

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Інститут електроенергетики
(інститут)
Електротехнічний факультет
(факультет)
Кафедра електроенергетики
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, спеціаліста, мігістра)

студента Филипповича Євгена Вячеславовича
(ПІБ)

академічної групи 141М-21-1

(шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

(код і назва спеціальності)

спеціалізації

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

(офіційна назва)

на тему Розробка енергетичних характеристик промислового
підприємства

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Кошеленко Є.В.			
розділів:				
Технологічний	Кошеленко Є.В.			
Спеціальний	Кошеленко Є.В.			
Економічний	Тимошенко Л. В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Олішевський Г. С.			

Дніпро
НТУ «ДП»
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
Завідувач кафедри
електроенергетики

(повна назва)

Папаїка Ю.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« » 20 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню магістра**

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Филипповичу Євгену Вячеславовичу академічної групи 141м-21-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка спеціалізації

на тему Розробка енергетичних характеристик промислового підприємства.

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 13.09.22.р. № 918-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Опис роботи підприємства	12.11.2021р.
Спеціальний	Розрахунок питомих норм, оцінка зміни технологічних норм та їх вплив на загальновиробничі норми, оцінка впливу температури на наскрізні норми.	12.11.2021р.
Завдання видано _____ (підпис керівника)		<u>Кошеленко Є.В.</u> (прізвище, ініціали)
Дата видачі	<u>15.09.2022</u>	
Дата подання до екзаменаційної комісії	<u>16.11.2022</u>	
Прийнято до виконання	_____ (підпис студента)	<u>Филиппович Є.В.</u> (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: ___ с., ___ рис., ___ табл., ___ додатки.

НОРМУВАННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ, ОЦІНКА ЗМІНИ ПИТОМИХ НОРМ

Об'єкт дослідження: Приватне акціонерне товариство «Дніпропетровський коксохімічний завод» - це велике підприємство з переробки коксівного вугілля та вугільних концентратів.

Предмет дослідження: Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів (далі ПЕР), оцінка зміни технологічних норм та вплив зміни технологічних норм на загальновиробничі норми.

Актуальність теми роботи зумовлена тим що нормування питомих витрат ПЕР здійснюється з метою забезпечення раціонального їх використання та є основою економічного механізму енергозбереження. Воно також використовується для прогнозування об'ємів споживання ПЕР. При більш детальній оцінці, яку ми проводимо можливо більш ефективніше прогнозувати об'єми споживання ПЕР. Аналіз структури загального енергоспоживання, дозволяє визначити ефективність його використання за напрямками, забезпечує виявлення резервів економії, дає можливість оцінити роботу персоналу окремих підрозділів підприємства з економії витрат енергії. Нормування питомих витрат ПЕР є основою для впровадження механізму матеріального стимулювання їх економії.

У технологічній частині роботи описано принцип роботи підприємства.

У спеціальній частині проводиться розрахунок питомих витрат ПЕР по усьому підприємству. Аналіз змін та впливу технологічних норм на загальновиробничі.

Був проведений аналіз оцінки зміни температури навколишнього середовища на вартість виробництва продукції.

ЗМІСТ

Вступ	6 ст.
1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	7 ст.
1.1 Опис об'єкта та особливості функціонування.	8 ст.
1.2 Основні цеха	8 ст.
1.3 Допоміжні цеха	11 ст.
2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	12 ст.
2.0 Передмова	13 ст.
2.1 Основне споживання	13 ст.
2.1.1 Ділянка виробництва коксової продукції КЦ	13 ст.
2.1.2 Цех уловлювання хімічних продуктів коксування	17 ст.
2.1.3 Сульфатне відділення	25 ст.
2.1.4 Відділення очищення стічних вод	32 ст.
2.1.5 Відділення конденсації	37 ст.
2.1.6 Скруберне відділення	43 ст.
2.1.7 Бензолне відділення	48 ст.
2.1.8 Сполопереробний цех	56 ст.
2.1.9 Цех очищення коксового газу від сірководню	57 ст.
2.1.10 БХУ енергосилового цеху	57 ст.
2.2 Допоміжне споживання	58 ст.
2.2.1 Опалення	58 ст.
2.2.2 Гаряче водопостачання	67 ст.
2.2.3. Загальновиробниче цехове споживання та цехові баланси теплоенергії	69 ст.
2.2.4 Загальнозаводське виробниче споживання та заводський баланс теплової енергії	70 ст.
2.3. Розрахунок норми питомих витрат теплоенергії на виробництво (переробку) продукції	71 ст.
2.3.1. Загальновиробничі цехові норми	72 ст.
2.3.2 Загальновиробничі заводські (наскрізні) норми питомих витрат теплоенергії на випуск продукції	75 ст.
2.3.3 Норма питомих витрат теплоенергії на виробництво коксу 6% вологості	78 ст.
2.4. Розрахунок норми питомих витрат коксового газу на випуск теплової енергії	80 ст.

2.4.1 Індивідуальні норми питомих витрат коксового газу на випуск теплоенергії	81	ст.
2.4.2. Групова норма витрат коксового газу на випуск теплоенергії	84	ст.
2.5 Норми ПЕР для різних температур	85	ст.
2.5.1 Оцінка зміни технологічних норм	89	ст.
2.5.2 Аналіз впливу зміни технологічних на загальновиробничі норми	90	ст.
2.6 Оцінка енергетичної складової виробничої собівартості одиниці продукції в залежності від температури навколишнього середовища.	95	ст.
Висновок	102	ст.
Перелік джерел посилання	103	ст.
Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	104	ст.

ВСТУП

Основна проблема, яка вирішується у даній роботі це визначення норм питомих витрат ПЕР на підприємстві.

Актуальність теми роботи зумовлена тим що аналіз структури загального енергоспоживання, дозволяє визначити ефективність його використання за напрямками, забезпечує виявлення резервів економії, дає можливість оцінити роботу персоналу окремих підрозділів підприємства з економії витрат енергії. Нормування питомих витрат ПЕР є основою для впровадження механізму матеріального стимулювання їх економії.

Для виконання проекту взято реально існуючий об'єкт Приватне акціонерне товариство «Дніпропетровський коксохімічний завод»

Метою даної кваліфікаційної роботи було визначення оптимальних, технічно обґрунтованих витрат ПЕР на одиницю продукції.

Об'єктом дослідження є обґрунтування норми витрат ПЕР. Бо норми витрат ПЕР розробляються в обов'язковому порядку усіма підприємствами незалежно від об'єму споживання вказаних енергоресурсів та джерел енергопостачання.

Нормуванню підлягають усі витрати енергії по підприємству, включаючи як основні, так і допоміжні процеси. У цьому плані досить велике значення має визначення структури загального споживання енергії на підприємстві.

Норми визначаються, як правило, на натуральну одиницю кожного з видів товарної продукції (послуг) підприємства, а також на окремі стадії виробництва.

При розробці була проведена оцінка зміни норм ПЕР при різних температурах, та вплив зміни технологічної норми на загальновиробничу, оцінка впливу температури на вартість виробництва одиниці товару.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в обґрунтуванні кількості витрачаємих ПЕР на підприємстві та наскільки сильний вплив має зміна технологічних норм витрат ПЕР до загальних. Та який вплив вносить температура навколишнього середовища на енергетичну складову виробничої собівартості одиниці продукції.

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Опис об'єкта та особливості функціонування.

Об'єкт – Приватне акціонерне товариство «Дніпропетровський коксохімічний завод»

ПрАТ «ДКХЗ» - це велике підприємство з переробки коксівного вугілля та вугільних концентратів.

1.2 Основні цеха

Коксовий цех.

Призначення – виробництво з вугільної шихти коксу та коксового газу заданої якості.

Коксовий цех виробляє наступні класи коксу:

Кокс доменний різноманітного гранульованого складу (25 мм та більше: 40 мм та більше) з різним вмістом сірки;

Горішок коксовий (клас 10-25 мм);

Коксова дрібниця (клас 0-10 мм).

Коксовий газ передається до цеху уловлювання хімічних продуктів коксування для вивільнення з нього цінних компонентів.

До складу коксового цеху входять дві коксові батареї із допоміжними та обслуговуючими пристроями та спорудами.

Батарея №1-біс складається з 57 печей системи ПВР з нижнім підводом коксового газу на обігрів, об'ємом камери коксування 41,3 м³.

Батарея №5 складається з 45 печей системи ПВР-46 з боковим підводом газу на обігрів, об'ємом камери коксування 21,2 м³, введена в експлуатацію в 1950 році. Капітальний ремонт з повною перекладкою просвітів камер коксування відбувся у 1992 році.

У коксовому цеху теплоенергія у вигляді пари використовується для технологічних процесів: у підігрівачах (решофер) коксового газу батареї №5 та №1-біс, при пароінжекції для бездимного завантаження печі коксової батареї №5 та №1-біс.

Цех уловлювання хімічних продуктів коксування.

Призначений для забезпечення охолодження коксового газу, виділення та уловлювання з нього смоли, нафталіну, аміаку. Фенолів, бензольних вуглеводнів.

До складу цеху уловлювання хімічних продуктів коксування входить:

Відділення первинного охолодження та машзал, які складаються з 4-х нагнітачів коксового газу максимальної продуктивності до 1270 м³/хв кожний;

Сульфатне відділення, яке складається з 2-х сатураторів (№1 та №3) продуктивністю до 62500 м³/год, 3-х центрифуг, складу сульфату амонію з сушаркою, сховищ сірчаної кислоти, ємностей та насосного господарства;

Відділення очищення стічних вод, яке складається з 2-х аміачних колон, 2-х обесфенолюючих скрубєрів, сховищ та збірників аміачної води, каустичної соди, фенолятів, насосної перекачки фенольних вод на БХУ;

Відділення конденсації, яке складається з семи первинних газових холодильників із горизонтальним розташуванням труб продуктивністю 20000 м³/год кожний, одного механізованого освітлювача ємністю 210 м³, сховищ смоли, градирні та насосної оборотної води;

Бензольно-скрубєрне відділення, яке складається з 2-х черг скрубєрів, смолопромивача зі смоловідстійників, насосної циклу кінцевого охолодження коксового газу, бензольної колони продуктивністю до 100 м³/год, масляних холодильників, теплообмінної апаратури, сховищ та збірників поглинаючої олії, сирого бензолу та насосного господарства.

У цеху уловлювання теплоенергія у вигляді пару використовується для технологічних процесів у всіх відділеннях: у сульфатному відділенні, відділенні очищення стічних вод, відділенні конденсації, бензольно-скрубєрному відділенні.

Цех очищення коксового газу від сірководню.

Це новий цех. Цех побудований у відповідності з бізнес-планом, введений в експлуатацію 01.2017. у розрахунках приймаємо, що будівлі та споруди цеху опалюються централізовано.

Смолопереробний цех

Призначений для переробки кам'яновугільної смоли з отриманням товарних продуктів: електродного та високотемпературного пеку, кам'яновугільних олій, дорожніх дьогтів, препарированої смоли, феноляту натрію.

Смолопереробний цех складається з наступних відділень:

Склад смоли, який складається зі сховищ №3 та ємністю по 120 м³ зі сливноналивної естакади, для приймання смоли, яка надходить до цистерн. Сховища №2 ємністю 670 м³ для приймання смоли із цеху уловлювання, сховища №1 ємністю 670 м³ для відстоювання надсмольної води; сховищ №4 та №5 ємністю по 1000 м³ для підготовки смоли для переробки; сховищ №6 та №7 ємністю по 2000 м³ для усереднення та зневоднення смоли, установки для приготування содового розчину та насосного господарства з комунікаціями;

Дистиляції смоли, який складається з двох самостійних смолопереробних агрегатів потужністю по переробці 100000 т/рік кам'яновугільної смоли кожний; до складу агрегатів входять: трубчаті печі, випаровувачі першого та другого ступеню, ректифікаційні колони, конденсатори та сепаратори легкої олії, холодильники та збірники фракцій, насосне господарство та комунікації АСТП;

Пековий парк у складі: 4 напорні баки пеку ємністю по 160 м³ кожний. 4 установки для грануляції пеку, 3 куба-реактора для окислення пеку, 2 пекоприймача, 4 пекогасника, 2 збірника пекових дистиляторів, насосне господарство та комунікації, відкритий склад пеку, установка каталітичного дожигу газу;

Кристалізації, у якому відбувається підготовка, зберігання та відвантаження кам'яновугільних олій; до його складу входить 16 сховищ ємністю: №1 – 200 м³, №2 – 6 по 160 м³ кожне; №7 – 10; №11 та 12 по 1000 м³ кожне; №13-16 по 100 м³ кожне, а також 5 напорних баків ємністю по 120 м³ кожний, насосного господарства з комунікаціями;

Мийки олій у складі: 5 мийних баків ємністю 70 м³, два сховища ємністю 100 м³ кожне, монжусів №42-44 ємністю по 55 м³ кожний, напорного баку для пеку ємністю 70 м³ насосного господарства з комунікаціями.

У смолопереробному цеху теплоенергія у вигляді пару використовується для технологічних процесів у всіх відділеннях: склад смоли, відділення дистиляції, відділення переробки фракцій.

1.3 Допоміжні цеха

Енергосиловий цех.

Призначений для постачання паром заданих параметрів, забезпечення технічною та питною водою цехів та служб заводу, підтримання працездатності заводської каналізації, забезпечення цехів технологічним стисненим повітрям.

До складу енергосилового цеху входять:

Парокотельня – введена в експлуатацію у 2005 році з проектною паропродуктивністю 75 т/год; до її складу входять 5 котлів ДЕ-25/14-300 із допоміжним обладнанням (димососи, вентилятори, пароперегрівачі та ін.), газопроводи;

Вузол біохімічного очищення фенольних стічних вод призначений для очищення води від фенолів, роданідів, цианідів та сірководню методом біохімічного очищення за допомогою мікроорганізмів.

2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.0 Передмова

Розрахунок норм використання ПЕР проводимо для температури зовнішнього середовища від (-202 °С) до (+20 °С). Приводимо зразковий розрахунок для -20 °С так як при такій температурі найбільше енергоспоживання. Потрібно також врахувати, що при температурі менше 8°С опалення не працює та не потрібно підігрівати відстійники БХУ, та не потрібно використовувати калорифери для підігріву двигунів.

2.1 Основне споживання

2.1.1 Ділянка виробництва коксової продукції КЦ

Підігрівачі коксового газу

Таблиця 1 – Склад газу та теплоємності його компонентів при різних температурах

Компонент газу	Вміст у %	0°С	100°С	20°С	55°С
H ₂	58,6	0,3	0,308	0,3048	0,3062
CH ₄	24,2	0,37	0,392	0,3744	0,3821
CO	7,8	0,31	0,31	0,31	0,31
CMHN	2,2	0,44	0,492	0,4472	0,4669
N ₂	3,2	0,31	0,31	0,31	0,31
CO ₂	3,2	0,38	0,406	0,3868	0,3952
O ₂	0,8	0,31	0,314	0,3116	0,3127
H ₂ S	0,03	-	-	0,2380	0,429
Середня теплоємність коксового газу, ккал/м ³ ·°С		-	-	0,3280	0,331

Для запобігання випадіння нафталіну, коксовий газ, який подається на обігрів печей повинен бути підігрітий у газових підігрівачах до температури 55 °С.

1. Годинні витрати коксового газу $G_{\text{год}}$, який подається на батарею:

$$\text{№1-біс } G_{\text{год}} = \frac{G_{\text{п}} \cdot g_{\text{п}}}{8760} = \frac{(591748,0 \cdot 191)}{8760} = 12902,3 \text{ (м}^3\text{/Год)} \quad (1)$$

$$\text{№5 } G_{\text{год}} = \frac{G_{\text{п}} \cdot g_{\text{п}}}{8760} = \frac{(136622,0 \cdot 191)}{8760} = 2978,86 \text{ (м}^3\text{/Год)} \quad (2)$$

Де $G_{\Pi} = 591748,0$ та $136622,0$ - плановий об'єм переробки шихти тис.т;
 $g_{\Pi} = 191$ - норма питомих витрат коксового газу на обігрів батареї;
 8760 – фонд робочого часу батареї за рік, год.

2. Годинні витрати тепла на підігрів коксового газу $Q_{\text{год}}$ на підігрів сухого коксового газу обома батареями:

$$\begin{aligned} \text{к/б №1-біс} \quad Q_{\text{год}} &= G_{\text{год}} \cdot (c_{55} \cdot t_{55} - c_{20} \cdot t_{20}) \cdot k_w = \\ &= 12902,3 \cdot (0,331 \cdot 55 - 0,327 \cdot 20) \cdot 4,1868 = 630134,25 \text{ (кВт}\cdot\text{год)} \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{к/б №5} \quad Q_{\text{год}} &= G_{\text{год}} \cdot (c_{55} \cdot t_{55} - c_{20} \cdot t_{20}) \cdot k_w = \\ &= 2978,86 \cdot (0,331 \cdot 55 - 0,327 \cdot 20) \cdot 4,1868 = 145484,60 \text{ (кВт}\cdot\text{год)} \quad (4) \end{aligned}$$

Де $c_{55}; c_{20} = 0,331$ та $0,327$ - теплоємності газу при температурах 55 та 20 °С відповідно, ккал/м³·°С;

$t_{55}; t_{20} = 55$ та 20 - температура коксового газу на виході та вході до підігрівача °С;

$k_w = 4,1868$ - коефіцієнт переведу кал/год → Вт·год.

3. Тепло, яке необхідне для підігріву вологи коксового газу обома батареями:

$$\begin{aligned} \text{к/б №1-біс} \quad Q_{\text{год}} &= G_{\text{год}} \cdot (t_{55} - t_{20}) \cdot \frac{c_{\text{вп}}}{100} = 12902,3 \cdot 0,438 \cdot 0,01 \cdot (55 - \\ &- 20) \cdot k_w = 8281,15 \text{ (кВт}\cdot\text{год)} \quad (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{к/б №5} \quad Q_{\text{год}} &= G_{\text{год}} \cdot (t_{55} - t_{20}) \cdot \frac{c_{\text{вп}}}{100} = 2978,86 \cdot 0,438 \cdot 0,01 \cdot (55 - 20) \cdot \\ k_w &= 1911,94 \text{ (кВт}\cdot\text{год)} \quad (6) \end{aligned}$$

Де $c_{\text{вп}} = 0,438$ - середня теплоємність водяного пару, ккал/кг.

4. Тепло, яке необхідне для підігріву сірководню обома батареями.

$$\begin{aligned} \text{к/б №1-біс } Q_{\text{год}} &= G_{\text{год}} \cdot c_{c55} \cdot c_{c20} \cdot (t_{55} - t_{20}) \cdot g_c \cdot k_w = 12902,3 \cdot 0,429 \cdot \\ &0,238 \cdot (55 - 20) \cdot 0,03 = 5791,22 \text{ (кВт} \cdot \text{год)} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{к/б №5 } Q_{\text{год}} &= G_{\text{год}} \cdot c_{c55} \cdot c_{c20} \cdot (t_{55} - t_{20}) \cdot g_c \cdot k_w = 2978,86 \cdot 0,429 \cdot \\ &\cdot 0,238 \cdot (55 - 20) \cdot 0,03 = 1337,05 \text{ (кВт} \cdot \text{год)} \end{aligned} \quad (8)$$

Де $g_c = 0,03$ - вміст сірководню у %;

$c_{c55}; c_{c20} = 0,429; 0,238$ - теплоємність сірководню, ккал/кг.

5. Годинні витрати теплоенергії на підігрів коксового газу :

$$\begin{aligned} \text{к/б№1-біс } Q_{\text{год}} &= \sum Q_{\text{год}} = (630134,25 + 8281,15 + 5791,22) \cdot 10^{-6} = \\ &= 0,6442 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{к/б№5 } Q_{\text{год}} &= \sum Q_{\text{год}} = (145484,60 + 1911,94 + 1337,05) \cdot 10^{-6} = \\ &0,1487 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \end{aligned} \quad (10)$$

6. Річні витрати теплоенергії на підігрів коксового газу, який подається на батареї по коксовому цеху:

$$\begin{aligned} \text{к/б №1-біс } Q_{\text{рік}} &= \sum Q_{\text{год}} \cdot 8760 = 0,64421 \cdot 8760 = 5643,25 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \\ & \quad (11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{к/б №5 } Q_{\text{рік}} &= \sum Q_{\text{год}} \cdot 8760 = 0,14873 \cdot 8760 = 1302,91 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \\ & \quad (12) \end{aligned}$$

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

7. Тепло конденсату, яке втрачається у коксових батареях за рік:

$$\text{к/б№1-біс } Q_k = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{150} - i_{700})} \cdot i_{150} = \frac{5643,25}{(700 - 150)} \cdot 150 = 1539,11 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (13)$$

$$\text{к/б №5 } Q_{\text{к}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{150} - i_{700})} \cdot i_{150} = \frac{1302,91}{(700 - 150)} \cdot 150 = 355,33 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (14)$$

Всього

$$Q_{\text{рік}} = 1539,11 + 355,33 = 1894,44 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (15)$$

Де $i_{700} = 700$ - ентальпія пару при параметрах $P = 6$ бар, $T = 239$ °С.

