споживачеві.

Гранули амонію сульфату добривного включають кристалічні частинки власне сульфату амонію, а також домішки бісульфату амонію і сульфату заліза. Залізо може знаходитися в продукті у вигляді оксидів або гідроксидів, які є продуктами взаємодії водорозчинних сульфатів заліза з аміаком. Засвоювана форма азоту в амонію сульфаті представлена амонійною формою.

Процес отримання амонію сульфату добривного в гранульованому вигляді здійснюється таким чином.

Кислота сірчана упарена та відфільтрована завозиться в цех у залізничних цистернах. Кислота сірчана перероблена та кислота сірчана з установки приготування сірчаної кислоти перекачується по трубопроводах. Сірчана кислота надходить на стадію приготування робочого розчину, де вона розбавляється сумішшю відпрацьованих абсорбентів, стоків та води.

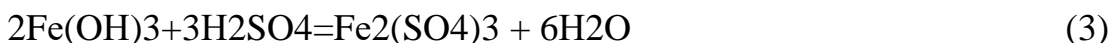
Сірчана кислота використовується для приготування робочого розчину сірчаної кислоти шляхом змішування вхідної кислоти з відпрацьованими абсорбентами і водою. Потім робочий розчин кислоти подається на стадію нейтралізації газоподібним аміаком.

Стоками абсорбції є ненасичені розчини амонію сульфату $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, бісульфату амонію NH_4HSO_4 і FeSO_4 . У вигляді домішок можуть знаходитися тонкодисперсні суспензії, що складаються в основному з гідроксидів і оксидів заліза: $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_2O_3 .

При приготуванні робочого розчину з вхідної сірчаної кислоти і відпрацьованих абсорбентів, що поступає з абсорбентом $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, перетворюється на бісульфат амонію.



Розчиняються також в більшій частині і гідроокиси заліза:



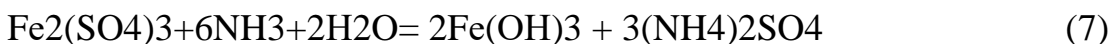
Приготований робочий розчин сірчаної кислоти нейтралізується газоподібним аміаком до $\text{pH} = (3 \div 4)$.



У вказаних умовах сульфат заліза не вступає в реакцію з аміаком і залишається в продуктах реакції у вигляді FeSO_4 .

У готовій пульпі практично завершений процес по реакції (5). Слабокислий характер пульпи визначається вмістом в ній незначної кількості бісульфату амонію. Пульпа з такими властивостями передається на стадію грануляції й сушки в апарат БГС.

У локальних об'ємах пульпи можлива її переамонізація. При цьому протікають вторинні реакції (6) і (7). Таке явище спостерігається і при глибокій нейтралізації всієї маси пульпи внаслідок відхилення значень технологічних параметрів від норм регламенту.



Основні реакції (4), (5) екзотермічні, тому температура пульпи в процесі нейтралізації близька до температури кипіння рідкої фази і в газову фазу виділяється значна кількість пари води.

Рухливість отримуваної пульпи висока при густині (1,260÷1,290) г/см³. Рідка фаза пульпи є насиченим розчином сульфату амонію з часткою (45÷50) % (NH₄)₂SO₄. У твердій фазі пульпи крім мікрокристалів сульфату амонію знаходяться тонкі суспензії гідроксидів заліза. Завдяки цим суспензіям пульпа має зеленувато-бурий колір. Низька кислотність пульпи і наявність тонких суспензій гідроксидів заліза сприяють певному перенасиченню рідкої фази пульпи по сульфату амонію, і перешкоджає формуванню крупних кристалів (NH₄)₂SO₄.

Результати процесу нейтралізації робочого розчину сірчаної кислоти багато в чому визначають якісне протікання процесу грануляції. Чим більше кристали сульфату амонію в твердій фазі кінцевої пульпи, тим важче йде процес грануляції.

Пульпа амонію сульфату з властивостями, що регламентуються, при охолодженні загусає, але протягом декількох годин не утворює твердого єдиного моноліту.

Далі отримана гаряча пульпа амонію сульфату подається на стадію грануляції й сушки, яка ведеться за наявності внутрішнього і зовнішнього ретурна в апаратах БГС. В якості сушильного агента використовується суміш повітря і продуктів згорання природного газу.

Під час сушіння грануляту вміст вільної вологи зменшується, з рідкої фази викристалізовується додаткова кількість (NH₄)₂SO₄, при цьому забезпечується зрощування мікрокристалів (NH₄)₂SO₄ між собою і колоїдними частинками оксидів і гідроксидів заліза. В результаті сушки гранули набувають достатньої міцності та мають прийнятну гігроскопічність.

На стадії грануляції й сушки двовалентне залізо, що входить до складу гідроксику, частково окислюється до тривалентного стану.



Під час процесу сушіння протікає також часткова дегідратація гідроокису заліза.



Хоча в апараті БГС основними процесами є видалення вологи з пульпи і надання висушуваному матеріалу форми гранул, в газовій фазі апарату з'являється певна кількість аміаку.

Виділення аміаку в газову фазу пояснюється тим, що в локальних об'ємах висушеного матеріалу створюються умови його перегріву. Перегрів продукту особливо до температури вище 120°C супроводжується терморозпадом сульфату амонію до бісульфату амонію по реакції (10).



В процесі сушіння в газову фазу залучаються також пилоподібні частинки продукту. Кількість пилоподібних частинок, що виносяться відпрацьованими газами, залежить від режиму грануляції. При незадовільній грануляції до 30 % висушеного матеріалу може бути винесено з БГС з сушильними газами.

Таким чином, відпрацьовані сушильні газы забруднюються аміаком і пилом. Для забезпечення вимог з охорони довкілля відпрацьовані газы виробництва перед викидом в атмосферу проходять стадію мокрого пилегазоочищення.

В ході класифікації і транспортування висушеного грануляту інтенсивних хімічних процесів не протікає, але спостерігається певне виділення в повітря пилоподібних частинок, хімічний склад яких аналогічний складу гранульованого продукту. Запилене повітря також перед викидом в атмосферу проходить стадію мокрого очищення.

На вузлі абсорбції відпрацьовані сушильні газы зрошуються циркулюючою кислою рідиною абсорбції, густина якої не більше 1,1 г/см³. При взаємодії абсорбенту з газами йде уловлювання пилоподібних частинок сульфату амонію і їх часткове розчинення. Наявність в пилу продукту

невеликих кількостей бісульфату амонію додає абсорбенту кислий характер, що сприяє поглинанню аміаку з сушильних газів, які відходять. Для поліпшення ступеня абсорбції аміаку система абсорбції підживлюється не тільки водою, але й сірчаною кислотою. Додаткова кількість бісульфату амонію в абсорбенті, що утворюється при додаванні сірчаної кислоти (реакція 11), забезпечує відмивання аміаку з газів, що відходять, по реакції (12) до нормативної концентрації, встановленої для газового викиду в атмосферу



Оптимальна кислотність (pH) циркулюючого абсорбенту повинна бути від 2 до 5.

Відпрацьований абсорбент із стадії сушки і нейтралізації змішується з вхідною сірчаною кислотою для приготування робочого розчину.

Аналогічно реалізується технологічний процес у відділенні нейтралізації при очищенні від аміаку парогазової суміші, що відводиться з сатурато Приймання сірчаної кислоти та приготування робочого розчину сірчаної кислоти.

Здійснюється приготування робочого розчину сірчаної кислоти часткою $(28 \div 31) \%$ H_2SO_4 шляхом додавання до сірчаної кислоти суміші відпрацьованих абсорбентів і технічної води.