$i_{150} = 150$ - ентальпія конденсату після підігрівачів коксових батарей №1-біс та №5 при температурі 150 °С.

Пароінжекція для бездимного завантаження печей.

1. Витрати теплової енергії на одне завантаження:

$$\begin{aligned} \text{к/б №1-біс } Q_{\text{зав}} &= i_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot t \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot f \cdot V \cdot k_w = 700 \cdot 2,632 \cdot 700 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot \\ &\cdot 0,0005 \cdot 185,4 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,582 \text{ (ГВт} \cdot \text{зав)} \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \text{к/б №5 } Q_{\text{зав}} &= i_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot t \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot f \cdot V \cdot k_w = 700 \cdot 2,632 \cdot 700 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot \\ &\cdot 0,0005 \cdot 185,4 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,582 \text{ (ГВт} \cdot \text{зав)} \end{aligned} \quad (17)$$

де $t = 700$ – тривалість подачі, сек

$\gamma = 2,632$ – щільність пару при 6 барах, кг/м³

$i_{\text{п}} = 700$ – ентальпія пару безпосередньо перед пароінжекцією при 6 барах, ккал/кг

$k_1, k_2 = 1,05; 1,1$ – коефіцієнти, які враховують похибки апаратури та забруднення зовнішнього середовища

$f = 0,0005$ – площа отвору в інжекторі, м²

$V = 185,4$ – критична швидкість для пару при тиску 6 бар

2. Витрати теплової енергії на рік:

$$\text{к/б №1-біс } Q_{\text{рік}} = 0,582 \cdot 21738 = 12650,76 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (18)$$

$$- \text{к/б №5 } Q_{\text{рік}} = 0,582 \cdot 11428 = 6650,70 (\text{ГВт} \cdot \text{рік}) \quad (19)$$

Всього – 19301,46 (ГВт·рік).

Річні витрати тепла по вуглекоксовому цеху:

$$Q_{\text{рік}} = 6946,16 + 19301,46 + 1894,44 = 28142,0 (\text{ГВт} \cdot \text{рік}) \quad (20)$$

3. Теплові втрати з конденсатом $Q_{\text{конд}} = 1894,44 (\text{ГВт} \cdot \text{рік})$

Загальні витрати теплової енергії по КЦ без урахування втрат в мережах 28142,06 (ГВт·рік).

2.1.2 Цех уловлювання хімічних продуктів коксування

1. Тепло суміші, яке потрапляє до збірнику з газовим конденсатом та водно-смоляною емульсією:

$$\begin{aligned} \text{На вході: } Q_{\text{год}} &= \frac{G_{\text{вод}} + G_{\text{сірк}}}{8760} \cdot c_c \cdot t_{\text{вх,вих}} \cdot k_w = \frac{(24365,7 + 62809,6)}{8760} \cdot 0,858 \cdot 20 \cdot \\ &4,19 \cdot 10^{-3} = 0,716 (\text{ГВт} \cdot \text{год}) \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \text{На виході: } Q_{\text{год}} &= \frac{G_{\text{вод}} + G_{\text{сірк}}}{8760} \cdot c_c \cdot t_{\text{вх,вих}} \cdot k_w = \frac{(24365,7 + 62809,6)}{8760} \cdot 0,858 \cdot 70 \cdot \\ &4,19 \cdot 10^{-3} = 2,504 (\text{ГВт} \cdot \text{год}) \end{aligned} \quad (22)$$

де $c_c = 0,858$ – теплоємність суміші конденсату та водно-смоляної емульсії, ккал/кг·град

$t_{\text{вх,вих}} = 20$ та 70 – температура газового конденсату, який подається до підігрівача, °С

2. Витрати тепла на підігрівання суміші газового конденсату та водно-смоляної емульсії:

$$Q_{\text{год}} = 2,504 - 0,176 = 1,788 (\text{ГВт} \cdot \text{год}) \quad (23)$$

3. Розрахунок тепловтрат збірника газового конденсату та водно-смоляної емульсії:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_{\text{гк}} - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 53,62 \cdot 1 \cdot (60 - (-20)) \cdot 2 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,054 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (24)$$

Де $k=3$ – коефіцієнт теплопередачі для неізолюваної поверхні, ккал/м²/год/К

$F=53,62$ – площа збірника газового конденсату та водно-смоляної емульсії, м²

$k_3=1$ – коефіцієнт заповнення газового конденсату та водно-смоляної емульсії

$t_{\text{гк}}=60$ – температура газового конденсату, °С

$t_{\text{зп}}=(-20)$ – температура зовнішнього повітря, °С

$n=2$ – кількість збірників газового конденсату та водно-смоляної емульсії, шт

4. Годинні витрати тепла на підігрів збірників газового конденсату водно-смоляної емульсії:

$$Q_{\text{год}} = 1,788 + 0,054 = 1,842 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (25)$$

5. Річні витрати тепла на підігрів збірників:

$$Q_{\text{рік}} = 1,842 \cdot 4128 = 7604,57 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (26)$$

Де 4128 – тривалість зимового періоду.

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

6. Тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{7604,57}{(700 - 150)} \cdot 150 = 2073,97 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (27)$$

Де $i_{\text{п}}=700$ – ентальпія перегрітого пару при тиску 6 кгс/см^2 та температурі 239°C , ккал/кг

$i_{\text{к}}=150$ – конденсат при 150°C , ккал/кг

7. Річні витрати тепла на підігрів збірників з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 7604,57 + 2073,97 = 9678,54 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (28)$$

Калорифери вентиляторів обдуву електродвигунів ексгаустерів

Розрахунок витрат пару на калорифери вентиляторів обдуву електродвигунів ексгаустерів виконується для температури менше 8°C .

1. Годинні витрати тепла на калорифери вентиляторів обдуву електродвигунів ексгаустерів:

$$Q_{\text{год}} = n \cdot G_{\text{в}} \cdot c_{\text{п}} \cdot (t_{\text{вих}} - t_{\text{зп}}) \cdot k_w = 1 \cdot 4000 \cdot 0,31 \cdot (40 - (-20)) \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,31 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (29)$$

Де $n = 1$ – кількість одночасно працюючих обігрівачів обдуву електродвигунів ексгаустерів

$G_{\text{в}} = 4000$ – продуктивність системи приточної вентиляції обігрівача, $\text{м}^3/\text{год}$

$t_{\text{зп}} = (-20)$ – температура повітря, яке потрапляє до калорифера, $^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{вих}} = 40,0$ – середня температура повітря, яке виходить з калорифера, $^{\circ}\text{C}$

2. Річні витрати теплової енергії на обігрів електродвигунів ексгаустерів:

$$Q_{\text{год}} = 0,31 \cdot 8760 = 2714,05 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (30)$$

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

3. Тепло, яке втрачається з конденсатом

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{2714,05}{(700 - 150)} \cdot 150 = 740,18 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (31)$$

4. Споживання тепла з урахуванням конденсату

$$Q_{\text{рік}} = 2714,05 + 740,18 = 3454,23 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (32)$$

Обігрів гідравлічних запобіжних клапанів на конденсатовідводчиках ПГХ, ексгаустерах та збірниках газового конденсату

1. Годинні витрати пару на обігрів гідравлічних запобіжних клапанів

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 10 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,10 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right) \quad (33)$$

Де $n = 10$ – кількість клапанів, шт

$g = 10$ – середні питомі витрати пару на один клапан, кг/год

2. Годинні витрати тепла на обігрів гідравлічних запобіжних клапанів:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,10 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,293 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (34)$$

3. Річні витрати тепла на обігрів гідравлічних запобіжних клапанів дорівнюють 2567,35 (ГВт · рік)

Обігрів конденсатовідводчиків ПГХ та дренажних трубопроводів

4. Втрати теплоенергії ділянки трубопровода визначається за формулою:

$$\varphi = \frac{(t_{\text{гк}} - t_{\text{зп}})}{(t_{\text{зп}} - 5)} \quad (35)$$

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot K \cdot q_{\text{н}} \cdot n \cdot L \cdot k_w = \left[\frac{70 - (-20)}{70 - 5} \right] \cdot 1,1 \cdot 39,44 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,012 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (36)$$

Де $t_{гк} = 70$ – температура газового конденсату, $^{\circ}\text{C}$

$K=1,1$ – коефіцієнт, який враховує втрати теплоенергії конденсатовідводчиком

$q_n = 39,44$ – норма допустимих втрат теплоенергії ізолюваного трубопроводу діаметром 150 мм та температурі газового конденсату 70°C , ккал/м·год

$n = 7$ – кількість конденсатовідводчиків ПГХ та дренажних трубопроводів, шт

$L = 7$ – довжина конденсатовідводчиків, м

5. Річні витрати тепла на обігрів конденсатовідводчиків ПГХ та дренажних трубопроводів дорівнюють 106,36 (ГВт · рік)

Обігрів газопроводів відділення

1. Втрати теплоенергії ділянки трубопроводу визначається за формулою:

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot K \cdot q_n \cdot n \cdot L \cdot k_w = \left[\frac{(70 - (-20))}{(70 - 5)} \right] \cdot 23,6 \cdot (5 \cdot 2 + 4,5 \cdot 1 + 17,3 \cdot 1 + 16,8 \cdot 1 + 16,5 \cdot 1 + 12,5 \cdot 1 + 12,7 \cdot 1 + 16,7 \cdot 1 + 17,3 \cdot 1 + 16,9 \cdot 1 + 17,1 \cdot 1 + 17,2 \cdot 1 + 17,5 \cdot 1 + 29,3 \cdot 1 + 27,2 \cdot 1 + 31,0 \cdot 1 + 32,2 \cdot 1 + 31,2 \cdot 1 + 32,0 \cdot 1 + 17,0 \cdot 1 + 17,6 \cdot 1) \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,0561 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (37)$$

де $q_n = 23,6$ – норма допустимих втрат теплоенергії ізолюваного трубопроводу діаметром 80 мм та температурі продукту у трубопроводі 70°C , ккал/м·год

$L = 5; 4,5; 17,3; 16,8; 16,5; 12,5; 12,7; 16,7; 17,3; 16,9; 17,1; 17,2; 17,5; 29,3; 27,2; 31,0; 32,2; 32,2; 32,0; 17,0; 17,6$ – довжина газопроводів кожного типорозміру (діаметру) відповідно, м

$L = 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1$ – кількість газопроводів кожного типорозміру (діаметру) відповідно

Річні витрати тепла: дорівнюють 491,46 (ГВт · рік)

Передпусковий прогрів газової частини ексгаустерів

1 Витрати пару на передпусковий прогрів газової частини ексгаустерів:

$$f = n \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} \quad (38)$$

$$G_{\text{год}} = 3600 \cdot f \cdot \gamma \cdot V \cdot t \cdot 0,67 = 3600 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \cdot 0,05 \cdot \left(\frac{2,632}{4}\right) \cdot 30 \cdot 6 \cdot 0,67 \cdot 10^{-3} = 2,2443 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}}\right) \quad (39)$$

Де $n = 1$ – кількість трубопроводів, які подають пар для передпускового нагріву газової частини ексгаустерів

$d=50$ – внутрішній діаметр трубопроводу, який подає пар для передпускового нагріву газової частини ексгаустерів, мм

$\gamma = 2,32$ – щільність пару, який подають пар для нагріву газової частини ексгаустерів

$t = 6$ – тривалість прогріву газової частини ексгаустерів, год

2 Річні витрати тепла на передпусковий прогрів газової частини ексгаустерів

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 2,2443 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 6,57 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}}\right) \quad (40)$$

Обігрів урівнюючого баку

1. Втрати теплоенергії ділянки трубопроводу:

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot q_{\text{н}} \cdot f \cdot H \cdot k_w = \left[\frac{70 - (-20)}{70 - 5}\right] \cdot 19,8 \cdot 3,14 \cdot \left(1, \frac{8^2}{4} \cdot 2 + 1,8 \cdot 4\right) \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,0033 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (41)$$

Де 70 – температура зворотної технічної води, $^{\circ}\text{C}$

$q_{\text{н}} = 19,8$ – норма допустимих втрат теплоенергії ізольованої поверхні при температурі 70°C , ккал/м³год

$1,8$ – діаметр урівнюючого баку, м

$H = 4$ – висота урівнюючого баку, м

5. Річні витрати тепла на обігрів урівнюючого баку дорівнюють $29,34$ (ГВт · рік)

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

2. Кількість конденсату, який утворився при підігріві урівнюючого баку:

$$G_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} = \frac{4,380}{700 - 150} \cdot 1000 = 12,74 \left(\frac{\text{т}}{\text{рік}} \right) \quad (42)$$

3. Тепло, яке втрачається з конденсатом.

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{к}} \cdot k_{\text{w}} = 12,74 \cdot 150 \cdot 4,19 \cdot 10^3 = 8,00 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (43)$$

4. Споживання теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 29,34 + 8 = 37,34 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (44)$$

Обігрів конденсатовідводчиків

1. Втрати тепла конденсатовідводчиками визначається за формулою:

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot q_{\text{н}} \cdot n \cdot L \cdot k_{\text{w}} = \left[\frac{70 - (-20)}{70 - 5} \right] \cdot 164,2 \cdot 9 \cdot 1,7 \cdot 4,19 = 0,0146 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (45)$$

Де 70 – температура газового конденсату, °С;

$q_{\text{н}} = 164,2$ – норма допустимих втрат теплоенергії ізольованого трубопроводу діаметром 820 мм при температурі газового конденсату 70 °С, ккал/мгод;

$n = 9$ – кількість конденсатовідводчиків;

$L = 1,7$ – довжина конденсатовідводчиків, м.

2. Річні витрати тепла на обігрів конденсатовідводчиків газоскидного пристрою дорівнюють 128,38 (ГВт · рік)

Обігрів дренажних трубопроводів для відводу газового конденсату з газопроводів

1. Втрати теплоенергії ділянки трубопроводу визначають за формулою:

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot q_{\text{н}} \cdot n \cdot L \cdot k_{\text{w}}$$

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot q_{\text{н}} \cdot n \cdot L \cdot k_{\text{w}} = \left[\frac{70 - (-20)}{70 - 5} \right] \cdot [32 \cdot (8,7 \cdot 1 + 4,5 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 5,5 \cdot 1) + 34 \cdot (5,2 \cdot 1 + 6,2 \cdot 1)] \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,0062 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (46)$$

де $q_{\text{н}} = 32$ та 34 – норма допустимих втрат теплоенергії ізольованого трубопроводу діаметром 80 та 100 мм при температурі продукту у трубопроводі 70°C , ккал/мгод;

$L = 8,7; 4,5; 4; 5,5; 5,2; 6,2$ – довжина дренажних трубопроводів для відводу газового конденсату з газопроводу кожного типорозміру (діаметру) відповідно

2. Річні витрати тепла на обігрів дренажних трубопроводів дорівнюють 55,01 (ГВт · рік).

Обігрів гідравлічних дихальних клапанів

1. Годинні витрати пару $G_{\text{год}}$ на обігрів гідравлічних дихальних клапанів:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 8 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,08 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right) \quad (47)$$

Де $n = 8$ – кількість гідравлічних дихальних клапанів, що обігриваються, шт
 $g = 10$ – середні питомі витрати пару на один клапан, кг/год

2. Годинні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_{\text{w}} = 0,08 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,234 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (48)$$

3. Річні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів дорівнюють 2053,88(ГВт · рік)

Витрати тепла по газоскидному пристрою без урахування втрат у мережах

Річні витрати тепла по газоскидному пристрою:

$$Q_{\text{рік}} = 37,34 + 128,37 + 55,01 + 2053,88 = 2274,66 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (49)$$

Річні витрати тепла зкидувального пристрою:

$$Q_{\text{рік}} = 106,36 + 491,46 + 6,57 + 29,34 + 128,37 + 55,01 + 2053,88 = 2871,00 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (50)$$

Річні витрати тепла по відділенню первинного охолодження та машинного залу:

$$Q_{\text{рік}} = 7604,57 + 2714,05 + 2537,34 + 2871,00 = 3480,05 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (58)$$

Тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{конд}} = 2073,97 + 740,18 + 8,00 = 2822,15 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (51)$$

Загальні витрати тепла по відділенню первинного охолодження машинного залу та газоскидного пристрою без урахування втрат у мережах 18579,12 ГВт·рік.

2.1.3 Сульфатне відділення

Підігрівач (решофер) коксового газу

Розрахунок витрат тепла на підігрів коксового газу у підігрівачі (решофері).

Середня теплоємність визначається за формулою:

$$C_{\text{ср}} = 0,01 \cdot \sum P(\%) \cdot c_p^{\text{КОМПОНЕНТ}} \quad (52)$$

Таблиця 2 – вихідні дані для розрахунку теплоємностей

Компонент Газу	Склад сухого коксового газу, %	0°C	50°C	60°C	70°C	80°C	100°C
H ₂	58,6	0,304	0,306	0,3064	0,3068	0,3072	0,308
CH ₄	24,2	0,37	0,381	0,3932	0,3854	0,3877	0,392
CO	7,8	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
C _m H _n	2,2	0,436	0,4641	0,4697	0,4753	0,4809	0,492
N ₂	3,2	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
CO ₂	3,2	0,382	0,394	0,3964	0,3989	0,4013	0,406
O ₂	0,8	0,311	0,3125	0,3128	0,3131	0,3134	0,314
Теплоємність коксового газу, ккал/м ³ ·°C		0,3310	0,326	0,331	0,332	0,333	0,334

1. Тепло, яке необхідно для підігріву сухого коксового газу:

$$Q_{\text{год}} = G \cdot (c_{70} \cdot t_{\text{вих}} - c_{60} \cdot t_{\text{вх}}) \cdot k_w \cdot 28425,1 \cdot (0,333 \cdot 70 - 0,332 \cdot 60) \cdot 4,19 = 40344,75 \text{ (кВт} \cdot \text{год)} \quad (53)$$

Де $c_i=0,333; 0,332$ – теплоємності коксового газу при 70 та 60 °C, ккал/м³·°C

2. Тепло, яке необхідне для підігріву коксового газу:

$$Q_{\text{год}} = G \cdot c_{\text{вп}} \cdot g_{\text{вп}} \cdot (t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}}) \cdot k_w = 28425,1 \cdot 0,438 \cdot 0,1038 \cdot (70 - 60) \cdot 4,19 = 54107,30 \text{ (кВт} \cdot \text{год)} \quad (54)$$

Де $c_{\text{вп}}=0,438$ – середня теплоємність водяних парів, ккал/кг

$g_{\text{вп}}=0,1038$ – вологовміст насиченого водяним паром газу при температурі перед газовідділювачем, кг/м³

3. Загальні річні витрати теплоти:

$$Q_{\text{рік}} = (40344,75 + 54107,30) \cdot 10^{-6} \cdot 8760 = 4008,15 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (55)$$

Ящик кислій смолки

Розрахунок витрат пару на підігрів збірника кислій смолки

1. годинні витрати тепла на підігрів кислої смолки, яка надходить до збірника:

$$Q_{\text{год}} = G \cdot c_{\text{КС}} \cdot (t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}}) \cdot k_w = 0,75 \cdot 0,404 \cdot (85 - 40) \cdot 4,19 = 0,057 (\text{ГВт} \cdot \text{год}) \quad (56)$$

Де $G = 0,75$ – погодинне надходження кислої смолки, $\text{м}^3/\text{год}$;

$c_{\text{КС}} = 0,404$ – середня теплоємність кислої смолки;

$t_{\text{вих}} = 85$ – температура кислої смолки на виході із збірника, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{вх}} = 40$ – температура кислої смолки, яка надходить до збірника, $^{\circ}\text{C}$.

2. розрахунок тепловтрат збірника кислої смолки:

$$Q_{\text{втр}} = k_T \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_{\text{ГК}} - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w$$

$$Q_{\text{втр}} = k_T \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_{\text{ГК}} - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 5,55 \cdot 1 \cdot (85 - (-20)) \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,0071 (\text{ГВт} \cdot \text{год}) \quad (57)$$

Де $k_T = 3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, $\text{ккал}/\text{м}^2/\text{год}/\text{К}$;

$F = 5,55$ – площа збірника газового конденсату та водно-смоляної емульсії, м^2 ;

$k_3 = 1$ – коефіцієнт заповнення газового конденсату та водно-смоляної емульсії;

$t_{\text{ГК}} = 85$ – температура газового конденсату, $^{\circ}\text{C}$;

$n = 1$ – кількість збірників кислої смолки, шт.

3. витрати тепла на підігрів збірника кислої смолки:

$$Q_{\text{рік}} = (0,057 + 0,0071) \cdot 8760 = 561,15 (\text{ГВт} \cdot \text{рік}) \quad (58)$$

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

4. кількість конденсату, який утворився у ящику кислої смолки:

$$G_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} = \frac{516,15}{700 - 150} \cdot 1000 = 243,69 \left(\frac{\text{Т}}{\text{рік}} \right) \quad (59)$$

5. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{к}} \cdot k_w = 243,69 \cdot 150 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 153,03 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (68)$$

6. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 561,16 + 153,03 = 714,17 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (60)$$

Обігрів дренажних трубопроводів коксового газу

Розрахунок витрат тепла для обігріву газопроводів відділення здійснюється аналогічно розрахунку витрат тепла на обігрів конденсатовідводчиків ПГХ та дренажних трубопроводів.

1. втрати теплоенергії ділянки трубопроводу визначаються за формулою:

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot q_{\text{н}} \cdot n \cdot L \cdot k_w = \left[\frac{85 - 8,7}{85 - 5} \right] \cdot 23,4 \cdot (4 \cdot 1 + 4,2 \cdot 1 + 8,5 \cdot 1) \cdot 4,19 = \\ = 2147,40 \text{ (кВт} \cdot \text{год)} \quad (61)$$

Де $q_{\text{н}} = 23,4$ – норма допустимих втрат теплоенергії ізольованого трубопроводу діаметром 80 мм та температурі продукту у трубопроводі 70 °С, Вт/мгод;

$L = 4; 4,2; 8,5$ – довжина газопроводів кожного типорозміру (діаметру) відповідно, м;

$n = 1; 1; 1$ – кількість газопроводів кожного типорозміру (діаметру) відповідно, шт.

2. річні витрати тепла дорівнюють 3,26 (ГВт · рік)

Пропарювання трубопроводів після перекачування кислій смолки

Розрахунок витрат пару на пропарювання трубопроводів відбувається за формулою вільного витіканню пару.

1. витрати теплоти на пропарювання технологічних трубопроводів складу смоли на рік:

$$Q_{\text{проп}} = 3600 \cdot t_1 \cdot f \cdot V \cdot \gamma \cdot t_k \cdot n = 3600 \cdot 122 \cdot 3,14 \cdot \left(32 \cdot \frac{32}{4}\right) \cdot 30 \cdot 2,632 \cdot 0,3 \cdot 10^{-9} = 8,363 \left(\frac{\text{Т}}{\text{рік}}\right) \quad (62)$$

Де 32 – внутрішній діаметр паропроводів, які подають пар на пропарювання технологічних трубопроводів складу смоли, мм;

$\gamma = 2,632$ – щільність перегрітого пару, який подається на пропарювання технологічних трубопроводів складу смоли при 239⁰С та 6 бар, кг/м³

$V = 30$ – швидкість пару, м/с

$t_k = 1$ – кількість пропарювань за зміну;

$t_1 = 0,3$ – тривалість одного пропарювання, год;

$n = 122$ - кількість робочих годин на рік, год/рік

2. середнього динні витрати пару на пропарювання технологічних трубопроводів 0,001 (Т/Год)

3. річні витрати тепла:

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,001 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} \cdot 8760 = 29,49 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (63)$$

Обігрів гідравлічних дихальних клапанів на циркуляційних каструлях, збірниках маточного розчину, конденсатовідводчиках.

1. годинні витрати пару на гідравлічних дихальних клапанів:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 3 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,030 \left(\frac{\text{Т}}{\text{год}}\right) \quad (64)$$

Де $n = 3$ – кількість клапанів, шт,

$g = 10$ – середні питомі витрати пару на один клапан, кг/год

4. річні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів:

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,03 \cdot 700 \cdot 0,001 \cdot 4,19 \cdot 8760 = 183,96 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (65)$$

Підігрівач збірника гарячої технічної води

Розрахунок витрат пару на підігрів збірника гарячої технічної води

1. годинні витрати тепла на підігрів технічної води, яка потрапляє до збірника:

$$Q_{\text{год}} = V \cdot \tau \cdot c_{\text{вг}} \cdot (t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}}) \cdot k_w = [(30 \cdot 120) \cdot 1,0 \cdot (80 - 10) \cdot 4,19 \cdot 10^3] = 1055,07 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (66)$$

Де $V = 30$ – об'єм гарячої технічної води, яка витрачається для одного промивання сатуратора, м^3 ;

$\tau = 120$ – періодичність промивання сатуратора, разів/рік;

$c_{\text{вг}} = 1,0$ – питома теплоємність гарячої технічної води, $\text{Мкал}/\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$t_{\text{вих}} = 80$ – температура технічної води на виході із збірника, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{вх}} = 10$ – температура технічної води, яка потрапляє до підігрівача, $^\circ\text{C}$.

2. розрахунок тепловтрат збірника гарячої технічної води:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_{\text{гк}} - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 87,56 \cdot 1 \cdot (80 - (-20)) \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} \cdot 8760 = 164,07 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (67)$$

Де $k = 3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, $\text{ккал}/\text{м}^2/\text{год}/\text{К}$;

$F = 87,56$ – площа збірника гарячої технічної води, м^2 ;

$k_3 = 1$ – коефіцієнт заповнення газового конденсату та водно-смоляної емульсії;

$n = 1$ – кількість збірників гарячої технічної води, шт.

3. річні витрати на підігрів збірника гарячої технічної води:

$$Q_{\text{рік}} = 1055,07 + 963,42 = 416,07 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (68)$$

Обігрів конденсатовідвідників та дренажних трубопроводів на газопроводі

1. втрати тепла ділянки дренажного трубопроводу визначаються за формулою:

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot k \cdot q_n \cdot n \cdot L \cdot k_w = \frac{(70 - (-20))}{(70 - 5)} \cdot 1,3 \cdot 44 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 4,19 = 0,0046 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (69)$$

Де $k = 1,3$ – коефіцієнт, який враховує втрати теплоенергії конденсатовідвідником;

$q_n = 44$ – норма допустимих втрат теплоенергії ізолюваного трубопроводу діаметром 150 мм та температурі газового конденсату 70°C , ккал/м год;

$n = 2$ – кількість конденсатовідвідників та дренажних трубопроводів;

$L = 7$ – довжина дренажних трубопроводів.

2. річні витрати тепла на обігрів конденсатовідводчиків та дренажних трубопроводів 40,71 (ГВт · рік).

Пропарювання газопроводів

Розрахунок витрат пару на пропарювання газопроводу виконується за формулою вільного витікання пару.

1. витрати теплоти на пропарювання технологічних трубопроводів складу смоли:

$$Q_{\text{проп}} = 3600 \cdot f \cdot \gamma \cdot V \cdot \tau \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_w \cdot i_{\text{п}} = 3600 \cdot 3,14 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot \frac{2,632}{4} \cdot 30 \cdot 52 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} \cdot 700 = 392,76 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (70)$$

Де 0,1 – внутрішній діаметр газопроводу, м

$V=30$ – швидкість пару, м/с

$\gamma = 2,632$ – щільність перегрітого пару, який подається на пропарювання газопроводу при 230°C та 5 бар, кг/м^3

$k_1; k_2=1,05$ та $1,1$ – коефіцієнти, які враховують похибки обладнання

Річні витрати тепла по сульфатному відділенню:

$$Q_{\text{рік}} = 4008,15 + 561,15 + 18,81 + 24,49 + 770,20 + 2018,5 + 40,71 + 392,76 = 7834,78 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (71)$$

Тепло, яке втрачається з конденсатом $153,03$ (ГВт · рік)

Загальні витрати тепла по сульфатному відділенню без урахування втрат у мережах $7987,81$ ГВт·рік.

2.1.4 Відділення очищення стічних вод

Аміачна колона

1. об'єм аміачної води, яка переробляється:

$$W = \frac{115000}{8760} = 13,128 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right) \quad (72)$$

Де 115000 – планова кількість стічних вод, м^3

8760 – число часів роботи на рік.

1. витрати пару D_a на аміачну колону:

$$D_a = W \cdot g_{\text{п}} = (13,128 \cdot 200) \cdot 10^{-3} = 2,626 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right) \quad (73)$$

Де $g_{\text{п}}=200$ – питомі витрати пару на переробку аміачної води, кг/м^3

2. витрати тепла на аміачну колону:

$$Q_a = i_{\text{п}} \cdot D_a \cdot k_w = (700 \cdot 2,626 \cdot 4,19) \cdot 10^{-3} = 7.70 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (74)$$

3. річні витрати тепла Q_a на аміачну колону

$$Q_a = 7,70 \cdot 8760 = 67418,49 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (75)$$

Знефенолюючий скруббер

Кількість води, яка направлена до обезфенолюючого скруббера, дорівнює кількості води, яка видаляється з аміачної колони, тобто 13,128 м³/год. Витрати пару на обезфенолювання стічних вод паровим методом, складає 20 кг на 1 м³ води.

1. витрати пару в обезфенолюючому скруббері:

$$D_{\text{скр}} = G \cdot g_{\text{п}} = 13,128 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 0,26256 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}}\right) \quad (76)$$

2. годинні витрати тепла на обезфенолюючий скруббер

$$Q_{\text{скр}} = D_{\text{скр}} \cdot (i_{\text{п}} - i_{\text{к}}) \cdot k_w = 0,26256 \cdot (700 - 150) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,6045 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (77)$$

3. річні витрати тепла на обезфенолюючий скруббер 5296,06 (ГВт · рік)

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

4. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{5296,06}{(700 - 150)} \cdot 150 = 1444,36 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (78)$$

5. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 5296,06 + 1444,36 = 6740,43 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (79)$$

Підігрівач збірника розчину каустичної соди

Розрахунок витрат теплоенергії на підігрів збірника розчину каустичної соди ведеться аналогічно попереднім розрахункам ємкісних підігрівачів.

1. годинні витрати тепла на підігрів збірника розчину каустичної соди (дорівнює кількості тепловтрат), з урахуванням коефіцієнту часу роботи збірника каустичної соди

$$Q_{\text{год}} = Q \cdot k \cdot k_w = 0,021 \cdot 0,02 \cdot 4,19 = 0,0016 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (80)$$

2. річні витрати тепла $Q_{\text{рік}}$ на підігрів збірника розчину каустичної соди за періодами 14,67 (ГВт · рік).

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

3. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{14,67}{(700 - 150)} \cdot 150 = 3,97 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (81)$$

4. споживання теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 16,69 + 3,97 = 18,65 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (82)$$

Підігрівач сховища над смольної аміачної води

Розрахунок витрат пару на підігрів сховища над смольної аміачної води

1. годинні витрати тепла на підігрів надсмольної аміачної води, яка потрапляє у сховище

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{год}} &= G \cdot c_{\text{нв}} \cdot (t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}}) \cdot k_w = 14,2 \cdot 1,0 \cdot (70 - 50) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = \\
 &= 1,8990 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (83)
 \end{aligned}$$

Де $G = 14,2$ – кількість надсмольної аміачної води, яка поступає до сховища, $\text{м}^3/\text{год}$

$t_{\text{вих}} = 70$ – температура надсмольної аміачної води на виході із сховища, $^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{вх}} = 50$ – температура надсмольної аміачної води, $^{\circ}\text{C}$

2. розрахунок тепловтрат сховища надсмольної аміачної води

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{втр}} &= k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_{\text{схов}} - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 259,83 \cdot 1 \cdot (70 - (-20)) \cdot 3 \cdot \\
 &4,19 \cdot 10^{-6} = 0,8813 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (84)
 \end{aligned}$$

Де $k = 3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, $\text{ккал}/\text{м}^2/\text{гол}/\text{К}$;

$F = 259,83$ – площа сховища над смольної аміачної води, мм^2 ;

$k_3 = 1$ – коефіцієнт заповнення газового конденсату та водно-смоляної емульсії;

3 – кількість збірників газового конденсату та водно-смоляної емульсії, шт.

3. годинні витрати тепла на підігрів сховищ над смольної аміачної води:

$$Q_{\text{год}} = 1,8990 + 0,8813 = 2,07 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (85)$$

4. річні витрати тепла на підігрів сховищ над смольної аміачної води 18136 (ГВт · рік)

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

6. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{18136,46}{(700 - 150)} \cdot 150 = 4946,33 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (86)$$

7. загальні витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 18136,46 + 4946,33 = 23082,79 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (87)$$

Обігрів гідравлічних дихальних клапанів на сховищах аміачної води, збірниках феноляту натрію та каустичної соди

Розрахунок витрат пару для обігріву гідравлічних дихальних клапанів на сховищах аміачної води, збірниках феноляту натрію та каустичної соди виконується за методикою, написаною вище.

1. годинні витрати пару на обігрів гідравлічних дихальних клапанів:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 8 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,08 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right) \quad (88)$$

Де $n = 8$ – кількість клапанів, шт.

$g = 10$ – середні питомі витрати пару на один клапан, кг/год

2. годинні витрати тепла на підігрів гідравлічних клапанів:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,08 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,2344 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (89)$$

3. річні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів 2053,88 (ГВт · рік).

Збірник лугу

Розрахунок витрат пару на підігрів збірника лугу та конденсату

1. тепловтрати сховища над смольної води:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_{\text{схов}} - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 103,41 \cdot 1 \cdot (60 - (-20)) \cdot 1 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,1047 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (90)$$

Де $k = 3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, ккал/м²/год/К;
 $F = 103,41$ – площа збірника лугу, м²;
 $n = 1$ – кількість збірників;

$k_3=1$ – коефіцієнт запасу

2. річні витрати тепла на підігрів сховищ надсмольної аміачної води 916,91 (ГВт · рік)

3. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{916,91}{(700 - 150)} \cdot 150 = 250,08 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (91)$$

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

4. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 916,91 + 250,08 = 1166,99 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (92)$$

Річні витрати тепла по відділенню очищення стічних вод:

$$Q_{\text{рік}} = 67418,49 + 5296,07 + 14,67 + 18136,46 + 2053,88 + 916,91 = 93836,48 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (93)$$

Тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{конд}} = 1444,36 + 3,98 + 4946,33 + 250,08 = 6644,74 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (94)$$

Загальні витрати тепла по відділенню стічних вод без урахування втрат у мережах 100481,22 ГВт · рік.

2.1.5 Відділення конденсації

Підігрівач сховища кам'яновугільної смоли

1. середня теплоємність смоли та над смольної води:

$$c_{op} = \frac{G_{HB} \cdot c_{HB} + G_c \cdot c_c}{G_{HB} + G_c} = \frac{(0,15 \cdot 1,0 + 2 \cdot 0,394)}{(0,15 + 2)} = 0,4363 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{кг}} \text{град} \right) \quad (95)$$

Де $c_{HB}=1,0$ – питома теплоємність над смольної води, ккал/кг град;
 $c_c=0,394$ – середня питома теплоємність кам'яновугільної смоли, ккал/кг град;
 $G_{HB}; G_c=2$ та $0,15$ – кількість смоли та над смольної води, які поступають до сховища, т/год

2. годинні витрати тепла підігрів кам'яновугільної смоли, яка потрапляє у сховище

$$Q_{год} = n \cdot G \cdot c_{op} \cdot (t_y - t_{вх}) \cdot k_w = (1 \cdot (3,21 + 0,16)) \cdot 0,4363 \cdot (80 - 50) \cdot 4,19 \cdot 0,001 = 0,1846 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (96)$$

Де $t_y=80$ – температура смоли у сховищі, $^{\circ}\text{C}$
 $t_{вх}=50$ – температура смоли, яка поступає до сховища, $^{\circ}\text{C}$

3. розрахунок тепловтрат сховища кам'яновугільної смоли:

$$Q_{втр} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_{кг} - t_{зп}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 259,83 \cdot 0,8 \cdot (80 - (-20)) \cdot 3 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,7833 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (97)$$

Де $k=3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, ккал/м²/гол/К;
 $F=259,83$ – площа збірника кам'яновугільної смоли, м²;
 $k_3=0,8$ – коефіцієнт заповнення сховища;
 $t_{кг}=80$ – температура кам'яновугільної смоли, $^{\circ}\text{C}$;
 $n=3$ – кількість сховищ кам'яновугільної смоли, шт.

4. годинні витрати тепла на підігрів сховищ кам'яновугільної смоли

$$Q_{год} = 0,1846 + 0,7833 = 0,968 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (98)$$

5. річні витрати тепла на підігрів сховищ кам'яновугільної смоли $0,968$ (ГВт · рік).

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

6. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{(8479,58 \cdot 150)}{(700 - 150)} = 2312,62 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (99)$$

7. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 8479,58 + 2312,62 = 10792,20 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (100)$$

Підігрівач проміжного збірника

1. середня теплоємність смоли та над смольної води:

$$c_{\text{ор}} = \left(0,15 + \frac{46251}{365} + 2 \cdot 0,394\right) \cdot \left(\frac{46251}{365} + 0,15 + +2\right) 0,9906 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{кг}} \text{град}\right) \quad (101)$$

Де $c_{\text{нв}}=1,0$ – питома теплоємність надсмольної води, ккал/кг град;

$c_{\text{с}}=0,394$ – середня питома теплоємність кам'яновугільної смоли, ккал/кг град;

2. годинні витрати тепла на підігрів кам'яновугільної смоли та надсмольної води, яка потрапляє до проміжного збірника:

$$Q_{\text{год}} = n \cdot G \cdot c_{\text{ор}} \cdot (t_{\text{у}} - t_{\text{вх}}) \cdot k_w = (1 \cdot (0,15 + 1,90 + 14,15)) \cdot 0,9906 \cdot (80 - 60) \cdot 4,19 \cdot 0,001 = 1,344 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (102)$$

Де $t_{\text{у}}=80$ – температура смоли та над смольної води у проміжному сховищі, °С

$t_{\text{вх}}=60$ – температура смоли та над смольної води, яка поступає до проміжного збірника, °С

3. розрахунок тепловтрат проміжних збірників кам'яновугільної смоли:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_{\text{кг}} - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 2 \cdot 60,88 \cdot 0,5 \cdot (80 - (-20)) \cdot 6 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,153 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (103)$$

Де $k = 6$ – коефіцієнт теплопередачі для неізольованої поверхні, ккал/м²/гол/К;

$F = 60,88$ – площа проміжного збірника кам'яновугільної смоли, м²;

$k_3 = 0,5$ – коефіцієнт заповнення сховища;

$n = 2$ – кількість проміжних збірників, шт.

4. годинні витрати тепла на підігрів проміжного збірника кам'яновугільної смоли:

$$Q_{\text{год}} = 1,344 + 0,153 = 1,497 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (104)$$

5. річні витрати тепла на підігрів проміжного збірника кам'яновугільної смоли 13111,80 (ГВт · рік).

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

6. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{13111,80}{(700 - 150)} \cdot 150 = 3575,94 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (105)$$

7. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 13111,80 + 3575,94 = 16687,75 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (106)$$

Пропарювання трубопроводів після перекачування кам'яновугільної смоли

1. витрати пару на пропарювання трубопроводів:

$$G_{\text{проп}} = 3600 \cdot n \cdot f \cdot \gamma \cdot \tau \cdot k_w = 3600 \cdot 1 \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{38^2}{4}\right) \cdot 1095 \cdot 2,632 \cdot 10^{-9} \cdot 30 = 352,826 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}}\right) \quad (107)$$

Де $n=1$ – кількість трубопроводів, які подають пар для пропарювання трубопроводів відгалуження після перекачування кам'яновугільної смоли

38 – внутрішній діаметр трубопроводів, які подають пар для пропарювання, мм

$\gamma = 2,632$ – щільність перегрітого пару, кг/м^3

$\tau = 1095$ – загальна тривалість пропарювання, год

2. середні годинні витрати пару на пропарювання трубопроводів $0,04$ (т/год)

3. середні годинні витрати тепла $Q_{\text{рік}}$ на пропарювання трубопроводів

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,04 \cdot 700 \cdot 4,119 \cdot 10^{-3} = 0,1172 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (108)$$

4. Річні витрати тепла на пропарювання трубопроводів після перекачування кам'яновугільної смоли $1026,94$ (ГВт · рік)

8. Тепло, що втрачається з конденсатом

$$Q_{\text{конд}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{1026,94}{700 - 150} \cdot 150 = 280,05 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (109)$$

5. Разом витрати тепла на пропарювання трубопроводів після перекачування кам'яновугільної смоли

$$Q = 1026,94 + 280,05 = 1306,99 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (110)$$

Обігрів гідравлічних дихальних клапанів на сховищах смоли, промзбірниках, декантерах, промбачках.