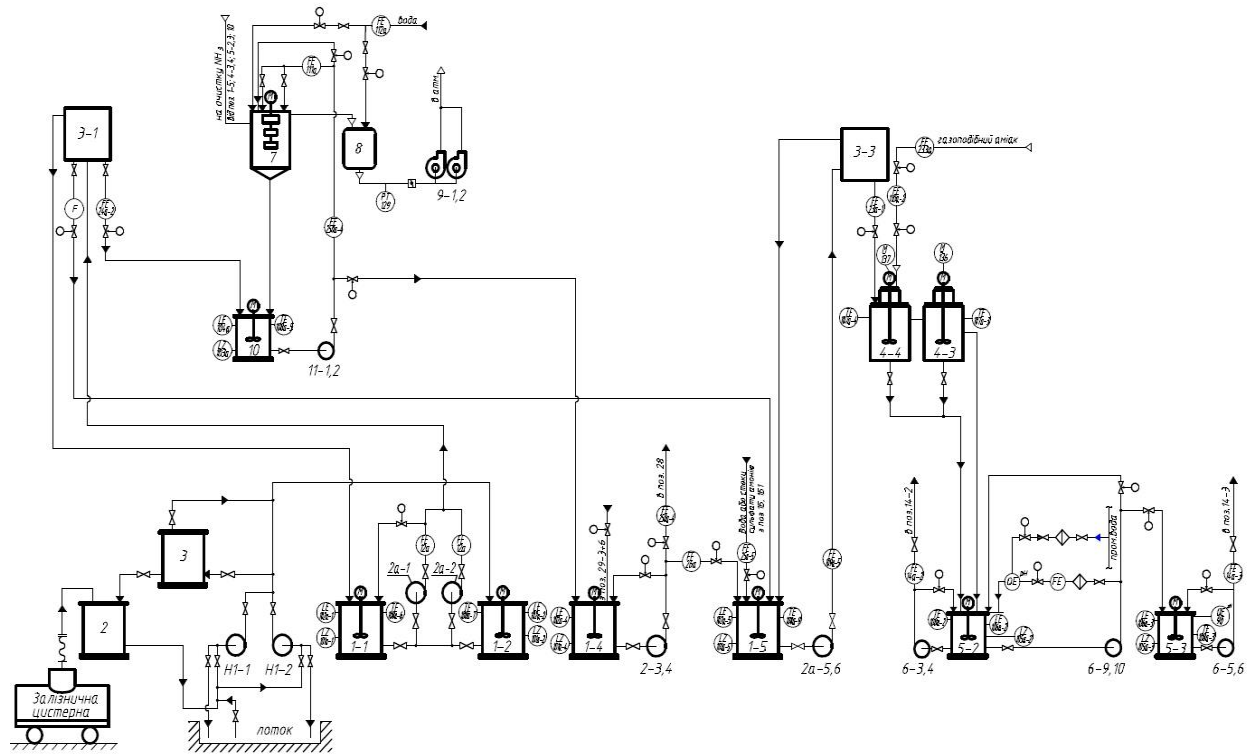


Рисунок 2.1 – Технологічна схема нейтралізації: 1-1,2 –Збірник сірчаної кислоти; 1-4,5 – Збірник фосфатної кислоти; 2-3,4– напірний бак фосфорної кислоти; 4-3,4 – сатуратор; 5-2,3 – збірник пульпи; 6-3-6– насос відцентрований АХ-100-65-400-Е; 7– абсорбер АРВ; 8– бризкоуловлювач; 9-1,2 – вентилятор ВНЖ–13,5; 10– збірник стоків; 11-1,2 – насос відцентровий 8Х9И-1

Нейтралізація робочого розчину сірчаної кислоти аміаком, очищення газів стадії нейтралізації.

На цій стадії робочий розчин сірчаної кислоти з часткою (28÷31) % H_2SO_4 зі збірника насосом подається через напірний бак в сатуратор. В сатураторі відбувається нейтралізація газоподібним аміаком до $pH = (3 \div 4)$, після чого через перелив пульпа перетікає в сатуратор.

Після нейтралізації отримана пульпа сульфату амонію густиною (1,260÷1,290) г/см³ через перелив сатуратора надходить в збірник пульпи. Величина pH пульпи контролюється за допомогою встановленого pH -метра.

Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

ЕК 19320092

Аркуш

38

На I черзі пульпа сульфату амонію зі збірника за допомогою насосів подається на грануляцію або перекачується насосами в збірник, звідки подається на грануляцію.

На II черзі пульпа сульфату амонію зі збірника за допомогою насосів подається на грануляцію або перекачується насосами в збірник, звідки насосами подається на грануляцію.

Парогазова суміш, що відходить від сатуратора і збірників відсмоктується хвостовим вентилятором. Очищення даної парогазової суміші від аміаку проводиться в абсорбері кислим абсорбентом. Підживлення абсорбера відбувається промисловою водою.

Абсорбер струменево-ударного типу з відцентровим розпилювачем. Абсорбер представляє собою полий циліндричний апарат висотою 5 м, діаметром 2,8 м та призначений для очищення газів від аміаку. Всередині абсорберу встановлено розпилюючий механізм, який обладнано двома корзинами; число обертів валу 1000 об/хв. Циркуляційним збірником даної системи є збірник. Подача кислого абсорбенту здійснюється на верхню та нижню корзину розпилюючого механізму.

Для запобігання викиду в атмосферу крапель зрошувальної рідини газу, що відходять, після абсорбера проходять через бризкоуловлювач і через трубу викидаються в атмосферу у вигляді організованого викиду. Рідина уловлена у бризкоуловлювачі, стікає у збірник.

З абсорбера поз.7 абсорбент надходить в бак, звідки насосом знову направляється на абсорбер і частина в. Густина абсорбенту в збірнику поз.10 підтримується не більше 1,1 г/см³, кислотність абсорбенту – рН=(2÷5).

Для підтримання кислотності абсорбенту в межах рН=(2÷5) подається сірчана кислота з напірного баку.

Перед тривалими зупинками процесу нейтралізації усе ємнісне обладнання звільняється від робочих середовищ шляхом повної їх переробки на готовий продукт.

Для ліквідації аварійних ситуацій, пов'язаних із забиванням барботерів, зливних трубопроводів, виходів із збірників від закристалізованої пульпи, передбачено застосування гострої пари.

Проливи з вузла нейтралізації та абсорбції збираються у приямок та по мірі накопичення відкачуються насосами у циркуляційний збірник.

Гранулювання і сушіння продукту.

Гранулювання, сушіння і часткове охолодження амонію сульфату проводиться в барабанних грануляторах-сушарках (БГС) I черги та II черги. Тип апарату БГС-4-22 (діаметр апарату 4 м, довжина 22 м, швидкість обертання 4 об/хв). Пристрій апарату дозволяє проводити процеси грануляції і сушки в єдиному комплексі. У середині апарат БГС забезпечений лопатевою насадкою, поворотним внутрішнім шнеком і підпірним кільцем. При обертанні апарату внутрішні пристрої створюють завісу з висушеного матеріалу, на яку розпилюється пульпа амонію сульфату.

На I черзі пульпа амонію сульфату зі збірників насосами подається по трубопроводах з теплоізоляцією (щоб уникнути кристалізації пульпи) на форсунки відповідних апаратів БГС. Надмірна частина пульпи поступає назад в збірники. На II черзі пульпа амонію сульфату зі збірників насосами подається по трубопроводах з теплоізоляцією (щоб уникнути кристалізації пульпи) на форсунки відповідних апаратів БГС. Надмірна частина пульпи поступає назад в збірники. Для розпилювання пульпи на форсунки апаратів БГС постійно подається стиснуте повітря з тиском від 0,1 кгс/см² до 6 кгс/см².

З метою очищення форсунки від закристалізованої пульпи, до неї підведена «гостра» пара для пропарювання.

Пульпа сульфату амонію напіляється на частинки ретура, які подаються в зону грануляції і сушки зворотним шнеком зовнішнього і внутрішнього ретура, внаслідок чого відбувається збільшення розмірів гранул і одночасно їх сушіння при температурі (72÷82) °С.

В апараті БГС у якості сушильного агента використовують продукти згоряння природного газу. Для отримання сушильного агента у топку поз.12 для згоряння подають природний газ. Для забезпечення повноти процесу горіння до газового пальника подають первинне повітря вентилятором поз.13а, для розведення топкових газів в топку подають із атмосфери вторинне повітря вентилятором поз.13. Температура топкових газів на вході в БГС становить (500÷650) °С.

Сушіння гранульованого продукту здійснюється за рахунок теплообміну між продуктом і топковими газами, які рухаються в апараті БГС прямотоком один до одного.