1. годинні витрати пару на обігрів гідравлічних дихальних клапанів:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 9 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,09 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}}\right) \quad (111)$$

Де $n=9$ – кількість клапанів, які обігріваються

$g=10$ – середні питомі витрати пару на один клапан, кг/год

2. годинні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,09 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,264 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (112)$$

3. річні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів 2310,61 (ГВт · рік)

Підігрівач бункерів для збору фусу

Витрати тільки при температурі зовнішнього повітря менше 8 °С.

1. річні витрати теплоенергії $Q_{\text{рік}}$ на підігрів бункерів, які заповнені фусами:

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{ф}} \cdot c_{\text{ф}} \cdot \frac{(t_{\text{вих}} - t_{\text{зп}})}{\eta} \cdot k_w = 207,500 \cdot 0,394 \cdot \frac{75-20}{0,7} \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 26,88 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (113)$$

Де $G_{\text{ф}}=207,500$ – кількість фусів,

$c_{\text{ф}}=0,394$ – теплоємність фусів, ккал/кг град

$t_{\text{вих}}=75$ – температура фусів при випуску їх із бункера, °С

$\eta =0,7$ – ККД підігрівача, який враховує тепловтрати у бункері.

Річні витрати тепла по відділенню конденсації

$$Q_{\text{річ}} = 84798,58+13111,80+1026,94+2310,61+26,88= 24955,81 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (114)$$

Тепло, що втрачається з конденсатом

$$Q_{\text{конд}} = 2312,62+3575,94+280,05=6168,62 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (115)$$

Разом витрати тепла по відділенню конденсації з урахуванням втрат з конденсатом

$$Q = 24955,81 + 6168,62 = 31124,43 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (116)$$

2.1.6 Скруберне відділення

Підігрівач нафталінового промивача

1. годинні витрати тепла на підігрів кам'яновугільної смоли, яка потрапляє у нафталіновий промивач:

$$Q_{\text{год}} = G \cdot c_c \cdot (t_y - t_{\text{вх}}) \cdot k_w = 1,61 \cdot 0,394 \cdot (75 - 65) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,0264 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (117)$$

Де $t_y=75$ – температура смоли у нафталіновому промивачі, $^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{вх}}=65$ – температура смоли, яка поступає до нафталінового промивача, $^{\circ}\text{C}$

2. розрахунок тепловтрат нафталінового промивача:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_c - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 117,61 \cdot 1 \cdot (75 - (-20)) \cdot 1 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,1403 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (118)$$

Де $k=3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, $\text{ккал}/\text{м}^2/\text{гол}/\text{К}$;

$F=117,61$ – площа промивача, м^2 ;

$k_3=1$ – коефіцієнт заповнення;

$t_c=75$ – температура смоли, $^{\circ}\text{C}$;

$n=1$ – кількість підігрівачів нафталінового промивача, шт.

3. годинні витрати тепла на підігрів нафталінового промивача:

$$Q_{\text{год}} = 0,0264 + 0,1403 = 0,1666 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (119)$$

4. річні витрати тепла на підігрів нафталінового промивача:

$$Q_{\text{рік}} = 0,1666 \cdot 8760 = 1459,72 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (120)$$

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. Тепло конденсату, яке втрачається після підігрівача нафталінового промивача, входить до технологічного споживання.

5. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{1459,72}{700 - 150} \cdot 150 = 398,12 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (121)$$

6. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 1459,72 + 398,12 = 1857,84 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (122)$$

Підігрівач сховища кам'яновугільної смоли

1. середня теплоємність смоли:

$$C_{op} = 0,394 \text{ ккал/кг град}$$

2. годинні витрати тепла на підігрів кам'яновугільної смоли, яка потрапляє до сховища:

$$Q_{\text{год}} = n \cdot G \cdot c_{op} \cdot (t_y - t_{\text{вх}}) \cdot k_w = 1,240 \cdot 2 \cdot 0,394 \cdot (80 - 70) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,0410 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (123)$$

Де $n=2$ – кількість сховищ кам'яновугільної смоли, шт

$G=1,240$ – кількість смоли, яка поступає у сховище, т/год

$t_y=80$ – температура смоли у сховищі, °С

$t_{\text{вх}}=70$ – температура смоли, яка поступає до сховища, °С

3. розрахунок тепловтрат сховища кам'яновугільної смоли:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_c - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 263,52 \cdot 1 \cdot (85 - (-20)) \cdot \frac{1}{10^6} = 0,3475 (\text{ГВт} \cdot \text{год}) \quad (124)$$

Де $k=3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, ккал/м²/гол/К;
 $F=263,52$ – площа підігрівача сховища кам'яновугільної смоли, м²;
 $k_3=1$ – коефіцієнт заповнення сховища;
 $t_c=85$ – температура смоли у збірнику, °С;
 $n=1$ – кількість сховищ, шт.

4. годинні витрати тепла кам'яновугільної смоли:

$$Q_{\text{год}} = 0,0410 + 0,3475 = 0,3885 (\text{ГВт} \cdot \text{год}) \quad (125)$$

5. річні витрати тепла на підігрів сховищ кам'яновугільної смоли 3403,57 (ГВт · рік)

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. Тепло конденсату, яке втрачається у підігрівачі сховища кам'яновугільної смоли, входить до технологічного споживання.

б. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{3403,57}{(700 - 150)} \cdot 150 = 928,25 (\text{ГВт} \cdot \text{рік}) \quad (126)$$

б. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 3403,57 + 928,25 = 4331,82 (\text{ГВт} \cdot \text{рік}) \quad (127)$$

Обігрів дренажних трубопроводів для відведення газового конденсату з газопроводу

1. втрати теплоенергії ділянки трубопроводу $Q_{\text{год}}$ визначаються за формулою:

$$Q_{\text{год}} = \varphi \cdot q_n \cdot n \cdot L \cdot k_w = \left[\frac{60 - (-20)}{60 - 5} \right] \cdot 23,6 \cdot (21 \cdot 1 + 26 \cdot 1 + 21,6 \cdot 1 + 7 \cdot 1) \cdot 4,19 = 10865,34 \text{ (кВт} \cdot \text{год)} \quad (128)$$

Де $q_n = 23,6$ – норма допустимих втрат теплоенергії ізольованого трубопроводу діаметром 80 мм при температурі продукту в трубопроводі $60 \text{ }^\circ\text{C}$, ккал/м год

$L = 21; 26; 21,6; 7$ – довжина дренажних трубопроводів кожного типорозміру (діаметра) відповідно, м

2. річні витрати тепла на обігрів дренажних трубопроводів 95,18 (ГВт · рік)

Обігрів конденсатовідводчиків

1. годинні витрати пару на обігрів конденсатовідводчиків:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 10 \cdot 2 \cdot 0,001 = 0,02 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right) \quad (129)$$

Де $n = 2$ – кількість конденсатовідводчиків, які обігріваються

$g = 10$ – середні питомі витрати пару на один конденсатовідводчик, кг/год

2. годинні витрати тепла на обігрів конденсатовідводчиків:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,02 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,0586 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (130)$$

3. річні витрати тепла на обігрів конденсатовідводчиків 0,0586 (ГВт · рік)

Краплевідбійник

1. годинні витрати пару на обігрів каплевідбійника:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 1 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,01 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right) \quad (131)$$

Де $n = 1$ – кількість капле відбійників;

$g = 10$ – середні питомі витрати пару на один каплевідбійник, кг/год

2. годинні витрати тепла на обігрів каплевідбійників:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,01 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,0293 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (132)$$

3. річні витрати тепла на обігрів каплевідбійників 256,73 (ГВт · рік)

Обігрів гідравлічних дихальних клапанів на сховищах та конденсатовідводчиках

1. годинні витрати пару на обігрів гідравлічних дихальних клапанів на сховищах та конденсатовідводчиках:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 11 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,11 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right) \quad (133)$$

Де $n=11$ – кількість клапанів, що обігріваються;

$g=10$ – середні питомі витрати пару на один клапан, кг/год

2. годинні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів на сховищах та конденсатовідводчиках:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,11 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,3224 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (134)$$

3. річні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів на сховищах та конденсатовідводчиках 2824,08 (ГВт · рік)

Підігрівач смоловідстійника

Смоли у смоло відстійнику підігрівають для надання їй текучесті. Кількість смоли, яка підігрівається невідома. Початкова та кінцева температура смоли не змінюється. Тому для розрахунку приймаємо, що до підігрівача поступає 10 кг/год пару.

1. годинні витрати пару на смоловідстійник:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 1 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,01 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right) \quad (135)$$

Де $n1$ – кількість смоловідстійників;

$g=10$ – середні питомі витрати пару на один смоловідстійник, кг/год

2. годинні витрати тепла на обігрів смоловідстійника:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,01 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,0293 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (136)$$

3. річні витрати тепла на обігрів витратної шайби 256,73(ГВт · рік)

Річні витрати тепла по скруберному відділенню:

$$Q_{\text{рік}} = 1459,72 + 3403,57 + 95,18 + 513,47 + 256,73 + 2824,08 + 256,73 = 8809,48 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (137)$$

Втрати теплової енергії з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = 398,12 + 928,25 = 1326,38 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (138)$$

Витрати тепла по скруберному відділенню без урахування втрат в мережах 10135,86 (ГВт·рік).

2.1.7 Бензольне відділення

Підігрівач (решофер) поглинаючої олії

1. годинні витрати тепла на підігрів поглинаючої олії, яка потрапляє у підігрівач:

$$Q_{\text{год}} = \frac{m_o \cdot G_o \cdot c_o \cdot (t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}})}{\eta} \cdot k_w = \frac{1,06 \cdot 43,56 \cdot 0,505 \cdot (150 - 90)}{0,98} \cdot 4,19 \cdot 10^3 = 15,9779 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (139)$$

Де $m_o=1,06$ – середня питома вага поглинаючої олії, т/м³

$G_o=43,56$ – витрати поглинаючої олії, м³/год;

$c_o=0,505$ – середня питома теплоємність поглинаючої олії для температури 25-180 °С, ккал/кг град;

$t_{\text{вих}}=150$ – температура поглинаючої олії на виході з підігрівача, °С

$t_{\text{вх}}=90$ – температура поглинаючої олії, яка поступає у підігрівач, °С

$\eta =0,98$ – ККД підігрівача.

2. річні витрати тепла на підігрів поглинаючої олії 52366,52 (ГВт · рік)

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

3. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} \cdot i_{\text{к}} = \frac{52366,52}{(700 - 150)} \cdot 150 = 14281,76 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (140)$$

4. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 52366,52 + 14281,76 = 66648,28 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (141)$$

Бензольна колона

1. годинні витрати пару 2,7091 (т/год)

2. 2 годинні витрати тепла на бензольну колону:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 2,7091 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 7,9398 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (142)$$

3. річні витрати тепла на бензольну колону 69552,47 (ГВт · рік)

Підігрівач регенератора поглинаючої олії

Розрахунок витрат тепла на підігрів поглинаючої олії трубчатим підігрівачем у ванні регенератора

1. годинні витрати тепла на поглинаючої олії, яка потрапляє у регенератор:

$$Q_{\text{год}} = \frac{m_o \cdot G_o \cdot c_o \cdot (t_y - t_{\text{вх}})}{\eta} \cdot k_w = \frac{(1,060 \cdot 1,1) \cdot 0,505 \cdot (160 - 140)}{0,98} \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} =$$

$$= 0,0502 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (143)$$

Де $m_o=1,060$ – середня питома вага поглинаючої олії, т/м³

$G_o=1,1$ – витрати поглинаючої олії у регенераторі, м³/год

$c_o=0,505$ – середня питома теплоємність поглинаючої олії для температури 25-280⁰С, ккал/кг град;

$t_y=160$ – температура поглинаючої олії у ванні регенератора, ⁰С

$t_{\text{вх}}=140$ – температура поглинаючої олії, яка поступає у регенератор, ⁰С

$\eta=0,98$ – ККД підігрівача.

2. річні витрати тепла на підігрів поглинаючої олії, яка поступає у регенератор 440,12 (ГВт · рік)

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

3. кількість конденсату, який утворений після підігрівача регенератора:

$$G_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} = \frac{440,12}{(700 - 150)} \cdot 10^3 = 191,127 \left(\frac{\text{т}}{\text{рік}} \right) \quad (144)$$

4. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{к}} \cdot k_w = 191,127 \cdot 150 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 120,03 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (145)$$

5. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 440,12 + 120,03 = 560,15 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (146)$$

Підігрівач збірника полімерів

Розрахунок витрат тепла на підігрів збірника полімерів.

1. годинними витратами теплової енергії на підігрів полімерів можна знехтувати. Це значення наближається до нуля, так як полімери у збірник поступають уже гарячими

2. розрахунок тепловтрат збірника полімерів:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_0 - t_{\text{зп}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 84,9 \cdot 1 \cdot (60 - (-20)) \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,0854 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (147)$$

Де $k=3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, ккал/м²/гол/К;

$F=84,9$ – площа збірника газового конденсату та водно-смоляної емульсії, м²;

$k_3=1$ – коефіцієнт заповнення;

$t_0=60$ – температура поглинаючої олії, °С;

$n=1$ – кількість поглиначів регенератора поглинаючої олії, шт.

3. річні витрати тепла на підігрів збірника полімерів 748,20 (ГВт · рік)

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. (входить у технологічне споживання.)

6. кількість конденсату, який утворений у підігрівачі поліерів:

$$G_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} = \frac{748,20}{(700 - 150)} \cdot 10^3 = 324,91 \left(\frac{\text{т}}{\text{рік}} \right) \quad (148)$$

7. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{к}} \cdot k_w = 324,91 \cdot 150 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 204,06 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (149)$$

5. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 748,20 + 204,06 = 952,26 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (150)$$

Підігрівач сховища поглинаючої олії

Підігрів поглинаючої олії у сховищі відбувається до температури 50°C.

1. кількість поглинаючої олії, що підігрівається 0,0114 (т/год)

Де 100 – річні кількість отримання поглинаючої олії, т

4. розрахунок тепловтрат сховища поглинаючої олії:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot F \cdot k_3 \cdot (t_o - t_{3\text{п}}) \cdot n \cdot k_w = 3 \cdot 257,28 \cdot 0,3 \cdot (60 - (-20)) \cdot 1 \cdot 4,19 \cdot 10^{-6} = 0,0774 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (151)$$

Де $k=3$ – коефіцієнт теплопередачі для ізольованої поверхні, ккал/м²/гол/К;

$F=257,28$ – площа сховища, м²;

$k_3=0,3$ – коефіцієнт заповнення сховища;

$t_o=60$ – температура поглинаючої олії у збірнику, °С;

$n=1$ – кількість сховищ, шт.

2. годинні витрати тепла на підігрів сховищ поглинаючої олії 0,0502 (ГВт · год)

3. річні витрати тепла на підігрів сховищ поглинаючої олії 678,51 (ГВт · рік)

Конденсат неможливо повернути на котельню. Таким чином, відбуваються втрати теплоти з конденсатом. Тепло конденсату, яке втрачається у підігрівачі сховища поглинаючої олії, входить до технологічного споживання.

5. кількість конденсату, який утворений у підігрівачі сховища:

$$G_{\text{рік}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} = \frac{678,51}{(700 - 150)} \cdot 10^3 = 294,65 \left(\frac{\text{т}}{\text{рік}} \right) \quad (152)$$

6. тепло, яке втрачається з конденсатом:

$$Q_{\text{рік}} = G_{\text{рік}} \cdot i_{\text{к}} \cdot k_w = 294,65 \cdot 150 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 185,06 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (153)$$

7. витрати теплоти з урахуванням конденсату:

$$Q_{\text{рік}} = 678,51 + 185,06 = 863,57 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (154)$$

Пропарювання трубопроводів транспортування полімерів

У відповідності з технологічним регламентом трубопроводи цеху після перекачування полімерів повинні піддаватися пропарюванню пором один раз на добу на протязі однієї години.

1. річні витрати тепла на пропарювання трубопроводів транспортування полімерів:

$$Q_{\text{рік}} = 3600 \cdot n \cdot f \cdot V \cdot \gamma \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \tau \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 3600 \cdot 1 \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{0,025^2}{4}\right) \cdot 30 \cdot 2,632 \cdot 10^{-6} \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot 0,02077 \cdot 8760 \cdot 700 \cdot 4,19 = 85,91 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (155)$$

Де $n=1$ – кількість трубопроводів, які подають пар для пропарювання трубопроводів транспортування полімерів;

0,025 – внутрішній діаметр трубопроводів, які подають пар, м

$\gamma = 2,632$ – щільність перегрітого пару. Який подається на пропарювання трубопроводів при 239°C та 6 кгс/см^2 , кг/м^3

Обігрів гідравлічних дихальних клапанів

1. годинні витрати пару на обігрів гідравлічних дихальних клапанів:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,05 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}}\right) \quad (156)$$

Де $n=5$ – кількість гідравлічних дихальних клапанів, які обігріваються, шт;

$g=10$ – середні питомі витрати пару на один клапан, кг/год

2. годинні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_w = 0,05 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,1465 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (157)$$

3. річні витрати тепла на обігрів гідравлічних дихальних клапанів 1283,67 (ГВт · рік).

Свічка на бензольному сепараторі

1. годинні витрати пару на свічку на бензольному сепараторі:

$$G_{\text{год}} = n \cdot g = 1 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,01 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}}\right) \quad (158)$$

Де $n = 1$ – кількість свічок, шт;

$g = 10$ – середні питомі витрати пару на одну свічку, кг/год

4. годинні витрати тепла на обігрів гідравлічних запобіжних клапанів:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_{\text{w}} = 0,01 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,0293 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (159)$$

2. річні витрати тепла на свічку на бензольному сепараторі 256,73 (ГВт · рік).

Паровий насос

1. середньогодинні витрати пару на відкачування кам'яновугільної смоли паровим насосом:

$$G_{\text{год}} = \frac{g_{\text{с}}}{g_{\text{н}}} \cdot \frac{g_{\text{п}}}{24} = \frac{45}{45} \cdot 750 \cdot \frac{10^{-3}}{24} = 0,0313 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}}\right) \quad (160)$$

Де $g_{\text{с}} = 45$ – кількість кам'яновугільної смоли, яка відкачується щодобово паровим насосом з проміжного збірника, т/доб;

$g_{\text{н}} = 45$ – продуктивність парового насосу, м³/год;

$g_{\text{п}} = 750$ – витрати пару насосом, кг/год

2. середньогодинні витрати тепла на роботу парового насосу:

$$Q_{\text{год}} = G_{\text{год}} \cdot i_{\text{п}} \cdot k_{\text{w}} = 0,031 \cdot 700 \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 0,0917 \text{ (ГВт} \cdot \text{год)} \quad (161)$$

3. річні витрати тепла паровим насосом:

$$Q_{\text{рік}} = 0,0917 \cdot \frac{8760}{24} \cdot 4 = 133,85(\text{ГВт} \cdot \text{рік}) \quad (162)$$

Річні витрати тепла по бензольному відділенню:

$$Q_{\text{рік}} = 52366,52 + 69552,48 + 440,12 + 748,20 + 678,51 + 85,91 + 1283,67 + 256,73 + 133,85 = 125545,99 (\text{ГВт} \cdot \text{рік}) \quad (163)$$

Теплота конденсату:

$$Q_{\text{конд}} = 14281,76 + 120,03 + 204,06 + 185,06 = 14790,92 (\text{ГВт} \cdot \text{рік}) \quad (164)$$

Витрати тепла по бензольному відділенню без урахування втрат у мережах 140336,91 ГВт·рік.