В процесі сушіння гранульованого амонію сульфату в топкові газу потрапляють пари води і пил продукту. Крім того, за рахунок локального перегріву продукту, сульфат амонію може розкладатися з виділенням аміаку в газову фазу.

Значна кількість аміаку в сушильних газах може з'явитися при відхиленнях технологічного процесу нейтралізації, коли при високому значенні рН в пульпі з'являється вільний аміак. При сушінні такої пульпи весь вільний аміак виділяється у газову фазу.

Класифікація висушеного продукту з виділенням товарної фракції гранул.

Висушений гранульований продукт з БГС, з метою виділення з нього гранул товарної фракції, піддається класифікації на грохотах.

Крупні частинки висушеного продукту розміром більше 6 мм залишаються на верхньому ситі грохота, потім скидаються з розвантажувального кінця й надходять на подрібнення в молоткову дробарку.

Дрібна фракція, частинки розміром менше 1,5 мм, повертається в апарат БГС в якості зовнішнього ретура.

Товарна фракція продукту – це гранули переважно розміром від 1 мм до 5 мм. Готовий продукт передається в склад готового продукту.

Очищення газів, що відходять зі стадії грануляції та сушки.

Гази, що відходять від апаратів БГС, містять у своєму складі пари води, аміак і пил сухого матеріалу, а також запилене повітря, що відходить від обладнання вузла класифікації та місць пересипання продукту на конвеєрах, перед викидом в атмосферу проходять мокре очищення в абсорберах. Очищення відпрацьованих газів здійснюється шляхом зрошення кислим абсорбентом, що розпилюється верхньою та нижньою корзинами розпилювального механізму.

Зрошувальна рідина з абсорбера самопливом надходить до збірників, звідки насосами повертається до абсорбера, а частина її спрямовується до збірника на приготування робочого розчину сірчаної кислоти.

Гази, що виходять з абсорбера проходять бризкоуловлювач і викидаються в атмосферу.

РОЗДІЛ 3.

АНАЛІЗ ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ШЛЯХОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА ОБ'ЄКТІ

3.1. Аналіз енергоспоживання на пілотному об'єкті

В цеху з виробництва складних мінеральних добрив здійснюється споживання енергоресурсів за наступними напрямками:

- Гаряча вода
 - Гаряча вода на санітарно господарчі потреби
 - Гаряча вода на опалення
- Пара
 - Пара на опалення (ЦСМД-базисний склад аміаку)
 - Пара для підігріву води (ЦСМД-базисний склад аміаку)
 - Пара на опалення (ЦСМД-насосна станція)
 - Пара на технологічні цілі
- Електроенергія
 - Освітлення при повній робот
 - Освітлення при зупинці
 - Вентиляція при повній роботі
 - Внтиляція при зупинці
 - Електроенергія на технологічне обладнання

Аналіз споживання технологічної пари

На підприємстві знаходиться котельний цех, який саме забезпечує необхідною кількістю пари згідно з нормами (робочий тиск – 13 кг/см², температура -190°С) для використання добрив.

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		43

Відділення нейтралізація вимагає постійного використання гребінці під тиском до 10 кг/см² де відбувається зниження робочого тиску до 5 кг/см². Далі пара надходить до основних позицій технологічного процесу.

Пара у технологічному процесі використовується за наступними напрямками

- для пропарювання барбатерів необхідних для подачі газоподібного аміаку в сатуратори, які мають властивість забиватися пульпою;
- для пропарювання конусної частини сатураторів при їх зливів. При зупинці технологічного процесу в сатураторах йде уповільнення хімічної реакції, що призводить до зниження температури і часткової кристалізації. Пара подається в конусної частині сатуратора, підтримуючи пульпу в оптимальному температурному режимі $T = 100^{\circ}\text{C}$. Пар подається в нижню частину сатуратора за потребою до щільного зливу пульпи;
- для пропарювання всасів робочих баків.

Конденсат пари скидається в піддон. По мірі накопичення з піддону конденсам відкачується для використання в технологічному процесі замість технічної води.

З метою раціонального використання конденсату випарників складу рідкого аміаку, технологічною схемою виробництва передбачений збір конденсату в буферний збірник.

Насосом конденсат подається для підживлення систем газоочищення в абсорбер і промивання (періодично), а також в збірники для підтримки регламентного значення концентрації робочого розчину сірчаної кислоти.

При недостатній кількості конденсату для забезпечення потреби виробництва в збірник передбачено введення технічної (річної) води.

Опалення аміаку відбувається парою, яка надходить по паропроводу з котельного цеху. В зв'язку з тим, що на складі аміаку немає гарячого водопостачання, холодну воду підігрівають через паропідігривач

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		44

(теплообмінник) Конденсат після паропідігривача по лінії зливу потрапляє в бак гарячої води. Ця вода використовується для господарських потреб. Температура конденсату може бути різною, залежно від тиску пари та температури холодної води, яку підігривають (від +5 до +70).

Для аналізу впливів на довкілля, пов'язаних зі споживанням енергії розроблено її життєвий цикл (рис. 3.1).

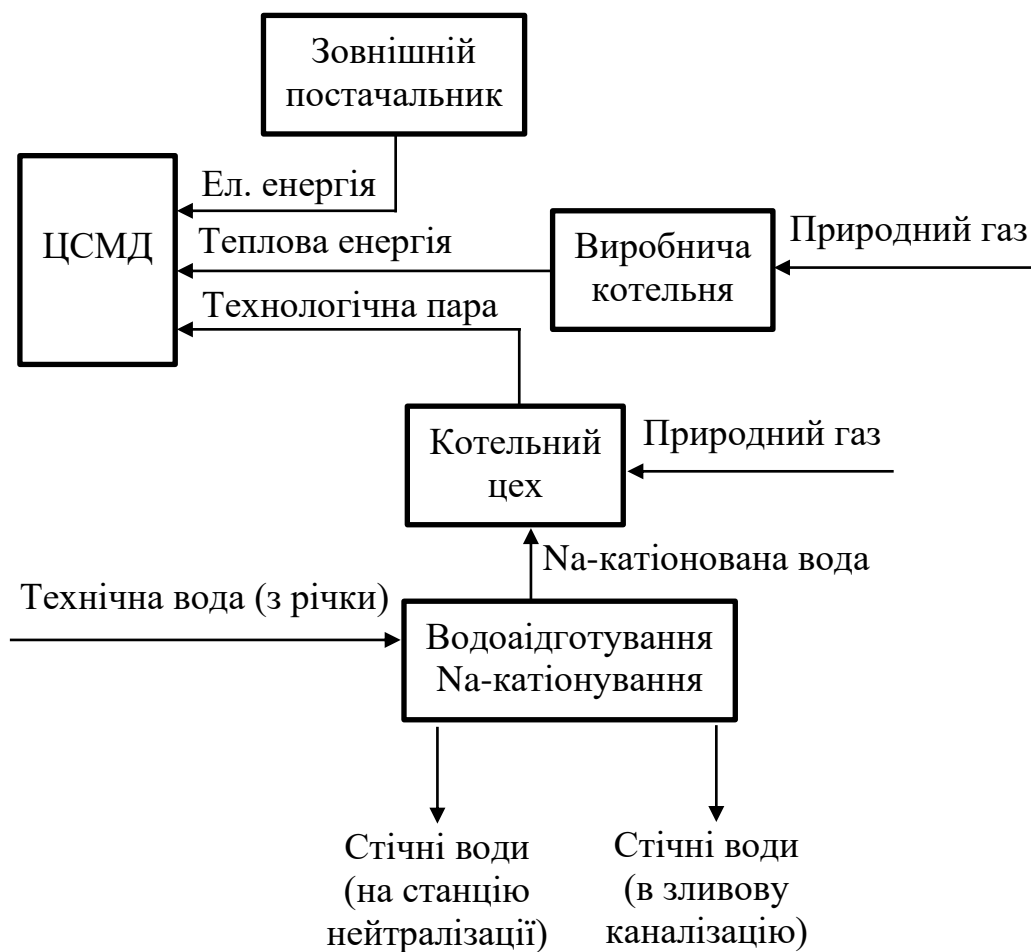


Рисунок 3.1 - Життєвий цикл енергії, що споживається на пілотному об'єкті

Електрична енергія споживається підприємством з мережі централізованого електропостачання.