Таблиця 3 Розбивка теплової енергії технологічними споживачами по цеху уловлювання хімічних продуктів коксування

Найменування підрозділу	Споживання теплової енергії, ГВт·рік
1. Відділення первинного охолодження та машинна зала	
Підігрівач збірника газового конденсату та водно-сольової емульсії	9678,54
Калорифери вентиляторів обдуву електродвигунів ексгаустерів	3454,24
Обігрівання гідравлічних запобіжних клапанів на конденсатовідвідниках ПГХ, ексгаустерах та збірниках газового конденсату	2567,35
Обігрівання конденсатовідвідників ПГХ та дренажних трубопроводів	106,36
Обігрівання газопроводів відділення	491,46
Передпускове прогрівання газової частини ексгаустерів	6,57
Газоскидувальний пристрій	2274,60
УСЬОГО	18579,12
2. Сульфатне відділення	
Підігрівач (решофер) коксового газу	4008,16
Ящик кислої смолки	714,18
Обігрівання дренажних трубопроводів коксового газу	18,81
Пропарювання трубопроводів після перекачування кислої смолки	24,49
Обігрівання гідравлічних дихальних кранів на циркуляційних каструлях, збірниках маточного розчину, конденсатовідвідниках	770,20
Підігрівач збірника гарячої технічної води	2018,50
Обігрівання конденсатовідвідників та дренажних трубопроводів на газопроводі	40,71
Пропарювання газопроводів	392,76
УСЬОГО	7987,81

Кінець таблиці 3

3. Відділення очищення стічних вод	
Аміачна колона	67418,49
Знефенолюючий скруббер	6740,43
Підігрівач збірника розчину каустичної соди	18,65
Підігрівач зберігання надсмольної аміачної води	23082,79
Обігрів гідравлічних дихальних клапанів	2053,88
Збірник лугів	1166,99
УСЬОГО	100481,22
4. Відділення конденсації	
Підігрівач сховища кам'яновугільної смоли	10792,20
Підігрівач проміжного збірника	16687,75
Пропарка трубопроводів після перекачування кам'яновугільної смоли	1306,99
Обігрівання гідравлічних дихальних клапанів	2310,61
Підігрівач бункерів для збору фусів	26,88
УСЬОГО	31124,43
5. Скруберне відділення	
Підігрівач нафталінового промивача	1857,84
Підігрівач сховища кам'яновугільної смоли	4331,82
Обігрів дренажних трубопроводів	95,18
Обігрів конденсатовідвідників	513,47
Краплевідбійник	256,73
Обігрів гідравлічних дихальних клапанів на сховищах конденсатовідвідників	2824,08
Підігрівач смоловідстійника	256,73
УСЬОГО	10135,86
6. Бензольне відділення	
Підігрівач решофер поглинаючого масла	66648,28
Бензольна колона	69552,48
Підігрівач регенератора поглинаючого масла	560,15
Підігрівач збірника полімерів	952,26
Підігрівач сховища поглинаючого масла	863,57
Пропарювання трубопроводів транспортування полімерів	85,91
Обігрівання гідравлічних дихальних клапанів	1283,67
Свіча на бензольному сепараторі	256,73
Паровий насос	133,85
УСЬОГО	140336,91
РАЗОМ ПО ЦУХІК	308645,36

2.1.8 Сполопереробний цех

Розрахунок смолопереробного цеху виконуємо аналогічно цеху уловлювання хімічних продуктів коксування.

Результати розрахунків представлені у таблиці 4

У таблиці 4 представлена розбивка споживання теплової енергії технологічними споживачами по смоло переробному цеху.

Таблиця 4-Споживання смолопереробний цех

Склад смоли	ГВт·рік
Пропарювання технологічних трубопроводів	954,7997
Підігрівач сховища смоли	37050,12
Підігрівач сховища аміачної води	2489,639
Розігрівання смоли в цистернах та їх пропарювання	644,0973
Парові насоси	231,0695
Конденсат	6589,981
Усього	47959,71
Відділення дистиляції	
Пропарювання технологічних трубопроводів	18920,48
Підігрівач сховищ	2303,368
Обігрівання рубашок трубопроводів	1057,795
Евапоратори	368,7315
Конденсат	445,3499
Усього	23095,73
Відділення переробки фракцій	
Пропарювання технологічних трубопроводів	1370,633
Підігрівачі ємностей ділянки промивання масел	19688,93
Сушіння пеку	4718,272
Конденсат	4067,853
Усього	29845,69
УСЬОГО ПО СПЦ	
	100901,1

2.1.9 Цех очищення коксового газу від сірководню

Нагрівання розчину МЕА (Т6)

Цех очищення коксового газу розраховуємо аналогічно та результат розрахунку зводимо до таблиці 5

Таблиця 5 –Звітна таблиця цеху очищення коксового газу від сірководню

Теплоємність розчину МЕА	0,156	ккал/кг
Щільність розчину МЕА	1016	кг/м ³
Витрати теплової енергії	0,59	Гкал/год
Витрати теплової енергії нагрів	21639,06	ГВт·рік
Кількість конденсату	8614,0	т/період
Тепло конденсату	3606,51	ГВт·рік
Загальні витрати теплоти	25245,57	ГВт·рік
Тепловтрати ємностей	5758,19	ГВт·рік
Втрати на нагрів трубопроводів паропускників	32302,83672	ГВт·рік

2.1.10 БХУ енергосилового цеху

Розрахунок БХУ енергосилового цеху виконуємо аналогічно цеху уловлювання хімічних продуктів коксування.

У таблиці 6 представлена розбивка споживання теплової енергії технологічними споживачами по БХУ.

Таблиця 6 - розбивка споживання теплової енергії БХУ технологічними споживачами.

Підрозділи БХУ теплосилового цеху	Теплова енергія, ГВт·рік
Первинні відстійники	3577,60
Зумпф первинних відстійників	117,06
Підігрівачі смоли та масла	2163,90
Питомники	224,68
Підігрівання жолобів	224,68
Конденсат	994,36
Усього БХУ	7302,60

2.2 Допоміжне споживання

Допоміжні потреби підприємства включають у себе витрати теплової енергії на опалення, приточну вентиляцію та ГВП.

2.2.1 Опалення

Річні витрати теплоенергії на опалення:

$$Q_{\text{оп}} = V_3 \cdot q_0 \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о.}}) \cdot n_{\text{оп}} \cdot \alpha \cdot 24 \cdot 10^{-6} \quad (165)$$

Де V_3 - об'єм будівлі по зовнішнім замірам, м³, дані про об'єми корпусів взяті з енергопаспорту;

q_0 - питома опалювальна характеристика будівлі, ккал/год °С

$t_{\text{вн}}$ - нормативна температура всередині будівлі, °С

$t_{\text{ср.о.}}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, для кліматичної зони м.Камянське, $t_{\text{ср.о.}} = -20$ °С

$n_{\text{оп}}$ - питома опалювальна характеристика будівлі, ккал/год °См.

α - коефіцієнт перерахунку середньої температури зовнішнього повітря, згідно, $\alpha = 1,09$

24 – тривалість діб, год

У розрахунку річних витрат теплоенергії на опалення не враховуються тепловиділення обладнання та працюючого персоналу, на підприємстві інтенсивна вентиляція.

Розрахунок потреби у тепловій енергії на опалення будівель, підрозділів зведений до таблиці 7

Таблиця 7-Опалення

Назва структурного підрозділу	Найменування будівлі	Опалюваний об'єм, тис. м ³	Питома теплова характеристика, q, ккал/год°См ³	Внутрішня температура повітря, °С	Зовнішня температура повітря, °С	Тривалість опалюваного сезону, год	α	Теплота на вентиляцію та опалення, ГВт·рік	Теплота конденсації, ГВт·рік	Загальне споживання теплоти на опалення, ГВт·рік
Коксовий цех	Растровий вузол	1,005	0,55	16	-20	4368	1,09	396,66	66,11	462,77
	Будівля контори цеху	1,125	0,6	18	-20	4368	1,09	511,29	85,20	596,49
	Майстерня	1,114	0,45	16	-20	4368	1,09	359,73	59,95	419,68
	Вугільна башта коксової батареї 1 БІС	0,333	0,45	16	-20	4368	1,09	107,52	17,92	125,44
	Вугільна башта 2-ї черги	0,297	0,45	16	-20	4368	1,09	95,92	15,99	111,91
	Вентиляційне приміщення БПВК	0,583	0,45	16	-20	4368	1,09	188,28	31,40	219,68
	Будівля гаражу автотранспорту	0,746	0,45	16	-20	4368	1,09	240,91	40,15	281,06
	Службове приміщення	0,074	0,6	18	-20	4368	1,09	33,62	5,61	39,23
	Вагоноперекидач	0,261	0,45	16	-20	4368	1,09	84,28	14,07	98,35
	Відділ попереднього дробіння	2,439	0,45	16	-20	4368	1,09	787,62	131,26	918,88
	Дезінтеграційне відділення	5,751	0,38	16	-20	4368	1,09	1568,25	261,38	1829,63
	Перевантажувальна станція №1	0,559	0,45	16	-20	4368	1,09	180,53	30,10	210,64
	Перевантажувальна станція №4	0	0,45	16	-20	4368	1,09	0,00	0,00	0,00
	Перевантажувальна станція №7	0	0,45	16	-20	4368	1,09	0,00	0,00	0,00
	Перевантажувальна станція №3	0,974	0,45	16	-20	4368	1,09	314,51	52,42	366,93
Насосно-дренчерна установка	0,234	0,55	16	-20	4368	1,09	92,36	15,41	107,77	
Відділ кінцевого дробіння	1,08	0,45	16	-20	4368	1,09	348,76	58,11	406,87	

Продовження таблиці 7

	Електропідстанція №2	8,036	0,4	16	-20	4368	1,09	2306,72	384,47	2691,19
	Закритий склад вугілля	13,748	0,32	16	-20	4368	1,09	3157,06	526,20	3683,25
	Верх вугільної башти 1	0	0,38	16	-20	4368	1,09	0,00	0,00	0,00
	Верх вугільної башти 2	0	0,45	16	-20	4368	1,09	0,00	0,00	0,00
	Перевантажувальна станція У-8К	0,306	0,55	16	-20	4368	1,09	120,79	20,14	140,93
	Тракт подачі вугілля	1,006	0,38	16	-20	4368	1,09	274,32	45,72	320,04
	Приміщення управління автодозаторами	0,342	0,55	16	-20	4368	1,09	134,98	22,48	157,47
	Будівля станції натягу С-2	0	0,55	16	-20	4368	1,09	0,00	0,00	0,00
	Гараж розморожування	0,038	0,45	16	-20	4368	1,09	12,27	2,05	14,32
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	40,051			-20			11316,38	1886,15	13202,53
Цех уловлювання хімічних продуктів коксування	МАШЗАЛ				-20					
	Операторська машзали	0,096	0,392	16	-20	4368	1,09	27,00	4,52	31,53
	Кімната приймання їжі	0,096	0,333	16	-20	4368	1,09	22,94	3,81	26,75
	Машзала на нульовій відмітці	3,2	0,808	16	-20	4368	1,09	1855,46	309,24	2164,70
	Кімната чергового електрика	0,096	0,392	16	-20	4368	1,09	27,00	4,52	31,53
	Разом	3,488			-20			1932,42	322,09	2254,51
	Сульфатне відділення				-20					
	Будівля центрифуг	0,72	0,591	16	-20	4368	1,09	305,34	50,91	356,25
	Апаратна	0,105	0,589	16	-20	4368	1,09	44,38	7,41	51,79
	Кімната апаратників	0,0225	0,351	16	-20	4368	1,09	5,65	0,96	6,62
	Разом	0,8475			-20			355,38	59,29	414,66
	Відділення конденсації				-20					
	Контора цеху вловлювання	9,179	0,45	16	-20	4368	1,09	2964,17	494,04	3458,21
Кімната чистильників	0,018	0,591	16	-20	4368	1,09	7,62	1,26	8,88	

Продовження таблиці 7

Смолоп серебрн ий цех	Кімната зустрічних зібрань	0,08	0,47	16	-20	4368	1,09	26,96	4,48	31,44
	Майстерня конденсації	0,08	0,47	16	-20	4368	1,09	26,96	4,48	31,44
	Разом	9,357			-20			3025,72	504,26	3529,97
	Відділення очищення від фенолу та аміаку				-20					
	Фенольна насосна	0,5	0,589	16	-20	4368	1,09	211,35	35,21	246,56
	Насосна кінцевого охолодження	0,27	0,63	16	-20	4368	1,09	122,09	20,35	142,43
	Оборотна насосна	0,9	0,589	16	-20	4368	1,09	380,41	63,39	443,80
	Апаратна	0,06	0,589	16	-20	4368	1,09	25,37	4,23	29,60
	Апаратна апаратників закритого циклу	0,03	0,411	16	-20	4368	1,09	8,83	1,47	10,30
	Разом	1,76			-20			748,06	124,64	872,70
	Бензольно-скруберне відділення				-20					
	Кімната слюсарів	0,06	0,392	16	-20	4368	1,09	16,87	2,81	19,68
	Кімната начальника зміни	0,0675	0,47	16	-20	4368	1,09	22,78	3,81	26,59
	Кімната приймання їжі	0,054	0,47	16	-20	4368	1,09	18,21	3,06	21,27
	Слюсарна майстерня	0,06	0,47	16	-20	4368	1,09	20,22	3,39	23,61
	Майстерня електриків	0,084	0,47	16	-20	4368	1,09	28,34	4,73	33,08
	Майстерня чергових слюсарів	0,084	0,47	16	-20	4368	1,09	28,34	4,73	33,08
	Операторська бензольно-скруберного відділення	0,06	0,47	16	-20	4368	1,09	20,22	3,39	23,61
	Разом	0,4695			-20			155,00	25,92	180,91
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	15,922			-20			6216,56	1036,19	7252,75
	Щитова складу смоли	0,123	0,55	16	-20	4368	1,09	48,57	8,08	56,65
	Контора цеху вловлювання	1,04	0,45	16	-20	4368	1,09	335,87	55,98	391,84

Продовження таблиці 7

	Кімната прийому їжі	0,1	0,7	16	-20	4368	1,09	50,24	8,37	58,62
	Майстерня чергового слюсаря	0,182	0,55	16	-20	4368	1,09	71,85	11,97	83,82
	Комора, майстерня насосників	0,458	0,45	16	-20	4368	1,09	147,92	24,66	172,58
	Насосна складу масла	1,46	0,45	16	-20	4368	1,09	471,48	78,59	550,06
	Комора насосників	0,828	0,5	16	-20	4368	1,09	297,10	49,53	346,63
	Насосна технічної води (0,5)	0,871	0,5	16	-20	4368	1,09	312,50	52,08	364,59
	Гараж (склад нафталіну)	0	0,45	16	-20	4368	1,09	0,00	0,00	0,00
	Відділ дистиляції, виробничі приміщення	7,008	0,45	16	-20	4368	1,09	2263,09	377,19	2640,28
	Відділ дистиляції побутові приміщення	2,102	0,45	16	-20	4368	1,09	678,81	113,13	791,93
	Відділення каталітичного допалювання, побутові приміщення	0,027	0,55	16	-20	4368	1,09	10,68	1,80	12,48
	Відділення каталітичного допалювання, виробничі приміщення	0,194	0,55	16	-20	4368	1,09	76,58	12,77	89,35
	Кімната електрика	0,036	0,55	16	-20	4368	1,09	14,19	2,39	16,58
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	14,429			-20			4778,86	796,54	5575,39
ЦОКГ від СВ	Адміністративно-побутовий корпус	3,54	1,4	18	-20	4368	1,09	3754,09	625,68	4379,77
	Насосні з підсобно-виробничими приміщеннями	1,91	3,9	18	-20	4368	1,09	5642,51	940,44	6582,95
	Насосна складу вивантаження МЕА	0,44	7,21	18	-20	4368	1,09	2403,06	400,51	2803,57
	Насосна ВОЦ	0,604	0,4	18	-20	4368	1,09	183,01	30,52	213,53

Продовження таблиці 7

	Кабіни самодопомоги	0,016	9,05	18	-20	4368	1,09	109,69	18,30	127,99
	Відділ отримання твердої сірки	0,12	2,435	18	-20	4368	1,09	221,36	36,89	258,24
	Кімната АСУТП	0,05	0,6	18	-20	4368	1,09	22,73	3,81	26,54
	Газоаналіз	0,05	0,6	18	-20	4368	1,09	22,73	3,81	26,54
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	6,73			-20			12359,18	2059,95	14419,13
Теплосиловий цех	Котельня №2	10,769	0,6	16	-20	4368	1,09	4636,84	772,80	5409,64
	Хімводоочищення	6,183	0,6	16	-20	4368	1,09	2662,22	443,72	3105,94
	Компресорна станція	1,957	0,45	16	-20	4368	1,09	631,96	105,34	737,30
	Майстерня водопостачання	0,182	0,6	16	-20	4368	1,09	78,38	13,06	91,44
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	19,091			-20			8009,39	1334,92	9344,31
БХУ теплосилового цеху	Кабінет начальника	0,32	0,6	18	-20	4368	1,09	145,45	24,24	169,69
	Лабораторія	0,12	0,6	16	-20	4368	1,09	51,67	8,62	60,29
	ЦПУ	0,16	0,45	16	-20	4368	1,09	51,67	8,62	60,29
	Кімната приймання їжі	0,036	0,45	16	-20	4368	1,09	11,64	1,93	13,57
	Слюсарна майстерня	0,128	0,6	16	-20	4368	1,09	55,10	9,17	64,27
	Технічна насосна (0,5)	0,871	0,6	16	-20	4368	1,09	375,01	62,51	437,52
	Флотаторна насосна	1,2	0,6	16	-20	4368	1,09	516,69	86,12	602,82
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	2,835			-20			1207,22	201,22	1408,44
ЖДЦ	Тепловозо-вагонне депо	17,468	0,38	16	-20	4368	1,09	4763,45	793,90	5557,35
	Вагова	0,14	0,6	16	-20	4368	1,09	60,29	10,05	70,34
	Стрілкова	0,043	0,6	16	-20	4368	1,09	18,51	3,10	21,60
	Комора	0,0365	0,6	16	-20	4368	1,09	15,70	2,64	18,34
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	17,6875			-20			4857,94	809,69	5667,63
ЕРЦ	Ділянка електромереж та підстанцій з будівлею ГПП	1,597	0,45	16	-20	4368	1,09	515,73	85,96	601,69
	Ділянка ремонту електрообладнання	1,569	0,45	16	-20	4368	1,09	506,69	84,45	591,13

Продовження таблиці 7

	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	3,166			-20			1022,42	170,40	1192,82
ЦЗЛ	Виробничий корпус ЦЗЛ, у т.ч.	9,6	0,38	18	-20	4368	1,09	2763,33	460,55	3223,88
	Відділ технічного контролю	0,072	0,38	18	-20	4368	1,09	20,72	3,48	24,20
	Лабораторія охорони оточуючого середовища	0,156	0,38	18	-20	4368	1,09	44,92	7,49	52,42
	Санітарно-технічна лабораторія	0,11	0,38	18	-20	4368	1,09	31,65	5,28	36,93
	Заст.гол.інж. ООС	0,048	0,38	18	-20	4368	1,09	13,82	2,30	16,12
	Будівля УІТ-65	0,143	0,6	16	-20	4368	1,09	61,59	10,26	71,85
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	10,129			-20			2936,04	489,35	3425,39
РМЦ	Будівельна ділянка	2,067	0,45	16	-20	4368	1,09	667,50	111,24	778,74
	Будівля ділянок РМЦ	15,749	0,45	16	-20	4368	1,09	5085,79	847,62	5933,41
	Автогенна майстерня	0,24	0,45	16	-20	4368	1,09	77,50	12,94	90,43
	Гараж автотехніки	1,25	0,45	16	-20	4368	1,09	403,65	67,28	470,93
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	19,306			-20			6234,44	1039,08	7273,52
Ділянка КПП та МО	Виробничі корпуси	3,522	0,45	18	-20	4368	1,09	1200,52	200,09	1400,61
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	3,522			-20			1200,52	200,09	1400,61
СБО	Прохідна у т.ч.	2,802	0,45	18	-20	4368	1,09	955,13	159,18	1114,32
	Управління охорони та режиму	0,626	0,45	18	-20	4368	1,09	213,40	35,59	248,99
	Бюро пропусків	0,095	0,45	18	-20	4368	1,09	32,36	5,40	37,76
	Відділ охорони праці, бюро техн. нагляду	0,291	0,45	18	-20	4368	1,09	99,19	16,54	115,72
	Заводууправління у т.ч.	16,586	0,45	18	-20	4368	1,09	5653,65	942,28	6595,93

Кінець таблиці 7

	Ділянка інформаційних технологій та зв'язку (у т.ч. АТС)	1,404	0,45	18	-20	4368	1,09	478,59	79,76	558,35
	Штаб цивільної оборони	0,048	0,45	18	-20	4368	1,09	16,37	2,72	19,09
	Проектно-конструкторський	0,504	0,45	18	-20	4368	1,09	171,78	28,64	200,42
	Виробничий відділ	0,195	0,45	18	-20	4368	1,09	66,49	11,10	77,58
	Технічний відділ	0,158	0,45	18	-20	4368	1,09	53,84	8,96	62,80
	Збут готової продукції	0,158	0,45	18	-20	4368	1,09	53,84	8,96	62,80
	Санпропускник №1	12,815	0,42	22	-20	4368	1,09	4506,17	751,03	5257,20
	Санпропускник №2	8,429	0,45	22	-20	4368	1,09	3175,60	529,25	3704,86
	Їдальня №22	3,558	0,55	20	-20	4368	1,09	1560,34	260,04	1820,38
	Їдальня №39	1,368	0,6	20	-20	4368	1,09	654,48	109,07	763,55
	Контора цеху	5,38	0,43	18	-20	4368	1,09	1752,39	292,07	2044,46
	Сторожка	0,042	0,4	18	-20	4368	1,09	12,73	2,14	14,86
	Матеріальний склад	0,06	0,45	18	-20	4368	1,09	20,43	3,39	23,82
	ГПЧ	7,05	0,45	18	-20	4368	1,09	2403,14	400,51	2803,65
	Столярна майстерня	0,891	0,5	18	-20	4368	1,09	337,46	56,23	393,68
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	62,46			-20			22217,38	3702,85	25920,23
АТЦ	Гараж	5,28	0,45	10	-20	4368	1,09	1420,87	236,81	1657,68
	Диспетчерська	0,708	0,43	18	-20	4368	1,09	230,61	38,43	269,04
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	5,988			-20			1651,48	275,24	1926,72
МСЧ	Медсанчастина	1,134	0,45	18	-20	4368	1,09	386,53	64,43	450,96
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	1,134			-20			386,53	64,43	450,96
ГСС	ГСС	1,061	0,45	18	-20	4368	1,09	361,66	60,29	421,95
	РАЗОМ ПО ЦЕХУ	1,061						361,66	60,29	421,95
УСЬОГО ПО ЗАВОДУ		223,5115						84755,99	14126,39	98882,38

2.2.2 Гаряче водопостачання

Річні витрати теплоенергії на гаряче водопостачання для душових визначається за формулою:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{(125 \cdot (n_1 N_1 + n_2 N_2) + 75 \cdot (n_3 N_3 + n_4 N_4) + 4 \cdot n_5 N_5)}{10^6} \cdot c_v \cdot (t_{\text{гор}} - t_{\text{хол}}) \quad (166)$$

Де 125 – витрати гарячої води у душовій на одного робітника цеху з підвищеним забрудненням (вуглепідготовчий, коксовий, хімічний та ремонтні цеха), 75 – для працівника інших цехів, 4 – для адміністративного персоналу;

n_1 ; n_2 – явочна чисельність працюючих у цехах з підвищеним забрудненням (змінний персонал з 8 та 12-ти годинним графіком роботи та денний персонал відповідно);

N_1 ; N_2 - кількість виходів на роботу плановому періоді відповідно для змінного персоналу з 8-ми годинним та 12-ти годинним графіком роботи – 365 виходів.

n_3 ; n_4 – явочна чисельність працюючих в інших цехах (змінний персонал з 8 та 12-ти годинним графіком роботи та денний персонал відповідно);

N_3 ; N_4 - кількість виходів на роботу плановому періоді відповідно для змінного персоналу з 8-ми годинним та 12-ти годинним графіком роботи – 365 виходів.

n_5 – явочна чисельність адміністративних робітників;

N_5 - кількість виходів на роботу плановому періоді – 250 виходів.

c_v - теплоємність води, ккал/кг град;

$t_{\text{гор}}$ - середня температура гарячої води, 45 °С;

$t_{\text{хол}}$ - середня температура холодної води, 10 °С.