Виробництво технологічної пари та гарячої води для теплопостачання здійснюється на підприємстві.

Детальний аналіз впливу на довкілля буде досліджено відносно теплової енергії та технологічної пари, генерація яких здійснюється на виробництві.

3.2. Аналіз впливу на довкілля при генерації теплової енергії на об'єкті

Водогрійна котельня обладнана трьома котлами типу ПТВМ-30. Генерація теплової енергії для підігріву води здійснюється протягом опалювального періоду року. Кількість димових труб – 1. При згоранні природного газу в топках котлів утворюються оксиди азоту, оксид вуглецю, ртуть металічна, метан, діоксид вуглецю.

Виробництво технологічної пари здійснюється в котельному цеху на паровій котельні, виробництво гарячої води – на водогрійній котельні. Парова котельня обладнана двома котлами типу ДЕ-25-14 ГМ і десятьма ДКВР 20х13. Паливо – природний газ, резервне паливо – мазут. Кількість димових труб – 3. В процесі згорання природного газу з топок котлів з топковими газами викидаються оксиди азоту, оксид вуглецю, ртуть металічна, метан, діоксид вуглецю. Обсяг генерації технологічної пари обумовлюється загальною потребою виробництв в парі.

Згідно карт водно-хімічного режиму роботи котлів технологічні норми споживання Na-катіонованої води при виробництві технологічної пари - 1,97 м³/Гкал.

3.2.1 Аналіз впливу на довкілля при виробництві Na-катионованої та хімоочищеної води

Метод виробництва – попереднє очищення поверхневих вод (вапнуванням з коагуляцією в освітлювачах) з подальшою фільтрацією на механічних фільтрах, пом'якшенням Na-катионуванням.

Для виробництва Na-катионованої води використовується вода технічна, яка забирається з річки.

Промислові забруднені стічні води після нейтралізації відводяться в шламонакопичувач, з якого вподальшому скидаються в річку.

Промислові умовно чисті стічні води через зливову каналізацію скидаються у водний об'єкт.

Норми водоспоживання та водовідведення на приготування Na-катионованої та хімоочищеної води наведені у таблиці 3.2.

Хімоочищена вода використовується в системі централізованого опалення.

Таблиця 3.2 - Норми водоспоживання та водовідведення на приготування Na-катионованої води та хімоочищеної, м³/м³

Найменування продукції	Технологічні норми водоспоживання	Технологічні норми водовідведення		
	Тех. Вода	На станцію нейтралізації	В зливову каналізацію	Скид
Хімічно очищена Na-катионована вода	1,25	0,02140	0,29155	
Хімічно очищена знесолена вода	1,26	0,02140	0,40998	

Згідно технологічного регламенту виробництва Na-катионованої води

3.2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин

Розрахунок викидів в атмосферу забруднюючих речовин від енергетичної установки виконано за методикою «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от энергетических установок», ГКД 34.02.305-2002 [9].

Характеристики газоподібного палива наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Характеристика газоподібного палива

Газопровід	Склад газу за об'ємом, %								Q, МДж/м ³	ρ, кг/м ³
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	CO ₂	N ₂	H ₂ S		
Уренгой-Ужгород	98,9	0,12	0,011	0,01	0	0,06	0,9	0	33,08	0,723

Питома маса кожного індивідуального газу у сухому стані газоподібного палива визначається за формулами:

$$m_{\text{CH}_4} = 0,716 \cdot 0,01(\text{CH}_4)_v$$

$$m_{\text{C}_2\text{H}_6} = 1,342 \cdot 0,01(\text{C}_2\text{H}_6)_v$$

$$m_{\text{C}_3\text{H}_8} = 1,967 \cdot 0,01(\text{C}_3\text{H}_8)_v$$

$$m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 2,593 \cdot 0,01(\text{C}_4\text{H}_{10})_v$$

$$m_{\text{C}_5\text{H}_{12}} = 3,219 \cdot 0,01(\text{C}_5\text{H}_{12})_v$$

$$m_{\text{N}_2} = 1,250 \cdot 0,01(\text{N}_2)_v$$

$$m_{\text{H}_2\text{S}} = 1,521 \cdot 0,01(\text{H}_2\text{S})_v$$

$$m_{\text{CO}_2} = 1,964 \cdot 0,01(\text{CO}_2)_v$$

де m_i – питома маса i -го індивідуального газу в 1 нм³ сухого палива, кг/нм³;

$(i)_v$ – об'ємний вміст i -го індивідуального газу, %.

Питомі маси кожного індивідуального газу, які визначені за вищенаведеними формулами, наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. - Питомі маси газів

Газопровід	Питомі маси газів, кг/нм ³							
	mCH ₄	mC ₂ H ₆	mC ₃ H ₈	mC ₄ H ₁₀	mC ₅ H ₁₂	mCO ₂	mN ₂	mH ₂ S
Уренгой-Ужгород	0,7081	0,0016	0,0002	0,0003	0	0,0012	0,0112	0

Масовий елементний склад сухого газоподібного палива визначається за формулами:

$$C^{daf} = \frac{100}{\rho_H} \left(\sum \frac{12p}{12p+q} m_{C_pH_q} + 0,429m_{CO} + 0,273m_{CO_2} \right)$$

$$H^{daf} = \frac{100}{\rho_H} \left(\sum \frac{q}{12p+q} m_{C_pH_q} + 0,059m_{H_2S} \right)$$

$$N^{daf} = \frac{100}{\rho_H} m_{N_2}$$

$$S^{daf} = \frac{100}{\rho_H} (0,941m_{H_2S})$$

$$O^{daf} = \frac{100}{\rho_H} (0,571m_{CO} + 0,727m_{CO_2})$$

де C^{daf} – масовий склад вуглецю в паливі на горючу масу, %;

H^{daf} – масовий склад водню в паливі на горючу масу, %;

N^{daf} – масовий склад азоту в паливі на горючу масу, %;

S^{daf} – масовий склад сірки в паливі на горючу масу, %;

O^{daf} – масовий склад кисню в паливі на горючу масу, %;

ρ_H – щільність сухого газоподібного палива при нормальних умовах, кг/нм³;

m_i – питома маса i -го індивідуального газу в 1 нм³ сухого газоподібного палива, кг/нм³.

Масовий елементний склад сухого газоподібного палива, визначається за вищенаведеними формулами, наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. - Масовий елементний склад газоподібного палива

Газопровід	Робоча маса палива				
	Склад, %				
	C ^r	H ^r	N ^r	S ^r	O ^r
Уренгой-Ужгород	73,734	24,541	1,549	0	0,121

Маса витраченого газоподібного палива B , т, і масова нижча теплота згоряння палива розраховуються за формулами:

$$B = B_v \rho_n,$$

$$Q_i^r = Q_{iv}^r / \rho_n,$$

де B_v – об'єм витраченого газоподібного палива при нормальних умовах, тис. нм³;

Q_i^r – масова нижча теплота згоряння газоподібного палива, МДж/кг;

Q_{iv}^r – об'ємна нижча теплота згоряння газоподібного палива при нормальних умовах, МДж/нм³;

ρ_n – щільність газоподібного палива при нормальних умовах, кг/нм³, наведено в таблиці 3.6 .

Таблиця 3.6 - Розрахунок викидів забруднюючих речовин

Найменування теплоагрегату	Водогрійний котел	Парові котли		
	ПТВМ-30, 3 шт	Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14-18
Час роботи котельної, год/рік	406	1994,8	8760	8760
B_i , середньорічна витрата палива, т/рік	ПТВМ-30, 3 шт	3557,02	8902,28	11155,14

Масова нижча теплота згоряння газоподібного палива, Q_n - 45,75 МДж/кг

Валовий викид j -ої забруднюючої речовини E_j , т, який викидається в атмосферу з димовими газами енергетичної установки за проміжок часу P , визначається як сума валових викидів цієї речовини під час спалювання різних видів палива, у тому числі під час їх одночасного спалювання:

$$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} B_i (Q_i^r)_j,$$

де E_{ji} – валовий викид j -ої забруднюючої речовини під час спалювання i -го палива за проміжок часу P , т;

k_{ji} – показник емісії j -ої забруднюючої речовини для i -го палива, г/ГДж;

B_i – витрата i -го палива за проміжок часу P , т;

$(Q^r_i)_i$ – нижча робоча теплота згоряння i -го палива, МДж/кг.