Прийнято, що робітник один раз миється під час одного виходу на роботу. Розрахунок враховує наявність трьох різних режимів роботи персоналу.

Витрати тепла на обробку спецодягу визначається за формулою:

$$Q_{\text{ст}} = q_{\text{ст}} \cdot X \quad (167)$$

Де $q_{ст}$ - середньорічні витрати теплової енергії на їдальню з урахуванням на одного працюючого, для приймаються рівними 0,28 Гкал/людину

X – кількість людей, які харчуються у їдальні, люд

Увесь конденсат, який утворився при нагріванні води на ГВС, має температуру 100 °С. Ентальпія пару, який використовується для нагрівання води (674 ккал)кг.

У таблиці 8 наведені данні по спживаню ГВП, а у таблиці 11 річні втрати на доп. споживання.

Таблиця 8 Зведені дані про споживання теплової енергії на ГВП

№	Найменування структурного підрозділу	Чисельність	У т.ч. робочі				Споживання гарячої води, л/рік	Споживання теплової енергії, Гкал/рік
			по 12 год. (зміна)	л/змі н	по 8 год. (денний графік)	л/змін		
1	Коксовий цех	295	264	125	31	4	12076000	422,66
2	ЦУХПК	88	76	125	12	4	3479500	121,78
3	СПЦ	86	75	125	11	4	3432875	120,15
4	Енергосиловий цех	107	94	75	13	4	2586250	90,52
5	ЦАТП	30	18	75	12	4	504750	17,67
6	ЦС	58	48	75	10	4	1324000	46,34
7	РМЦ	90	80	75	10	4	2200000	77
8	АТЦ	57	51	75	6	4	1402125	49,07
9	ЖДЦ	91	74	75	17	4	2042750	71,5
10	ЦЗЛ	49	34	75	15	4	945750	33,1
11	ОТК	37	30	75	7	4	828250	28,99
12	ЛООС	22	6	75	16	4	180250	6,31
13	ГСС	18	16	75	2	4	440000	15,4
14	Заводоуправ	134	11	75	123	4	424125	14,84
15	МСЧ	8	1	75	7	4	34375	1,2
16	СБО	29	12	75	17	4	345500	12,09
	Всього по підприємству	1199	890		309		32246500	1128,62

Витрати теплової енергії на миття робітників 1128,62 Гкал/рік = 4725,31 ГВт·рік.

Витрати теплової енергії на прання спецодягу 539,55 Гкал/рік= 2258,99 ГВт·рік.

Витрати теплової енергії на миття посуду в їдальні 335,72 Гкал/рік= 1405,59 ГВт·рік.

Всього споживання теплової енергії без урахування втрат з конденсатом на ГВП 2003,89 Гкал/рік= 8389,89 ГВт·рік.

Втрати з конденсатом 333,98 Гкал/рік= 1398,31 ГВт·рік.

Всього споживання теплової енергії з урахуванням втрат з конденсатом на ГВП 2337,87 Гкал/рік= 9788,19 ГВт·рік.

Таблиця 9 – річні витрати теплоти на допоміжне споживання

Цех	Теплове навантаження на опалення та вентиляцію, ГВт·рік	Теплота конденсату від опалення, ГВт·рік	ГВП з урахуванням теплоти конденсату, ГВт·рік	Усього, ГВт·рік
Технологічні цехи				
Коксовий цех	11316,38	1886,15		13202,53
ЦУХПК	6216,56	1036,19		7252,75
СПЦ	4778,86	796,54		5575,39
ЦОКГ від СВ	12359,18	2059,95		14419,13
Разом по технологічних цехах	34670,97	5778,83	0,00	40449,81
Допоміжні цехи				
ЕСЦ (без БХУ)	8009,39	1334,92		9344,31
БХУ	1207,22	201,22		1408,44
ЖДЦ	4857,94	809,69		5667,63
ЕРЦ	1022,42	170,40		1192,82
ЦЗЛ	2936,04	489,35		3425,39
РМЦ	6234,44	1039,08		7273,52
Ділянка КП та МО	1200,52	200,09		1400,61
ЖСО	22217,38	3702,85	9788,19	35708,42
АТЦ	1651,48	275,24		1926,72
МСЧ	386,53	64,43		450,96
ГСС	361,66	60,29		421,95
Разом по допоміжних цехах	50085,01	8347,56	9788,19	68220,77
Усього по підприємству	84755,99	14126,39	9788,19	108670,57

2.2.3 Загальновиробниче цехове споживання та цехові баланси теплоенергії

Загальновиробниче цехове споживання тепла основних цехів складається з технологічного (основні процеси) та допоміжного споживання (опалення) цих цехів, а також втрат тепла у внутрішніх мережах.

Зведений розрахунок загальнозаводського цехового споживання тепла зведений у таблиці 10

Таблиця 10 – Зведені цехові баланси теплової енергії

Найменування підрозділу	Один. вимір.	Технологічне споживання ГВт·рік	Допоміжне споживання (опалення) ГВт·рік	Без урахування втрат у внутрішньоцехових мережах ГВт·рік
ЦУХПК	ГВт·рік	308645,36	7252,75	315898,11
КЦ	ГВт·рік	28142,06	13202,53	41344,59
СПЦ	ГВт·рік	100901,13	5575,39	106476,52
ЦОКГвідСВ	ГВт·рік	74071,07	14419,13	88490,20
БХУ (ЕСЦ)	ГВт·рік	7302,30	1408,44	8710,74
Загальновиробниче цехове споживання	ГВт·рік	519061,91	41858,24	560920,15

2.2.4 Загальнозаводське виробниче споживання та заводський баланс теплової енергії

Загальновиробниче заводське споживання тепла складається із загальновиробничого цехового споживання основних цехів та споживання допоміжних та загальнозаводських цехів, а також втрат тепла у магістральних мережах.

Втрати тепла у магістральних мережах складаються із втрат з нормативними витоками пару та втратами, які обумовлені охолодженням теплоносія у трубопроводах.

Розрахунок втрат тепла у магістральних паропроводах представлений у таблиці 11

Таблиця 11 – розрахунок втрат тепла у магістральних паропроводах

№ п/п	Звідки	Куди	d,мм	L,м	q,ккал/м год	Q, ГВт·рік
1	Котельня	Коксовий цех	325	900	128	4225,11
		відгалуження РМЦ	100	1000	69	2530,67
2		відгалуження с/п №1, заводоуправл	150	320	82	962,38
3		відгалуження ЗДЦ	100	700	69	1771,48
		відгалуження с/п №2	219	250	102	935,25
4		відгалуження батареї №1-біс	219	60	102	224,45
5	Котельня	СПЦ	219	120	102	448,91
6	Котельня	ХВО	325	420	128	1971,73
		сіркоочищення	100	400	69	1012,28
		відгалуження ГСС	150	200	82	601,48
ВСЬОГО						14683,74

Таблиця 12 – загальновиробничі витрати теплової енергії по підприємству

Одиниці вимірювання	Споживання технологічними цехами	Споживання допоміжними	Безпосереднє споживання технолог. та допоміжного підрозділів	Споживання технолог. та допоміж. підрозділів з урахуванням втрат 1% у внутрішньо цехових мережах	Повне споживання підприємством з урахуванням втрат у магістральних паропроводах
ГВт·рік		Підрозділами (без БХУ)			
	560920,15	37945,60	598865,75	604854,41	619538,15

2.3 Розрахунок норми питомих витрат теплоенергії на виробництво (переробку) продукції

Технологічною називається норма питомих витрат ПЕР, яка враховує їх виробниче споживання у основних та допоміжних процесах та технічно немінучих втратах, які пов'язані тільки зі здійсненням основних та допоміжних технологічних процесів виробництва даного виду продукції.

Для розрахунку технологічних норм питомих витрат теплоенергії на переробку або виробництво продукції використані дані споживання основних цехів, а також планові показники з випуску та переробки продукції.

2.3.1 Загальновиробничі цехові норми

Загальновиробнича цехова норма – норма питомих витрат ПЕР, яка враховує крім технологічного споживання енергоресурсів, умовно постійну складову, а також технічно неминучі втрати енергоресурсів у цехових мережах. Внаслідок того, що на підприємстві централізоване водопостачання у загальнозаводських санітарних пропускних пунктах та їдальні, це споживання при розрахунку загальновиробничих цехових норм питомих витрат теплоенергії не враховується.

У таблиці 13. представлений розрахунок технологічних норм питомих витрат теплової енергії.

У зв'язку з тим, що цех уловлювання випускає декілька видів продукції, необхідно виконувати розрахунок по-продуктового цехового балансу, який зведений у таблиці 14.

У таблиці 15. представлений розрахунок загального споживання основних цехів. За виключенням ЦУХПК, який представлений у попередній таблиці.

У таблицю 16. зведений розрахунок загальновиробничих цехових норм питомих витрат теплової енергії на виробництво продукції. У даній таблиці використані дані технологічного та допоміжного споживання основних цехів з урахуванням втрат тепла у цехових мережах, а також планові показники з випуску та переробки продукції.

Таблиця 13. – Розрахунок технологічних норм теплової енергії

№	Найменування робіт	Найменування підрозділів	План виробництв.	Од.Вим.	Техн. споживання , ГВт·рік	Технологічна норма, ГВт/од.вим.
1	Кокс валовий сухий	Коксовий цех	554302	т	28142,057	0,051
2	Відкачування та нагнітання коксового газу	Відділ первинного охол. та машзал, газозбірний пристрій	234798	тис.м3	18579,118	0,079
3	Очищення коксового газу від аміаку	Сульфатне відділення	234798	тис.м3	7987,812	0,034
4	Очищення коксового газу від бензолу	Бензолно-скрубєрне відділення	234798	тис.м3	150472,777	0,641

Продовження таблиці 13

5	Смола кам'яновугільна	Відділення конденсації	234798	тис.м3	31124,428	0,133
6	Очищення аміачної води від фенолів та аміаку	Відділення очищення стічних вод	113805	тис.м3	100481,224	0,883
7	Переробка смоли	СПЦ	76804	т	100901,126	1,314
8	Очищення коксового газу від сірки	ЦОКГ від СВ	234798	тис.м3	74071,065	0,315
9	Очищення оборотної води БХУ	БХУ	443488	м3	7302,298	0,016
	Разом				519061,906	0,936

Таблиця 14 – розрахунок допоміжного споживання тепла за видами продукції

№п/п	Найменування робіт	Технологічне споживання, ГВт·рік	Споживання на опалення підрозділів, ГВт·рік	Загальне споживання підрозділу, ГВт·рік
Цех уловлювання				
1	Відкачування та нагнітання коксового газу	18579,12	436,58	19015,70
2	Очищення коксового газу від аміаку	7987,81	187,70	8175,51
3	Очищення коксового газу від бензолу	150472,78	3535,91	154008,69
4	Смола кам'яновугільна	31124,43	731,38	31855,81
5	Очищення аміачної води від фенолів та аміаку	100481,22	2361,17	102842,39

Таблиця 15 – Розрахунок загального споживання основних цехів

№ п/п	Найменування робіт	Технологічне споживання, ГВт·рік	Споживання на опалення підрозділів, ГВт·рік	Загальне споживання підрозділу, ГВт·рік
КЦ				
1	Кокс валовий сухий	28142,06	13202,53	41344,59
СПЦ				
2	Переробка смоли	100901,13	5575,39	106476,52
ЦОКГ від СВ				
3	Очищення коксового газу від сірки	74071,07	14419,13	88490,20
БХУ (ТСЦ)				
4	Очищення оборотної води БХУ	7302,30	1408,44	8710,74

Таблиця 16 – Розрахунок загально виробничих цехових норм питомих витрат теплової енергії

№ п/п	Найменування робіт	Найменування основних цехів	Одиниці вимірювання	Загально виробниче цехове споживання		Цехові втрати, ГВт·рік	З внутрішньоцеховими втратами 1%	Питоме цехове споживання, ГВт/од.продукції
				План випуску продукції	Без втрат			
1	Кокс валовий сухий	Коксовий цех	т	554302	41344,587	413,450	41758,037	0,075
2	Вікачування та нагнітання коксового газу	Відділення первинного охолодження та машзал, газозбірний пристрій	тис.м3	234798	19015,698	190,160	19205,858	0,082
3	Очищення коксового газу від аміаку	Сульфатне відділення	тис.м3	234798	8175,512	81,760	8257,272	0,035
4	Очищення коксового газу від бензолу	Бензольно-скруберне відділення	тис.м3	234798	154008,687	1540,090	155548,777	0,662
5	Смола кам'яновугільна	Відділення конденсації	тис.м3	234798	31855,808	318,560	32174,368	0,137
6	Очищення аміачної води від фенолів та аміаку	Відділення очищення стічних вод	тис.м3	113805	102842,394	1028,420	103870,814	0,913
7	Переробка смоли	СПЦ	т	76804	106476,520	1064,770	107541,290	1,400
8	Очищення коксового газу від сірки	ЦОКГ від СВ	тис.м3	234798	88490,195	884,900	89375,095	0,381
9	Очищення оборотної води БХУ	БХУ (ТСЦ)	м3	443488	8710,738	87,110	8797,848	0,020
Усього					560920,139	5609,22	566529,359	

2.3.2 Загальновиробничі заводські (наскрізні) норми питомих витрат теплоенергії на випуск продукції

Крім загальновиробничих цехових норм, загальновиробничих заводських норм витрат теплоенергії на виробництво продукції включають у себе і загальнозаводські витрати допоміжних технологічних цехів та дільниць (ЖДЦ, ЦЗЛ, АТЦ, дільниця КИП та МО) та допоміжних загальнозаводських підрозділів (РМЦ, ЕРЦ, госпцех), втрати теплоенергії у магістральних мережах, а також витрати теплоенергії на власні потреби котельної.

У таблиці 17. відображений розподіл витрат теплоенергії технологічними цехами на допоміжне споживання за видами продукції. Дані загальновиробничого цехового споживання на виробництво продукції взяті з таблиці 18, а витрати теплоенергії на допоміжне споживання загальнозаводськими цехами з таблиці 11 із урахуванням втрат у цехових мережах 1%.

Втрати теплової енергії від трубопроводів та обладнання всередині цеху, визначити неможливо, тому у розрахунку ці втрати прийняті на рівні 1% від споживання.

У таблиці 18 зведений розрахунок загальновиробничих заводських (наскрізних) норм питомих витрат теплоенергії на випуск продукції.

У цій таблиці дані загальновиробничого заводського споживання на випуск продукції (робіт), взяті з таблиці 1* та відкоректовані з урахуванням втрат у магістральних заводських мережах.

Таблиця 17 – Розподіл витрат теплоенергії технологічними цехами на допоміжне споживання за видами продукції.

№ п/п	Найменування робіт	Загальновиробниче цехове споживання з урахуванням втрат 1%, ГВт·рік	Споживання ТЕ допоміжних цехів (без БХУ), ГВт·рік	Споживання ТЕ допом. Цехів (без БХУ) з 1% внутрішньоцехових втрат, ГВт·рік	Розподіл споживання ТЕ допоміжних цехів, ГВт·рік	Сума, ГВт·рік
1	Кокс валовий сухий	41758,04			4973,88	46731,92
2	Відкачування та нагнітання коксового газу	19205,86			2287,65	21493,51
3	Очищення коксовуг газу від аміаку	8257,272			983,54	9240,81
4	Очищення коксового газу від бензолу	155548,8			18527,73	174076,51
5	Смола кам'яновугі.	32174,37			3832,35	36006,72
6	Очищення аміачної води від фенолів та аміаку	103870,8			12372,26	116243,07
7	Переробка смоли	107541,3			12809,46	120350,75
8	Очищення коксового газу від сірки	89375,1			10645,65	100020,75
9	Очищення оборотної води БХУ	8797,848			1047,93	9845,78
	Разом	566529,4	66812,33	67480,45	67480,45	634009,81

Таблиця 18 – Розрахунок загальновиборничих заводських норм питомих витрат теплоенергії на продукцію.

№ п/п	Найменування робіт та продуктів	Найменування основних підрозділів	План випуску продукції	Загальновиборниче цехове споживання теплоенергії з урахуванням витрат допоміжного споживання технологічними цехами за видами робіт, Гкал			Одиниці вимір.	Наскрізна норма питомих витрат теплової енергії
				Без урахування втрат в магістральних мережах, ГВт·рік	Втрати в магістральних мережах, ГВт·рік	З урахуванням втрат в магістральних мережах, ГВт·рік		
1	Кокс валовий сухий	Коксовий цех	554302	46731,92	1082,32	47814,24	ГВт /т	0,086
2	Відсос та нагнітання коксового газу	Відділення первинного охолодження та машзал, газоскидувальний пристрій	234798	21493,51	497,79	21991,30	ГВт/тис.м3	0,094
3	Очищення коксового газу від аміаку	Сульфатне відділення	234798	9240,812	214,02	9454,83	ГВт /тис.м3	0,040
4	Очищення коксового газу від бензолу	Бензольно-скруберне відділення	234798	174076,5	4031,63	178108,14	ГВт /тис.м3	0,759
5	Смола кам'яновугільна	Відділення конденсації	234798	36006,72	833,92	36840,64	ГВт /тис.м3	0,157
6	Очищення аміачної води від фенолів та аміаку	Відділення очищення стічних вод	113805	116243,1	2692,2	118935,27	ГВт /м3	1,045
7	Переробка смоли	СПЦ	76804	120350,8	2787,34	123138,09	ГВт /т	1,603
8	Очищення коксового газу від сірки	ЦОКГ від СВ	234798	100020,7	2316,49	102337,24	ГВт /тис.м3	0,436
9	Очищення оборотної води БХУ	БХУ (СТЦ)	443488	9845,778	228,03	10073,81	ГВт /м3	0,023
Разом				634009,8	14683,74	648693,55		

2.3.3 Норма питомих витрат теплоенергії на виробництво коксу 6% вологості

У даній роботі розроблена наскрізна норма питомих витрат теплоенергії на виробництво коксу 6 % вологості, яка враховує усю теплоенергію випущену власною котельнею, та норма питомих витрат теплоенергії на виробництво коксу 6% вологості без урахування витрат теплоенергії на допоміжне споживання (опалення, ГВС).

За основу розрахунку цих норм взятий зведений заводський баланс теплоенергії (табл. 20) та баланс технологічного споживання теплоенергії з урахуванням економії від впровадження організаційно-технічних заходів.

Кількість холодної води(підпитки), яка підігрівається від 12 до 102 °С, т/рік

$$G_{\text{ХВ}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{(i_{\text{п}} - i_{\text{к}})} - G_{\text{п}} = \frac{648693,55}{(700 - 102)} \cdot 10^3 - 6333,97 = 252759,36 \left(\frac{\text{т}}{\text{рік}}\right) \quad (168)$$

Де 154937,81 – річні загальновиробничі витрати теплоенергії, ГВт·рік
6333,97 – планова кількість повернутого конденсату (охолодженого), т/рік

Витрати теплової енергії на підігрів підпиточної води від 10°С до 102 °С:

$$Q_{\text{те}} = G_{\text{ХВ}} \cdot \Delta t_{102-10} \cdot k_w = 252759,36 \cdot (102 - 10) \cdot 4,19 \cdot 10^{-3} = 97433,67 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (169)$$

Відпуск тепла на котельній:

$$Q_{\text{рік}} = 648693,55 + 97433,67 = 746623,10 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (200)$$

По пароконденсатному балансу підприємства власні потреби котельні складають 4,14%. До цього значення не входять втрати теплової енергії при регенерації фільтрів ХВО 1-го та 2-го степенів.

Технологічні втрати теплової енергії на 1-й ступені ХВО:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot G \cdot k_1 \cdot \Delta t = \frac{0,023 \cdot 252759,36 \cdot 1 \cdot (40-10)}{1000} = 730,74 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (201)$$

Технологічні втрати теплової енергії на 2-й ступені ХВО:

$$Q_{\text{втр}} = k \cdot G \cdot k_1 \cdot \Delta t = \frac{0,047 \cdot 252759,36 \cdot 1 \cdot (40-10)}{1000} = 1493,27 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (202)$$

Де $k = 0,023$ та $0,047$ – доля води від підпитки, яка йде на регенерацію фільтра;

$G = 252759,36$ – кількість води на підпитку, т/рік

Сумарні технологічні втрати після 1-ї та 2-ї ступені ХВО:

$$Q_{\text{рік}} = 730,74 + 1493,27 = 2224,01 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (203)$$

Кількість теплоти на власні потреби котельні з урахуванням регенерації фільтрів на ХВО:

$$Q_{\text{рік}} = 746623,10 \cdot 0,0414 + 2224,01 = 33134,2 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (204)$$

Випуск тепла на котельній з урахуванням власних потреб:

$$Q_{\text{рік}} = 746623,10 + 33134,20 = 779757,32 \text{ (ГВт} \cdot \text{рік)} \quad (205)$$

Відсоток власних потреб необхідно відкоригувати з урахуванням потреб регенерації фільтрів на ХВО.

$$B = \frac{33134,2}{779757,32} \cdot 100 = 4,25\% \quad (206)$$

Витрати теплової енергії на підігрів підпиточної води відноситься до власних потреб котельної. При розрахунку прямої норми питомих витрат теплової енергії на виробництво коксу 6% вологості не враховуються витрати теплової енергії на підігрів підпиточної води.

Заводська (наскрізна) норма питомих витрат теплоенергії на виробництво коксу 6% вологості:

$$Q = \frac{648693,55 - 108753,63}{589683} \cdot 1000 = 218,73 \left(\frac{\text{МВт}}{\text{т}} \right) \quad (207)$$

Де 134664,64 – річний відпуск теплоти на технологічне та допоміжне споживання з урахуванням втрат у мережах та економії від організаційно-технічних заходів, ГВт·рік

589683 – планове виробництво коксу 6% вологості у 2021 році, т

108753,63 - витрати теплоти на опалення та ГВС з урахуванням конденсату, ГВт·рік

Пряма норма питомих витрат теплоенергії на виробництво коксу 6% вологості:

$$Q = \frac{746623,10}{589683} \cdot 1000 = 302,18 \left(\frac{\text{МВт}}{\text{т}} \right) \quad (208)$$

Таблиця 19 – баланс теплової енергії

Найменування	Одиниці виміру	Значення
Споживання теплоенергії цехами підприємства	ГВт·рік	648693,62
Споживання теплової енергії ХВО на підігрів води до 102 °С (власні потреби)	ГВт·рік	97359,26
Відпуск теплової енергії	ГВт·рік	746052,88
Власні потреби	ГВт·рік	33108,92
Випуск теплової енергії	ГВт·рік	779161,80

2.4 Розрахунок норми питомих витрат коксового газу на випуск теплової енергії

2.4.1 Індивідуальні норми питомих витрат коксового газу на випуск теплоенергії

Розрахунок норм питомих витрат коксового газу на випуск теплоенергії виконаний за методикою «Нормування витрат палива на виробництво та відпуск теплової енергії котельнями теплового господарства», галузева методика Держкомбудівництва України, КТМ 204. Україна 246-99. Київ-1999, а також «Міжгалузевих ном витрат палива для опалювальних котлів, які експлуатуються в Україні», Київ-2001.

Вихідні дані для розрахунку індивідуальної норми витрат палива на випуск теплоенергії зведені до таблиці 20.

Таблиця 20 - Вихідні дані для розрахунку індивідуальної норми витрат палива на випуск теплоенергії

Показники	Од.вимір.	Номер котла				
		ДЕ-25-14-300 ГМ	ДЕ-25-14-300 ГМ	ДЕ-25-14-300 ГМ	ДЕ-25-14-300 ГМ	ДЕ-25-14-300 ГМ
Тип котла		ДЕ-25-14-300 ГМ	ДЕ-25-14-300 ГМ	ДЕ-25-14-300 ГМ	ДЕ-25-14-300 ГМ	ДЕ-25-14-300 ГМ
Вид палива		коксовий газ				
Рік встановлення котла		2000	2000	2000	2000	2000
Останні налагодочні роботи		2017	2019	2019	2018	2018
Строк служби котла	років	3	1	1	2	2
Середньорічне навантаження на котел	% від номінального навантаження	69,64	50	76,5	71,5	64,3
Питомі витрати палива котла при номінальному навантаженні за режимною картою	кг.у.п/Гкал	154,20	157,44	157,70	157,70	155,00
Наявність утилізаторів		економай зер ЕП 1-808	економ айзер ЕП 1-808	економай зер ЕП 1-808	економай зер ЕП 1-808	економай зер ЕП 1-808
Фактичний ККД котла при номінальному навантаженні за режимною картою	%	92,80	91,49	90,95	90,58	89,5

Індивідуальна планова норма витрат палива b_k визначається для кожного працюючого та налагодженого котла за формулою:

$$b_k = b_k^0 \cdot K \quad (209)$$

Де b_k^0 - нормативні паспортні витрати палива для даного котла
 K - нормативний коефіцієнт, який встановлює нормативно-допустиме відхилення індивідуальної норми витрат палива від паспортних витрат палива.

Нормативний коефіцієнт визначається за формулою:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (210)$$

Де K_1 - нормативний коефіцієнт, який враховує режим роботи котла;
 K_2 - нормативний коефіцієнт, який враховує наявність або відсутність утилізаторів тепло (економайзерів);
 K_3 - нормативний коефіцієнт, який враховує період роботи котла з моменту встановлення або останнього капітального ремонту.

Коефіцієнт K характеризує відхилення норми витрат палива та ККД котла при роботі у режимі, який відрізняється від номінального. Величину цього коефіцієнту визначають з нормативно-режимної карти котла як відношення витрат умовного палива при середньому навантаженні котла за плановий або фактичний період роботи до витрат умовного палива при номінальній потужності котла.

Коефіцієнт K_2 характеризує зниження норми витрат палива (підвищення ККД) при наявності утилізаторів тепла. Якщо нормативний паспортний ККД котла складає 90% та більше, значення K_2 для різних типів котлів приймається рівним 1,0.

Коефіцієнт K_3 характеризує середньостатистичне зниження ККД та підвищення витрат палива котлами різних конструкцій в залежності від їх фізичного зношення на протязі строку їх експлуатації. Коефіцієнт K_3 для різних типів котлів визначається за формулою:

а) для котлів, які експлуатуються до 5 років:

$$K_3 = 1 + K'_3 \cdot t \cdot 10^{-2} \quad (211)$$

б) для котлів, які експлуатуються до 10 років:

$$K_3 = 1 + [K_3 \cdot 5 + K_3'' \cdot (t - 5)] \cdot 10^{-2} \quad (212)$$

в) для котлів, які експлуатуються більше 10 років:

$$K_3 = 1 + [K_3 \cdot 5 + K_3 \cdot 5 + K_3''' \cdot (t - 10)] \cdot 10^{-2} \quad (213)$$

Де K_1, K_2, K_3 – відповідно відносно підвищення норми витрат палива у % на протязі перших 5-ти років експлуатації, від 5-ти до 10-ти років експлуатації та більше 10 років експлуатації;

t - кількість років експлуатації.

Таблиця 21 – Значення коефіцієнта K_1

№ котла	Середньорічне навантаження, % від номінального	ККД котла за середньорічним навантаженням	ККД котла при номінальному навантаженні	K_1
1	69,64	92,70	92,8	1,0011
2	50	90,74	91,49	1,0083
3	76,5	91,02	90,95	0,9992
4	71,5	90,70	90,58	0,9987
5	64,3	89,40	89,5	1,0011

Таблицям 22– Розрахунок нормативного значення коефіцієнту K

№ котла	K_1	K_2	K_3	K	K_3'''	K_3''	K_3'
1	69,64	92,70	92,8	1,0011	0,29	0,23	0,27
2	50	90,74	91,49	1,0083	0,29	0,23	0,27
3	76,5	91,02	90,95	0,9992	0,29	0,23	0,27
4	71,5	90,70	90,58	0,9987	0,29	0,23	0,27
5	64,3	89,40	89,5	1,0011	0,29	0,23	0,27

Таблиця 23 – Розрахунок планової норми витрат палива

№ котла	Питомі витрати палива при номінальному навантаженні	Нормативний коефіцієнт К	Індивідуальна норма витрат палива, ГВт·рік
1	154,2	1,0092	651,54
2	157,44	1,0452	688,96
3	157,7	1,0358	683,89
4	157,7	1,0353	683,56
5	155	1,0065	653,17
Разом			3361,14

Таблиця 24 – Кількість тепла, яке виробляється котлами

№ котла	Тепло, що виробляється котлом
1	32375,54
2	32375,54
3	32375,54
4	32375,54
5	32375,54

2.4.2. Групова норма витрат коксового газу на випуск теплоенергії

Групова планова норма витрат палива встановлюється на базі індивідуальних планових норм витрат палива та визначається як середньозважена величина витрат палива.

Величина групової норми витрат палива на відпуск теплоти котельної визначається за формулою:

$$b = \frac{b_1 \cdot Q_1 + b_2 \cdot Q_2 + b_3 \cdot Q_3 + b_4 \cdot Q_4 + b_5 \cdot Q_5}{(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right)} = \frac{(155,62 + 164,56 + 163,55 + 163,27 + 163,01 + 802,81) \cdot 32375,54}{678267,52 \cdot \left(1 - \frac{4,23}{100}\right)} = 167,69 \quad (214)$$

Де $b_1; b_2; b_3; b_4; b_5$ - індивідуальна планова норма витрат палива для кожного котла при плановому навантаженні на нього, кг.у.п/Гкал;

$Q_1; Q_2; Q_3; Q_4; Q_5$ - тепло, яке буде відпущено кожним котлом на протязі планового періоду, Гкал;

A – розрахункові витрати теплоенергії на власні потреби котельні (витрати тепла на потреби опалення, вентиляції та гарячого водопостачання котельні; втрати тепла із витоками пару всередині котельні; втрати тепла, які уходять у дренаж, з

продувочною водою; втрати тепла, які уходять у дренаж, з промив очною водою з ВПУ; втрати тепла на тепловипромінювання обладнання, арматури та трубопроводів всередині котельні), %; $\alpha = 4,23\%$

Витрати коксового газу на випуск планової кількості теплової енергії

$$Q = 678267,52 \cdot 167,69 \cdot 10^{-3} = 27110,08 \text{ (т.у.п.)} \quad (215)$$

$$Q = \frac{27110,08 \cdot 7000}{4003} = 47407,09 \text{ (тис.м}^3 \text{ коксового газу.)} \quad (216)$$

2.5 Норми ПЕР для різних температур

Зі зміною температури також змінюються витрати підприємства. Наведемо нижче як змінюються норми витрат ПЕР робіт та продуктів підприємства при зміні температури на 5 °С.

У таблиці 25 наведений зведений розрахунок для кожної температури.

Таблиця 25- Зведений розрахунок за температурами

Технологічні норми, ГВт/од.прод										
t° С	Кокс 6% волого сті	Кокс валов ий сухий	Відсос та нагнітан ня коксоло го газу	Очищен ня коксоло го газу від аміаку	Очищен ня коксоло го газу від бензолу	Смола кам'яновугіл ьна	Очищен ня аміачно ї води від фенолів та аміаку	Перероб ка смоли	Очищен ня коксоло го газу від сірки	Очищен ня оборотн ої води БХУ
-20	1,101	0,051	0,079	0,034	0,641	0,133	0,883	1,314	0,315	0,016
-15	1,101	0,051	0,078	0,034	0,639	0,130	0,877	1,266	0,315	0,015
-10	1,101	0,051	0,076	0,034	0,638	0,128	0,872	1,219	0,315	0,014
-5	1,101	0,051	0,075	0,033	0,636	0,126	0,866	1,171	0,315	0,013
0	1,101	0,051	0,073	0,033	0,634	0,124	0,861	1,124	0,315	0,012
5	1,101	0,051	0,072	0,033	0,633	0,121	0,856	1,077	0,315	0,010
10	1,101	0,051	0,070	0,033	0,631	0,119	0,850	1,029	0,315	0,000
15	1,101	0,051	0,069	0,032	0,629	0,117	0,845	0,982	0,315	0,000
20	1,101	0,051	0,067	0,032	0,628	0,115	0,839	0,934	0,315	0,000
Загальновиробничі норми, ГВт/од.прод										
-20	0,858	0,075	0,082	0,035	0,662	0,137	0,913	1,400	0,381	0,023

Продовження таблиці 25

-15	0,858	0,072	0,080	0,035	0,659	0,134	0,904	1,342	0,372	0,021
-10	0,858	0,069	0,078	0,034	0,655	0,132	0,896	1,284	0,364	0,019
-5	0,858	0,065	0,077	0,034	0,651	0,129	0,887	1,226	0,356	0,016
0	0,858	0,062	0,075	0,034	0,648	0,126	0,879	1,168	0,348	0,014
5	0,858	0,059	0,073	0,033	0,644	0,124	0,871	1,110	0,340	0,012
10	0,858	0,051	0,071	0,033	0,637	0,120	0,859	1,039	0,319	0,000
15	0,858	0,051	0,069	0,033	0,636	0,118	0,853	0,992	0,319	0,000
20	0,858	0,051	0,068	0,032	0,634	0,116	0,848	0,944	0,319	0,000
Наскрізнi норми, ГВт/од.прод										
-20	0,000	0,086	0,094	0,040	0,759	0,157	1,045	1,603	0,436	0,023
-15	0,000	0,082	0,091	0,040	0,747	0,152	1,026	1,522	0,423	0,021
-10	0,000	0,077	0,088	0,039	0,736	0,148	1,006	1,442	0,409	0,019
-5	0,000	0,073	0,085	0,038	0,724	0,143	0,986	1,362	0,396	0,016
0	0,000	0,068	0,082	0,037	0,712	0,139	0,966	1,284	0,383	0,014
5	0,000	0,064	0,079	0,036	0,699	0,134	0,946	1,206	0,369	0,012
10	0,000	0,054	0,074	0,035	0,670	0,127	0,903	1,092	0,335	0,000
15	0,000	0,054	0,073	0,034	0,668	0,124	0,897	1,043	0,335	0,000
20	0,000	0,054	0,071	0,034	0,667	0,122	0,892	0,993	0,335	0,000

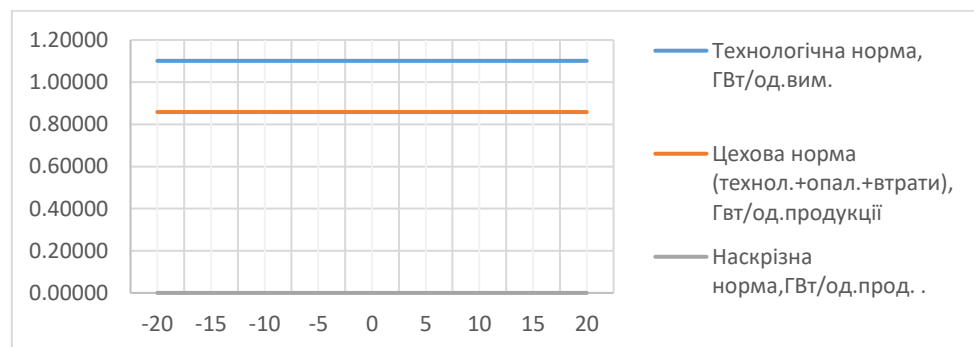


Рис.1- норми витрат ПЕР для кокс 6% вологості

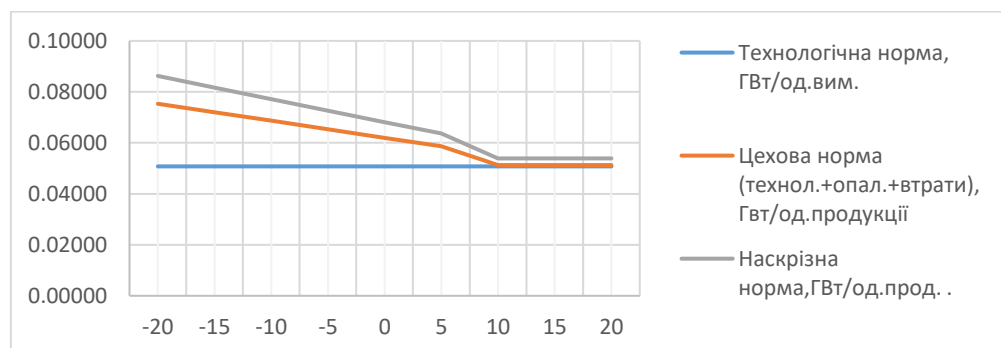


Рис.2 норми витрат ПЕР для коксу валового сухого

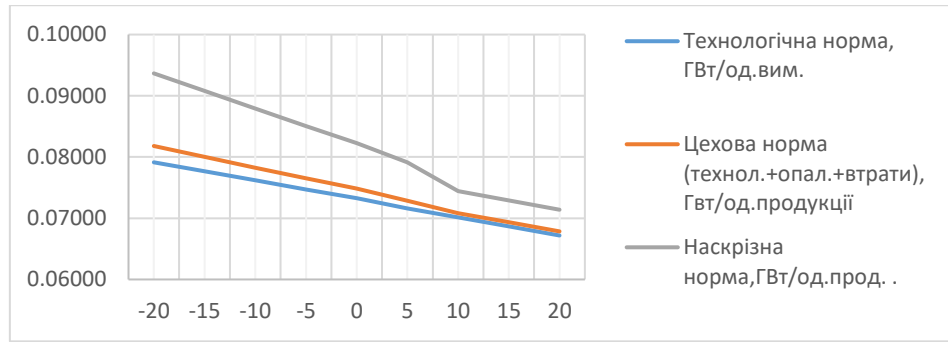


Рис.3- норми витрат ПЕР для відсосу та нагнітання коксового газу.

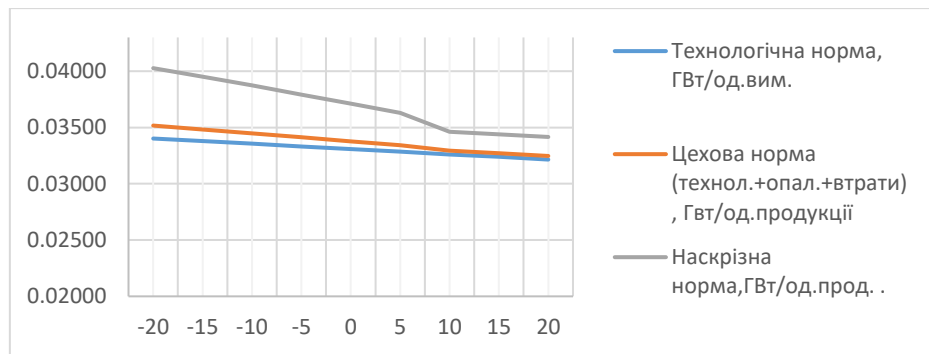


Рис.4- норми витрат ПЕР для очищення коксового газу від аміаку.