Викид оксидів азоту.

Під час згоряння органічного палива утворюються оксиди азоту NO_x (оксид азоту NO і діоксид азоту NO_2), викиди яких визначаються у перерахунку на NO_2 .

Показник емісії оксидів азоту k_{NO_x} , г/ГДж, з урахуванням заходів по зниженню викидів розраховується за формулою:

$$k_{\text{NO}_x} = (k_{\text{NO}_x})_0 f_n (1 - \eta_I)(1 - \eta_{II}\beta),$$

де

$(k_{\text{NO}_x})_0$ – показник емісії оксидів азоту без урахування заходів по зниженню викидів, г/ГДж;

f_n – ступінь зменшення викидів NO_x під час роботи при низькому навантаженні;

η_I – ефективність первинних (режимно-технологічних) заходів скорочення викидів;

η_{II} – ефективність вторинних заходів (азотоочисні установки);

β – коефіцієнт роботи азотоочисної установки.

Під час роботи енергетичної установки при низькому навантаженні зменшується температура процесу горіння палива, завдяки чому скорочується

викид оксидів азоту. Ступінь зменшення викида NO_x при цьому визначається за формулою

$$f_n = (Q_f / Q_n)^z,$$

де

f_n – ступінь зменшення викида NO_x під час роботи при низькому навантаженні;

Q_f – фактична теплова потужність енергетичної установки, МВт;

Q_n – номінальна теплова потужність енергетичної установки, МВт;

z – емпіричний коефіцієнт, який залежить від виду енергетичної установки, її потужності, типа палива.

Таблиця 3.7 - Розрахунок викидів оксидів азоту

Найменування виробництва	Водогр. котельня	Парові котли		
		Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14-18
Найменування котла	ПТВМ-30, 3 шт			
Час роботи котельної, год/рік	406	1994,8	8760	8760
B_i , середньорічна витрата палива, т/рік	2837,05	3557,02	8902,28	11155,14
$(Q'_i)_i$, нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг	45,75	45,75	45,75	45,75
$(k_{\text{NO}_x})_0$, показник емісії оксидів азоту без обліку заходів по зниженню викидів, г/ГДж	100	100	100	100
Q_f , факт. теплова потужність енергетичної установки, МВт	34,890	16,667	13,333	13,333
β , коефіцієнт роботи азотоочисної установки	0	0	0	0
k_{NO_x} , показник емісії оксидів азоту, г/ГДж	100,000	100,000	100,000	100,000
E , викид оксидів азоту, т/рік	12,980	16,273	40,728	51,035
Викид оксидів азоту, г/с	8,881	2,266	1,291	1,618

Викид 53іоксин53 сірки.

Показник емісії k_{SO_2} , г/ГДж, оксидів сірки SO_2 та SO_3 , у перерахунку на 53іоксин сірки SO_2 , який надходить в атмосферу з димовими газами, розраховується за формулою

$$k_{SO_2} = \frac{10^6}{Q_i^r} \frac{2S^r}{100} (1 - \eta_I)(1 - \eta_{II}\beta),$$

де

Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

S^r – вміст сірки в паливі на робочу масу, %;

η_I – ефективність зв'язування сірки золю або сорбентом в енергетичній установці;

η_{II} – ефективність очистки димових газів від оксидів сірки;

β – коефіцієнт роботи сіркоочисної установки [9].

Таблиця 3.8. - Розрахунок викидів діоксиду сірки

Найменування виробництва	Водогр. Котельня	Парові котли		
		Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14-18
Найменування котла	ПТВМ-30, 3 шт			
Час роботи котельної, год/рік	406	1994,8	8760	8760
B_i , середньорічна витрата палива, т/рік	2837,05	3557,02	8902,28	11155,14
$(Q_i^r)_i$, нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг	45,75	45,75	45,75	45,75
S^r , вміст сірки в паливі на робочу масу, %	0	0	0	0
η_I , ефективність зв'язування сірки золю або сорбентом в енергетичній установці	0	0	0	0

ηп, ефективність очистки димових газів від оксидів сірки	0	0	0	0
β, коефіцієнт роботи сіркоочисної установки	0	0	0	0
k _{SO2} , показник емісії сірчистого ангідриду, г/ГДж	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
E, викид сірчистого ангідриду, т/рік	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
Викид сірчистого ангідриду, г/с	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0

Таблиця 3.9 - Розрахунок викидів оксиду вуглецю

Найменування виробництва	Водогр. Котельня	Парові котли		
		Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14-18
Найменування котла	ПТВМ-30, 3 шт			
Час роботи котельної, год/рік	406	1994,8	8760	8760
V _i , середньорічна витрата палива, т/рік	2837,05	3557,02	8902,28	11155,14
(Q ^r _i), нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг	45,75	45,75	45,75	45,75
k _{CO} , показник емісії оксиду вуглецю, г/ГДж	17	17	17	17
E, викид оксиду вуглецю, т/рік	2,207	2,766	6,924	8,676
Викид оксиду вуглецю, г/с	1,510	0,385	0,220	0,275

Викид діоксиду вуглецю.

Показник емісії діоксиду вуглецю k_{CO_2} , г/ГДж, під час спалювання органічного палива розраховується за формулою:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \cdot \frac{C^r}{100} \cdot \frac{10^6}{Q_i^r} \varepsilon_c = 3,67 k_c \varepsilon_c,$$

де

C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

ε_c – ступінь окислення вуглецю палива;

k_c – показник емісії вуглецю палива, г/ГДж.

Ефективність процесу горіння визначає ступінь окислення вуглецю палива ε_c . При повному згорянні палива ступінь окислення рівна одиниці, але при наявності недогару палива її значення зменшується. Ступінь окислення вуглецю палива ε_c під час спалювання природного газу згідно додатку А становить 0,995 [9].

Таблиця 3.10 - Розрахунок викидів діоксиду вуглецю

Найменування виробництва	Водогр. Котельня	Парові котли		
		Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14- 18
Найменування котла	ПТВМ-30, 3 шт			
Час роботи котельної, год/рік	406	1994,8	8760	8760
B_i , середньорічна витрата палива, т/рік	2837,05	3557,02	8902,28	11155,14
$(Q^r)_i$, нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг	45,75	45,75	45,75	45,75
C^r , масовий вміст вуглецю в паливі, %	73,734	73,734	73,734	73,734
ε_c , – ступінь окислення вуглецю палива	0,995	0,995	0,995	0,995
k_{CO_2} , показник емісії діоксиду вуглецю, г/ГДж	58799,172	58799,172	58799,172	58799,172
E , викид діоксиду вуглецю, т/рік	7631,841	9568,605	23947,686	30008,020
Викид діоксиду вуглецю, г/с	5221,566	1332,437	759,376	951,548

Викид важких металів

При спалюванні в енергетичній установці природного газу виділяються ртуть та її сполуки.

Показник емісії ртуті k_{Hg} , г/ГДж, розраховується за формулою:

$$k_{Hg} = (k_{Hg})_0 (1 - \eta_{ззу})$$

де $(k_{Hg})_0$ – показник емісії ртуті без використання золовловлюючої установки, г/ГДж;

$\eta_{ззу}$ – ефективність вловлювання ртуті в золовловлюючій установці.

Значення $(k_{Hg})_0$ під час спалювання природного газу становить 0,0001 г/ГДж. [9].

Таблиця 3.11 - Розрахунок викидів ртуті (Hg)

Найменування виробництва	Водогр. Котельня	Парові котли		
		Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14- 18
Найменування котла	ПТВМ-30, 3 шт			
Час роботи котельної, год/рік	406	1994,8	8760	8760
V_i , середньорічна витрата палива, т/рік	2837,05	3557,02	8902,28	11155,14
$(Q^f)_i$, нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг	45,75	45,75	45,75	45,75
$(k_{Hg})_0$ показник емісії ртуті (без використання золовловлюючої установки), г/ГДж	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
$\eta_{ззу}$ ефективність вловлювання ртуті в золовловлюючій установці.	0	0	0	0
k_{Hg} , показник емісії ртуті, г/ГДж	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100
E, викид ртуті, т/рік	1,3E-5	1,6E-5	4,1E-5	5,1E-5
Викид ртуті, г/с	8,9E-6	2,2E-6	1,3E-6	1,6E-6

Викид оксида діазоту

Таблиця 3.12 - Розрахунок викидів оксида діазоту

Найменування виробництва	Водогр. Котельня	Парові котли		
		Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14-18
Найменування котла	ПТВМ-30, 3 шт			
Час роботи котельної, год/рік	406	1994,8	8760	8760
V_i , середньорічна витрата палива, т/рік	2837,05	3557,02	8902,28	11155,14
$(Q^r)_i$, нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг	45,75	45,75	45,75	45,75
k_{N2O} , показник емісії оксида діазоту, г/ГДж	0,1	0,1	0,1	0,1
E, викид оксида діазоту, т/рік	0,013	0,016	0,041	0,051
Викид оксида діазоту, г/с	0,009	0,002	0,001	0,002

Викид метану

Таблиця 3.13 - Розрахунок викидів метану

Найменування виробництва	Водогр. котельня	Парові котли		
		Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14- 18
Найменування котла	ПТВМ-30, 3 шт			
Час роботи котельної, год/рік	406	1994,8	8760	8760
V_i , середньорічна витрата палива, т/рік	2837,05	3557,02	8902,28	11155,14
$(Q^r)_i$, нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг	45,75	45,75	45,75	45,75
k_{CH4} , показник емісії метану, г/ГДж	1	1	1	1
E, викид метану, т/рік	0,130	0,163	0,407	0,510
Викид метану, г/с	0,089			

Зведені дані щодо викидів забруднюючих речовин

Таблиця 3.14 - Зведена таблиця викидів [9].

<i>Котли ПТВМ-30, 3 шт</i>		
Забруднююча речовина	Викид	
Найменування	г/с	т/рік
Ртуть металічна	8,9E-6	1,3E-5
Азоту двоокис	8,881	12,980
Ангідрид сірчистий	0,0E+0	0,0E+0
Вуглецю окис	1,510	2,207
Метан	0,089	0,130
Оксид діазоту	0,009	0,013
Діоксид вуглецю	5221,566	7631,841

<i>Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3</i>		
Забруднююча речовина	Викид	
Найменування	г/с	т/рік
Ртуть металічна	2,2E-6	1,6E-5
Азоту двоокис	2,266	16,273
Ангідрид сірчистий	0,0E+0	0,0E+0
Вуглецю окис	0,385	2,766
Метан	0,023	0,163
Оксид діазоту	0,002	0,016
Діоксид вуглецю	1332,437	9568,605

<i>Котли ДКВР 20/13 №9-13</i>		
Забруднююча речовина	Викид	
Найменування	г/с	т/рік
Ртуть металічна	1,3E-6	4,1E-5
Азоту двоокис	1,291	40,728
Ангідрид сірчистий	0,0E+0	0,0E+0
Вуглецю окис	0,220	6,924
Метан	0,013	0,407
Оксид діазоту	0,001	0,041
Діоксид вуглецю	759,376	23947,686

Котли ДКВР 20/13 №14-18

Забруднююча речовина Найменування	Викид	
	г/с	т/рік
Ртуть металічна	1,6E-6	5,1E-5
Азоту двоокис	1,618	51,035
Ангідрид сірчистий	0,0E+0	0,0E+0
Вуглецю окис	0,275	8,676
Метан	0,016	0,510
Оксид діазоту	0,002	0,051
Діоксид вуглецю	951,548	30008,020

Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

ЕК 19320092

Аркуш

59

РОЗДІЛ 4.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОЦІНКИ ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА ПЛОТНОМУ ОБ'ЄКТІ

4.1. Аналіз зниження навантаження на довкілля

На підприємстві ведеться робота з розроблення і реалізації заходів з енергоефективності. Такі заходи передбачають підвищення ефективності і відповідно скорочення обсягів споживання теплової енергії та технологічної пари. Для визначення величин зниження навантаження на довкілля визначимо питомі показники навантаження на довкілля, пов'язаного зі споживанням теплової енергії та технологічної пари на 1 Гкал. Також визначимо параметри зниження навантаження на довкілля зумовленого з реалізацією заходів з енергоефективності за умови отримання ефекту від таких заходів в обсязі 5% споживання енергетичних ресурсів.

Водокористування

Споживання хімічищеної Na-катіонованої води при виробництві технологічної пари складає 1,97 м³/Гкал. [8].

Розрахункові значення обсягів водоспоживання та водовідведення, пов'язаного з приготування Na-катіонованої води, приведені на одну гікакалорію виробництва технологічної пари, наведені у таблиці 4.1.

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		60

Таблиця 4.1 - Водоспоживання та водовідведення на виробництво технологічної пари, м³/Гкал

Найменування продукції	Технологічні норми водоспоживання	Технологічні норми водовідведення		
	Тех. вода	На станцію нейтралізації	В зливову каналізацію	Скид
Технологічна пара	2,463	0,042	0,574	0

Розрахункові значення обсягів водоспоживання та водовідведення, зумовлених споживанням насиченої пари та пов'язаних з приготуванням Накаціонованої води, наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Водоспоживання та водовідведення на виробництво технологічної пари (усього за рік)

№ п\п	Найменування енергоресурса	Усього за рік, Гкал	Споживання технічної води	Відведення стоків на нейтралізацію	Умовно чисті стоки в зливову каналізацію
			тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік
1	Пара (усього)	1504,8	3706,32	63,20	863,76
2	Пара на опалення (ЦСМД-базисний склад аміаку)	575	1416,23	24,15	330,05
3	Пара для підігріву води (ЦСМД-базисний склад аміаку)	89	219,21	3,74	51,09
4	Пара на опалення (ЦСМД-насосна станція)	51,5	126,84	2,16	29,56
5	Пара на технологічні цілі	789,3	1944,05	33,15	453,06

Розрахункові значення зниження навантаження на водне середовище, пов'язаного з реалізацією заходів з підвищення ефективності використання насиченої пари наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Зниження навантаження на водне середовище, пов’язаного з реалізацією заходів з підвищення ефективності використання насиченої пари (усього за рік)

№ п\п	Найменування енергоресурса	Усього за рік, Гкал	Споживання технічної води	Відведення стоків на нейтралізацію	Умовно чисті стоки в зливову каналізацію
			тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік
	Пара (усього)	1504,8	3706,32	63,20	863,76
1	Пара на опалення (ЦСМД-базисний склад аміаку)	575	1416,23	24,15	330,05
2	Пара для підігріву води (ЦСМД-базисний склад аміаку)	89	219,21	3,74	51,09
3	Пара на опалення (ЦСМД-насосна станція)	51,5	126,84	2,16	29,56
4	Пара на технологічні цілі	789,3	1944,05	33,15	453,06

Захист атмосферного повітря

Розрахункові значення обсягів викидів, приведені на одну гігакалорію виробництва технологічної пари та теплової енергії, наведені у таблиці 4.4.

Розрахункові значення обсягів викидів, зумовлених споживанням насиченої пари та теплової енергії, наведені у таблиці 4.5.

Розрахункові значення зниження обсягів викидів, пов’язаних з реалізацією заходів з підвищення ефективності використання насиченої пари та теплової енергії, наведені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.4 – Розрахункові значення обсягів викидів, приведені на одну гігакалорію виробництва технологічної пари та теплової енергії

Забруднююча речовина	Котли ПТВМ-30, 3 шт	Котли ДЕ 25/14ГМ №1, №3	Котли ДКВР 20/13 №9-13	Котли ДКВР 20/13 №14-18	Середнє значення для виробництва пари
	грам/Гкал	т/Гкал	т/Гкал	т/Гкал	грам/Гкал
Ртуть металічна	0,00047	0,00046	0,00047	0,00046	0,00046
Азоту двоокис	465,22	465,19	465,20	465,20	465,20
Вуглецю окис	79,10	79,07	79,09	79,08	79,08
Метан	4,66	4,66	4,65	4,65	4,65
Оксид діазоту	0,47	0,46	0,47	0,46	0,46
Діоксид вуглецю	273533,76	273533,76	273533,75	273533,75	273533,75

Таблиця 4.5 – Розрахункові значення обсягів викидів, зумовлених споживанням насиченої пари та теплової енергії

№ п/п	Найменування енергоресурса	Усього за рік, Гкал	Ртуть металічна	Азоту двоокис	Вуглецю окис	Метан	Оксид діазоту	Діоксид вуглецю
			тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік
	Гаряча вода (усього)	1526	7,1E-07	0,710	0,12071	0,0071	0,000711	417,4125
1	Гаряча вода на СГП	756	3,5E-07	0,352	0,05980	0,0035	0,000352	206,7915
2	Гаряча вода на опалння	770	3,6E-07	0,358	0,06091	0,0036	0,000359	210,6210
3	Пара (усього)	1504,8	7,0E-07	0,700	0,11900	0,0070	0,000698	411,6136
4	Пара для підігріву води (ЦСМД-базисний склад аміаку)	89	4,1E-08	0,041	0,00704	0,0004	0,000041	24,3445
5	Пара на опалення (ЦСМД-насосна станція)	51,5	2,4E-08	0,024	0,00407	0,0002	0,000024	14,0870
6	Пара на технологічні цілі	789,3	3,7E-07	0,367	0,06242	0,0037	0,000366	215,9002

Таблиця 4.6. – Розрахункові значення зниження обсягів викидів, пов'язаних з реалізацією заходів з підвищення ефективності використання насиченої пари та теплової енергії

№ п/п	Найменування енергоресурса	Усього за рік, Гкал	Ртуть металічна	Азоту двоокис	Вуглецю окис	Метан	Оксид діазоту	Діоксид вуглецю
			тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік	тонн/рік
	Гаряча вода (усього)	76,3	3,6E-08	0,0355	0,00604	0,000356	3,56E-05	20,8706
1	Гаряча вода на СГП	37,8	1,8E-08	0,0176	0,00299	0,000176	1,76E-05	10,3396
2	Гаряча вода на опалення	38,5	1,8E-08	0,0179	0,00305	0,000179	1,79E-05	10,5310
	Пара (усього)	75,24	3,5E-08	0,0350	0,00595	0,000350	3,49E-05	20,5807
3	Пара на опалення (ЦСМД-базисний склад аміаку)	28,75	1,3E-08	0,0134	0,00227	0,000134	1,33E-05	7,8641
4	Пара для підігріву води (ЦСМД-базисний склад аміаку)	4,45	2,1E-09	0,0021	0,00035	0,000021	2,06E-06	1,2172
5	Пара на опалення (ЦСМД-насосна)	2,575	1,2E-09	0,0012	0,00020	0,000012	1,19E-06	0,7043
6	Пара на технологічні цілі	39,465	1,8E-08	0,0184	0,00312	0,000184	1,83E-05	10,7950

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що виникають під час роботи обладнання відділення нейтралізації.

Основні небезпечні та шкідливі фактори, що виникають на робочому місці апаратника нейтралізації:

-порушення цілісності трубопроводів,емностей із сірчаною чи фосфором кислотою,пульпою;

-несправність аміакопроводу;

-відключення електроенергії;

-забивка трубопроводів зливу пульпою з сатураторів;

-відключення подачі повітря на КВПтаА;

-виникнення пожежі .

Дії апаратника нейтралізації при виникненні небезпечних та шкідливих факторів.

При порушенні цілісності трубопроводу з агресивною речовиною необхідно:

-припинити перекачку кислоти по трубопроводах;

-місце течі відгородити попереджувачими знаками;

-трубопроводів звільнити від кислоти,пульпи,продукти повітрям,відглушити,підготувати до ремонту,

-доповісти майстру зміни.

При порушенні цілісності емностей з агресивною речовиною необхідно:

-негайно припинити подачу кислоти в ємність;

-відкачати кислоту,що знаходиться в ємності,

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		65

-емність відглушити від діючих трубопроводів і підготувати до здачі в ремонт відповідно до вимог зі здачі обладнання в ремонт і приймання із ремонту.

У випадку несправності аміакопроводу апаратник нейтралізації повинен відключити несправну ділянку аміакопроводу, перекрити запірну арматуру перед місцем витoku аміаку, скинути тиск аміаку га відключеній ділянці «О», сповістити майстра зміни та апаратника підготовки сировини, відпускання напівфабрикатів і продукції (Складних рідкого аміаку). Не вмикати та не вимикати електричні прилади, припинити всі вогневі роботи, перевірити приміщення.

У випадку відключення електроенергії необхідно:

-перекрити запірну арматуру на комунікаціях кислоти, злити залишки кислоти з трубопроводів і насосів, подати пару і барбатери сатураторів та прорарити трубопроводи зливу пульпи з сатураторів в збірники пульпи поз. 1-3, поз.5-2;

-перевести пускові прилади електродвигунів насосів у положення «стоп»

-попередити апаратників-суміжників і сповістити електромонтера з ремонту устаткування, який працює у зміні, майстра зміни оператора ДПК.

При відключення повітря КВПтаА необхідно припинити процес нейтралізації, перекрити арматуру на аміакопроводах кислоти. Доповісти оператору ДПКтаА і майстру зміни.

Забивка трубопроводу зливу пульпи з сатураторів в збірники пульпи, необхідно зупинити подачу кислоти і аміаку в сатуратор, сповістити майстра зміни та за його вказівкою прорарити трубопроводів. Пропарку трубопроводів виконувати дотримуючись правил охорони праці, що включають можливість попадання Злити сатуратор через донний клапан на 0,5-1 метр для звільнення місця під конденсат, який утворюється під час пропарки.

Перевірити, чи закритий паровий вентиль; візуально впевнитися в справності парового штангу.

Відкрити повільно подачу пари в паровий шланг і за шумом впевнитися в його потраплянні в трубопроводів.

Поява пари в збірнику пульпи поз.1-3, поз.5 свідчить про закінчення пропарювання. Для захисту обличчя та очей від дії пари використовувати протигаз.

Пожежна безпека.

При виникненні пожежі апаратник нейтралізації зобов'язаний доповісти про пожежу у чергове відділення газопожежорятувального загону за телефоном 683-201, доповісти майстру зміни і діяти за його вказівками.

Електроустаткування, електропроводку, що загорілася, необхідно гасити порошковим або вуглекислотним вогнегасником, сухим піском. Воду гасити забороняється.

Забороняється використовувати засоби пожежогасіння не за призначенням.

При аварійних ситуаціях згідно з Планом локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій з газоподібним аміаком апаратник нейтралізації діє відповідно оперативної частини плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій під керівництвом майстра зміни.

Невиконання вимог правил та інструкцій може призвести до нещасного випадку або аварії. Якщо стався нещасний випадок, потерпілому необхідно надати домедичну д При нещасних випадках, коли потерпілий потребує медичної допомоги, необхідно викликати швидку медичну допомогу за телефоном 683-203.

В залежності від характеру нещасного випадку потерпілому необхідно надати домедичну допомогу:

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		67

-при незначних ушкодженнях шкірного покриву необхідно користуватися аптечкою;

-якщо працюючий попав під дію електричного струму, то йому необхідно надати першу медичну допомогу відповідно до інструкції з охорони праці ІЗП надання першої медичної допомоги при краженні електричним струмом;

-при попаданні кислоти або лугу на тіло або в очі уражене місце необхідно, як можна швидше, промити великою кількістю води протягом 15-20 хвилин і звернутися до лікаря;

-при термічному опіку, незалежно від ступеня опіку, на обпечене місце необхідно накласти стерильну пов'язку і звернутися до лікаря.

-при отруєннях задухах потерпілого необхідно вивести або винести із небезпечного місця на свіже повітря, розстебнути одяг, натерти скроні нашатирним спиртом і викликати медичну допомогу за телефоном

683-203 [5].

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		68

РОЗДІЛ 6.

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Одержуємо в результаті реалізації заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів, забезпечуємо скорочення споживання природного газу на котельних виробництвах, а також зменшення забруднення викидів речовин в атмосферне повітря.

Розрахунок зменшення екологічного податку наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Розрахунок зменшення екологічного податок

Забруднююча речовина	Скорочення обсягу викидів	Ставки податку за викиди в атмосферне повітря окремих забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення	Зменшення сплати екологічного податку
	тонн/рік	грн/тону	грн/рік
Ртуть металічна	7,043E-08	103931,28	0,007
Азоту двоокис	0,070498	2451,84	172,849
Вуглецю окис	0,011985	92,37	1,107
Метан	0,000706	138,57	0,098
Оксид діазоту	0,000070	2451,84	0,173
Діоксид вуглецю	41,451305	10	414,513
Усього			588,747

Екологічний податок (далі – екоподаток) – обов’язковий платіж, що сплачується з фактичних обсягів різних викидів, скидів, розміщення відходів у довкіллі. Адміністрування екоподатку регламентується р.VIII Податкового кодексу України (далі – ПКУ).

Платниками екоподатку є суб’єкти господарювання, юридичні особи, що не провадять господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні

установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції стосовно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються (п.240.1 ПКУ):

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів (крім розміщення окремих видів (класів) відходів як вторинної сировини, що розміщуються на власних територіях (об'єктах) суб'єктів господарювання);
- утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені);
- тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлені особливими умовами ліцензії строк.

Не є платниками податку (п. 240.3 – 240.5, п. 240.7 ПКУ):

1) суб'єкти діяльності у сфері використання ядерної енергії за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені), які:

- до останнього календарного дня (включно) звітного кварталу, у якому придбано джерело іонізуючого випромінювання, уклали договір щодо повернення відпрацьованого закритого джерела іонізуючого випромінювання за межі України до підприємства - виробника такого джерела;
- здійснюють поводження з радіоактивними відходами, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи, в частині діяльності, пов'язаної з такими відходами.

2) державні спеціалізовані підприємства по поводженню з радіоактивними відходами, основною діяльністю яких є зберігання, переробка та захоронення тих радіоактивних відходів, що знаходяться у власності держави, а також дезактивація радіаційно-забруднених об'єктів. Такі

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		70

підприємства звільняються від сплати екоподатку за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та/або тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк;

3) суб'єкти господарювання, які розміщують на власних територіях (об'єктах) виключно відходи як вторинну сировину. Такі суб'єкти господарювання не сплачують екоподаток за розміщення;

4) суб'єкти, вказані в п. 240.1 ПКУ, що здійснюють викиди двоокису вуглецю, в обсязі не більше 500 тонн за рік.

У разі якщо річний обсяг викидів двоокису вуглецю перевищує 500 тонн за рік, суб'єкти зобов'язані зареєструватися платниками податку у податковому (звітному) періоді, в якому відбулося таке перевищення. Такі платники зобов'язані скласти та подати податкову звітність, нарахувати та сплатити податок за податковий (звітний) період, у якому відбулося таке перевищення, у порядку, передбаченому цим Кодексом.

Нагадаємо, що для екологічного податку базовий податковий (звітний) період дорівнює **календарному кварталу** (п. 250.1 ПКУ). Про терміни подання звітності та сплату екоподатку у 2020 році, читайте у матеріалі.

Об'єктом та базою оподаткування екоподатком є обсяги та види (п. 242.1 ПКУ):

- забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами;
- забруднюючих речовин, що скидаються безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщених відходів, крім обсягів та видів (класів) відходів як вторинної сировини, що розміщуються на власних територіях (об'єктах) суб'єктів господарювання;
- радіоактивних відходів, суб'єктів господарювання, що утворюються внаслідок діяльності суб'єктів господарювання та/або тимчасово

зберігаються їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк;

- електричної енергії, виробленої експлуатуючими організаціями ядерних установок (атомних електростанцій).

Ставки екоподатку визначені окремо за:

- викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення (ст. 243 ПКУ);
- скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (ст. 245 ПКУ);
- розміщення відходів в спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах (ст. 246 ПКУ);
- утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) (ст. 247 ПКУ);
- тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад встановлене особливими умовами ліцензії терміну (ст. 248 ПКУ) [6].

Економія отримана за рахунок зменшення споживання природного газу наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Економія витрат за рахунок скорочення споживання природного газу

Скорочення споживання природного газу	тис м3/рік	21
Вартість природного газу	грн/тис. м3	7200
Економія	тис. грн/рік	155

ВИСНОВКИ

1. Визначені параметри та кількісні значення енергоспоживання на пілотному об'єкті (виробництві складних мінеральних добрив).

2. Аналіз життєвого циклу енергії, генерация якої здійснюється на промисловому об'єкті, що розглядається дозволив виявити складові навантаження на довкілля, пов'язані з генерацією і споживанням енергоресурсів.

3. Визначено кількісні показники впливу на довкілля, пов'язаного із генерацією енергії на промисловому об'єкті, що розглядається.

4. Визначено вплив на довкілля, пов'язаний із споживанням енергії на пілотному об'єкті.

5. Визначено зниження впливу на довкілля, як результату впровадження заходів з енергоефективності на пілотному об'єкті.

6. Розраховано зниження величини екологічного податку та економію отриману від зменшення споживання природного газу при реалізації заходів з енергоефективності на пілотному об'єкті.

					ЕК 19320092	Аркуш
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		73

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Малярєнко В. А., Лисак Л. В. Енергетика, довкілля, енергозбереження: Монографія / Під ред. проф. В.А. Малярєнка. – Харків: «Рубікон», 2004. – 368 с.
2. СПРАВОЧНИК по наилучшим доступным техническим методам в теплоэлектроэнергетике Москва-2006
3. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80#Text>.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/public/File/2014_nauk_an_rozrobku/Energy%20Strategy%202035.pdf.
5. ІНСТРУКЦІЯ з охорони праці ІРМ № 35-062 апаратника нейтралізації 5 розряду
6. Податковий кодекс України від 02.12.2010р. Зі змінами від 13.08.2020р. № 2755-IV-ВВР.
7. United Nations Development Programme Проект ПРООН RU96/G31 Рекомендации по энергосбережению и экономии ТЭР Владимир 2002
8. Министерство образования Российской Федерации Томский политехнический университет ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ Учебное пособие Томск 2000
9. НП «ИНВЭЛ» Комплексный контроль и предотвращение загрязнений окружающей среды. Справочник по наилучшим доступным технологиям для крупных топливосжигающих установок. Июнь 2009.
10. УДК 504.062 Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности ISBN 978-5-902194-37-8
11. ПРОИЗВОДСТВО АММИАКА, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ. Москва Бюро НДТ 2015

ДОДАТОК А

Споживання енергоресурсів

№ п \ п	Найменування енергоресурса	Одиниці виміру	1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал			Усього за рік
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Гаряча вода	Гкал	230	208	176	103	63	63	63	63	63	103	168	223	1526
1	Гаряча вода на СГП	Гкал	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	756
2	Гаряча вода на опалення	Гкал	167	145	113	40						40	105	160	770
	Пара	Гкал	143,3	127,7	97,3	40	6	6	6	6	6	42	97,2	138	715,5
3	Пара на опалення (ЦСМД-базисний склад аміаку)	Гкал	125	110	80	30						30	80	120	575
4	Пара для підігріву води (ЦСМД-базисний склад аміаку)	Гкал	9	9	9	6	6	6	6	6	6	8	9	9	89
5	Пара на опалення (ЦСМД-насосна станція)	Гкал	9,3	8,7	8,3	4						4	8,2	9	51,5
6	Пара на технологічні цілі	Гкал	143,3	127,7	97,3	40	6	6	6	6	6	42	171	138	789,3
	Електроенергія	тис. кВтГ	290	290	290	240	240	240	240	240	240	290	290	290	3180
7	Освітлення при повній роботі	тис. кВтГ	60	60	60	45	45	45	45	45	45	60	60	60	630
8	Освітлення при зупинці	тис. кВтГ	40	40	40	25	25	25	25	25	25	40	40	40	390
9	Вентиляція при повній роботі	тис. кВтГ	110	110	110	100	100	100	100	100	100	110	110	110	1260
10	Вентиляція при зупинці	тис. кВтГ	80	80	80	70	70	70	70	70	70	80	80	80	900
11	Електроенергія на технологічне обладнання	тис. кВтГ	580	580	580	480	480	480	480	480	480	580	580	580	6360