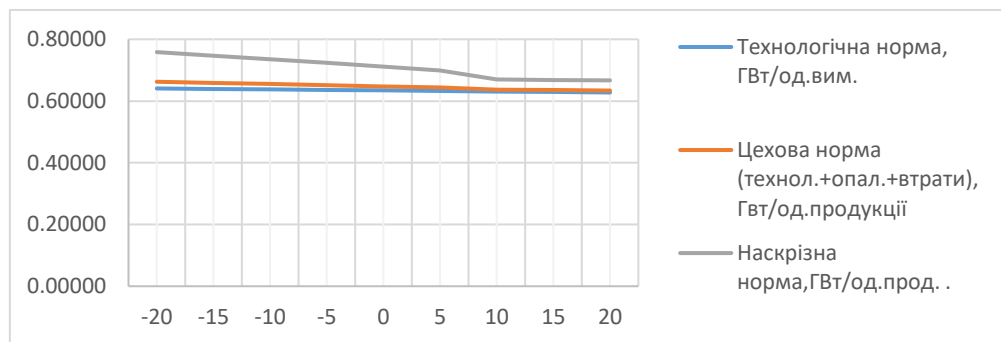
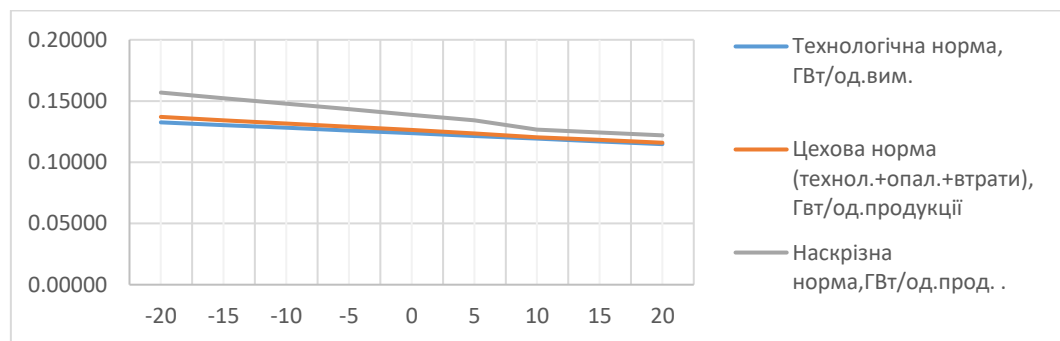


Рис.5-норми витрат ПЕР для очищення коксового газу від бензолу.



1. Рис.6- норми витрат ПЕР для смоли кам'яновугільної.

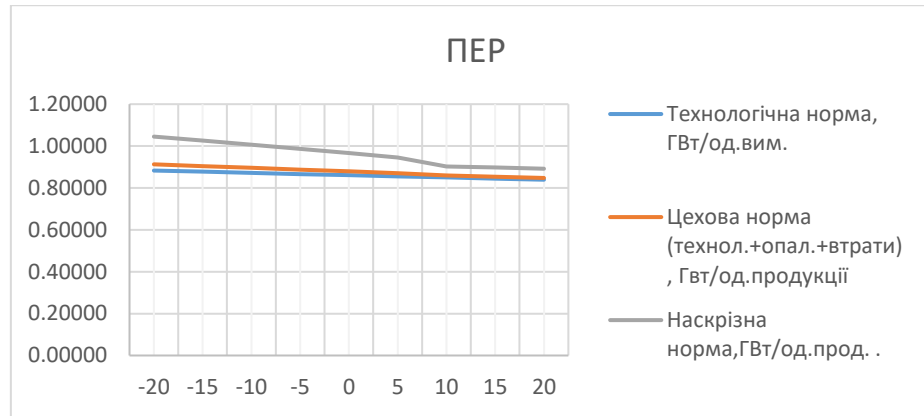


Рис.8- норми витрат ПЕР для очищення аміачної води від фенолів та аміаку.

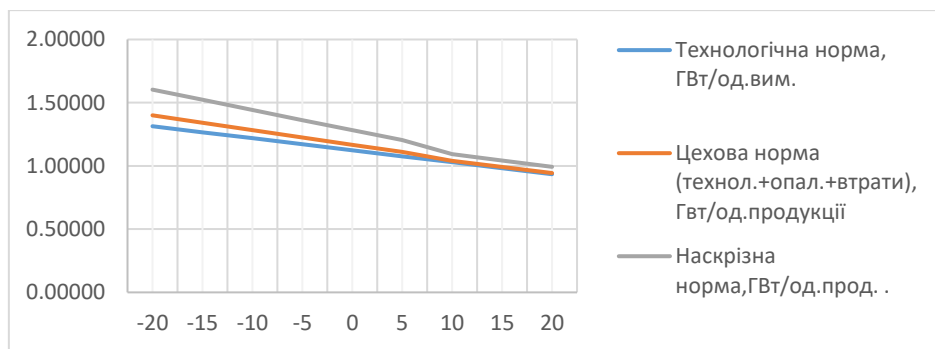


Рис.9- норми витрат ПЕР для переробки смоли.

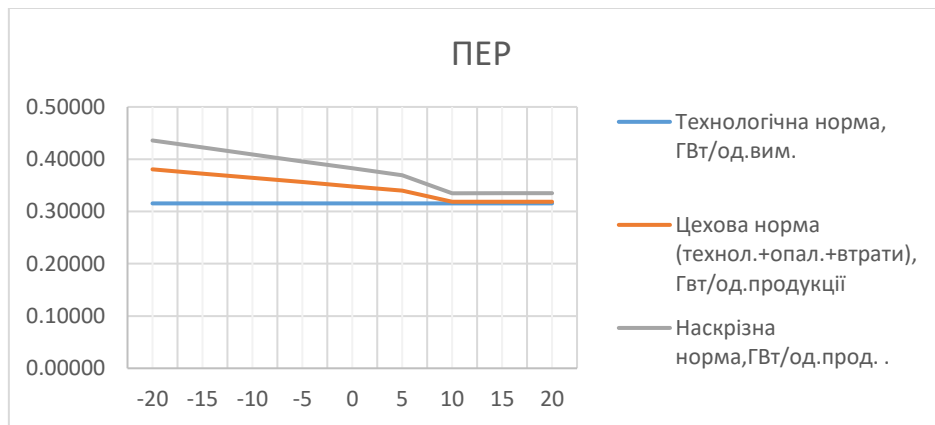


Рис.10- норми витрат ПЕР для очищення коксового газу від сірки.

Таблиця 36-Зміни норми витрат ПЕР для очищення оборотної води БХУ.

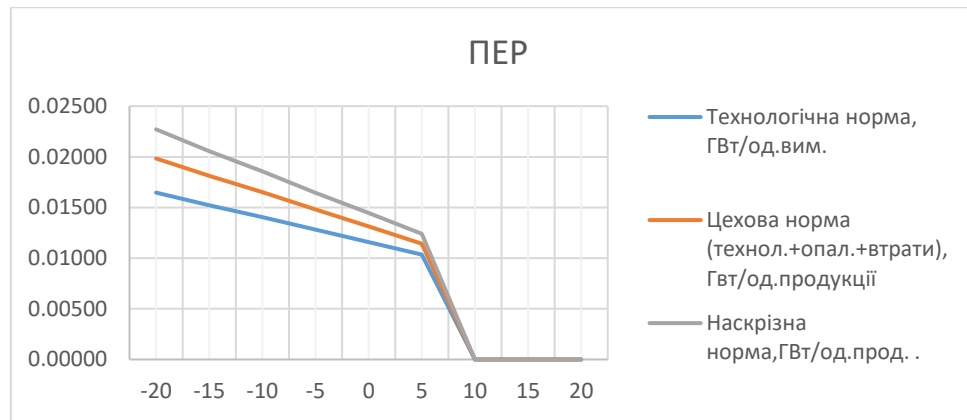


Рис.11- норми витрат ПЕР для очищення оборотної води БХУ.

2.5.1 Оцінка зміни технологічних норм

1. Оцінка зміни технологічних норм розраховується за формулою, %:

$$Z = \frac{\text{Технологічна норма, ГВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{од.вим.}}}{\text{Загальна технологічна норма, ГВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{од.вим.}}} \cdot 100 \quad (217)$$

Таблиця 26 – зведена таблиця зміни норм в залежності від температури

Температура зовнішнього повітря	Технологічна норма, ГВт/од.вим.	Загальна технологічна норма	Зміна технологічної норми %
-20	3,46595	0,936424379	27,02
-15	3,4061	0,925353801	27,17
-10	3,34669	0,914407776	27,32
-5	3,28681	0,903313288	27,48
0	3,22746	0,89237894	27,65
5	3,16732	0,881177343	27,82
10	3,09879	0,862912247	27,85
15	3,04014	0,85282426	28,05
20	2,98151	0,842734838	28,27

Будуємо графік зміни технологічних норм відповідно до температури.

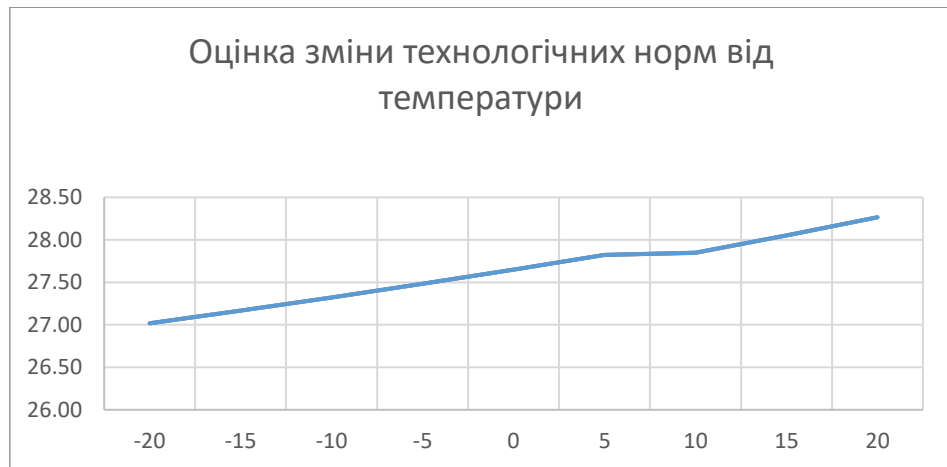


Рис.12 – графік зміни технологічної норми.

2.5.2 Аналіз впливу зміни технологічних на загальновиробничі норми

У таблиці 27 наведенні данні зміни технологічних норм та технологічні норми відповідно то температури навколишнього середовища:

Будуємо облако даних на графіку для візуальної оцінки залежності:

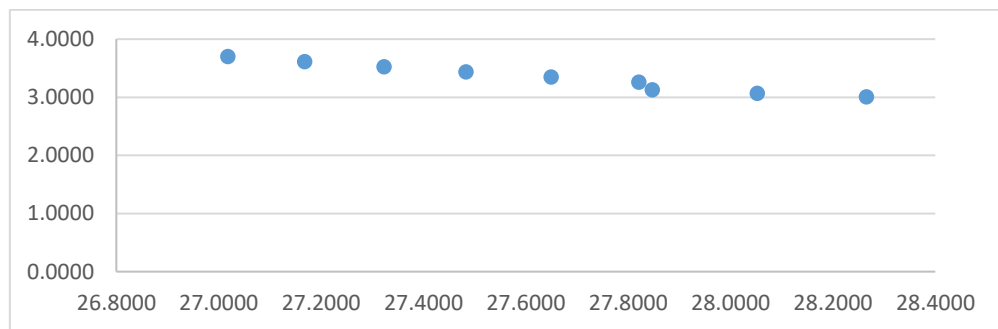


Рис13. – Облако даних

Ураховуючи розкид даних, візуально видно що для аналізу підходить парна лінійна регресія.

Для подальшого спрощення розрахунку зіставимо розрахункову таблицю.

:

Таблиця 27 – Розрахунок для кореляційно регресійного аналізу

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Сумарно
Загально виробнича норма (y)	3,705	3,617	3,529	3,440	3,353	3,264	3,130	3,071	3,011	30,119
Зміна технологічної норми (x)	27,018	27,168	27,323	27,483	27,650	27,821	27,847	28,052	28,265	248,626
$(y_i - y_{cp})^2$	0,129	0,073	0,033	0,009	0,000	0,007	0,047	0,076	0,112	0,486
$(x_i - x_{cp})^2$	0,369	0,209	0,091	0,020	0,001	0,038	0,049	0,182	0,410	1,370
$y_i - y_{cp}$	0,359	0,270	0,182	0,094	0,006	-0,083	-0,217	-0,276	-0,335	0,000
$x_i - x_{cp}$	-0,607	-0,458	-0,302	-0,142	0,024	0,196	0,222	0,427	0,640	0,000
$(y_i - y_{cp}) * (x_i - x_{cp})$	-0,218	-0,124	-0,055	-0,013	0,000	-0,016	-0,048	-0,118	-0,215	-0,807
y(x)	3,704	3,616	3,525	3,430	3,332	3,231	3,216	3,095	2,970	30,119
$(y(x) - y_{cp})^2$	0,128	0,073	0,032	0,007	0,000	0,013	0,017	0,063	0,142	0,475
$(y_i - y(x))^2$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,007	0,001	0,002	0,011
$ y_i - y(x) / y_i$	6,292	6,511	6,743	6,988	7,247	7,524	7,897	8,136	8,386	65,725
x_i^2	729,963	738,076	746,533	755,314	764,499	774,003	775,441	786,922	798,931	6869,683

Розраховуємо середньоквадратичне відхилення по факторному (x) признаку:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i - x_{cp})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1,37}{9}} = 0,39 \quad (303)$$

Розраховуємо середньоквадратичне відхилення по результуючому (y) признаку :

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum(y_i - y_{cp})^2}{n}} = \sqrt{\frac{0,49}{9}} = 0,23 \quad (218)$$

Розрахуємо парний лінійний коефіцієнт кореляції, який покаже тісноту лінійного зв'язку:

$$r = \frac{\sum((x_i - x_{cp}) \cdot (y_i - y_{cp}))}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{-0,81}{9 \cdot 0,39 \cdot 0,23} = -0,99 \quad (219)$$

Відповідно можна зробити висновок що присутня дуже стійка лінійна зворотньо-функціональна тіснота зв'язку.

Розрахуємо коефіцієнт детермінації, який покаже кількість спільної дисперсії між двома змінними:

$$\eta = r^2 = (-0,99)^2 = 0,98 \quad (220)$$

Розрахуємо параметри рівняння регресії:

$$b = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = -0,99 \cdot \frac{0,23}{0,39} = -0,59 \quad (221)$$

Відповідно параметр a:

$$a = y_{cp} - b \cdot x_{cp} = 3,35 - (-0,59) \cdot 27,62 = 19,16 \quad (222)$$

Відповідно зіставляємо рівняння регресії та будуємо графік:

$$y(x) = a + b \cdot x = 19,16 - 0,59 \cdot x \quad (223)$$

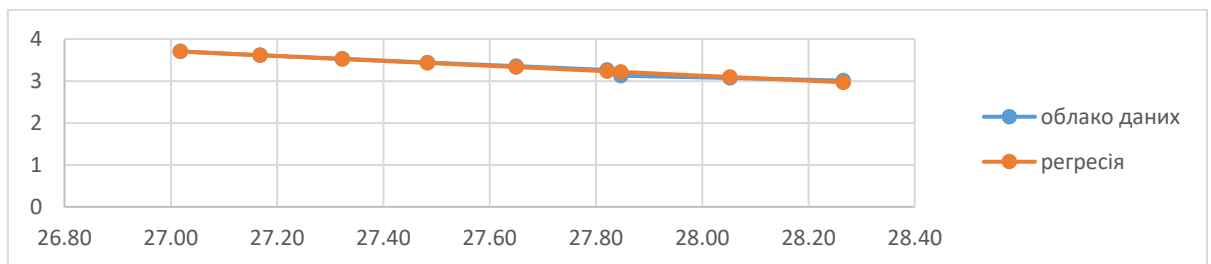


Рис.14-Графік регресійної залежності

Для перевірки дійсності зіставленого рівняння проведемо оцінку значимості рівняння. Проводимо усі перевірки для вірогідності 95%.

Розрахуємо факторну дисперсію із урахуванням степенів свободи:

$$\sigma_{\text{факт}} = \frac{\sum(y(x)_i - y_{\text{ср}})^2}{k-1} = \frac{0,47}{2-1} = 0,47 \quad (224)$$

Розрахуємо залишкову дисперсію із урахуванням степенів свободи:

$$\sigma_{\text{зал}} = \frac{\sum(y_i - y(x)_i)^2}{n-k} = \frac{0,01}{9-2} = 0,001627 \quad (225)$$

Де $k=2$ – коефіцієнт враховуючий кількість параметрів рівняння.

Розрахуємо загальну дисперсію із урахуванням степенів свободи:

$$\sigma_{\text{заг}} = \frac{\sum(y_i - y_{\text{ср}})^2}{n-1} = \frac{0,49}{9-1} = 0,06 \quad (226)$$

Для того щоб в'яснити чи можливо використовувати дане рівняння для прогнозування перевіримо за критерієм Фішера:

$$F = \frac{\sigma_{\text{факт}}}{\sigma_{\text{зал}}} > F_T \quad (227)$$

$$F = \frac{0,4748}{0,0016} = 291 > 5,59 \quad (228)$$

Де $F_{\tau}=5,59$ – табличний критерій Фішера.

Розрахуємо середнє відхилення теоретичних значень від фактичних, Середню похибку Апроксимації:

$$A = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{|y_i - y(x)_i|}{y_i} \cdot 100 = \frac{1}{9} \cdot 65,72 \cdot 100 = 730,28 \% \quad (229)$$

Проводимо оцінку параметрів коефіцієнта кореляції регресії за критерієм Стьюдента. Ураховуємо те що табличний критерій Стьюдента $t=2,3646$:

Стандартна похибка для параметра b:

$$m_b = \frac{\sigma_{\text{заг}}}{\sum(x_i - x_{\text{cp}})^2} = \frac{0,0016}{1,3700} = 0,03 \quad (230)$$

Розраховуємо фактичний критерій Стьюдента:

$$t_b = \frac{|b|}{m_b} > t \quad (231)$$

$$t_b = \frac{0,59}{0,03} = 17,08 > 2,36 \quad (232)$$

Відповідно параметр b статистично значим.

Стандартна похибка для параметра a:

$$m_a = \sqrt{\sigma_{\text{зал}} \cdot \frac{\sum x_i}{\sum(x_i - x_{\text{cp}})^2}} = \sqrt{0,0016 \cdot \frac{6869,68}{1,37}} = 2,85 \quad (233)$$

Перевіряємо параметр a за критерієм Стьюдента:

$$t_a = \frac{|a|}{m_a} > t \quad (234)$$

$$t_b = \frac{19,61}{2,85} = 6,86 > 2,36 \quad (235)$$

Відповідно параметр a статистично значим.

Стандартна похибка для коефіцієнта кореляції:

$$m_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-k}} = \sqrt{\frac{1-0,98}{9-2}} = 0,06 \quad (236)$$

Перевіряємо параметр a за критерієм Стьюдента:

$$t_r = \frac{|r|}{m_r} > t \quad (237)$$

$$t_b = \frac{0,98}{0,06} = 17,08 > 2,36 \quad (238)$$

Відповідно коефіцієнт Стьюдента статистично значим.

2.6 Оцінка енергетичної складової виробничої собівартості одиниці продукції в залежності від температури навколишнього середовища.

Розрахунок проводимо спрощено, тобто приймаємо тариф 1 (МВт·год) = 101,08 (грн/МВт·год).

Проводимо розрахунок для наскрізних норм, які показують скільки енергії витрачається на одиницю продукції у грошовий еквівалент, грн/од. продукції:

$$Ц_{\text{год}} = N_{\text{н}} \cdot 10^3 \cdot 101,08 \left(\frac{\text{грн}}{\text{од.прод.}} \right) \quad (239)$$

Таблиця 28- Вартість продукції.

№	Температура	Вид робіт грн/од.прод								
		Кокс валовий сухий	Відсос та нагнітання коксового газу	Очищення коксового газу від аміаку	Очищення коксового газу від бензолу	Смола кам'яновугільна	Очищення аміачної води від фенолів та аміаку	Переробка смоли	Очищення коксового газу від сірки	Очищення оборотної води БХУ
		грн/т	грн/тис.м ³	грн/тис.м ³	грн/тис.м ³	грн/тис.м ³	грн/м ³	грн/т	грн/тис.м ³	грн/м ³
1	-20	8719,16	9467,15	4070,49	76675,24	15859,45	105636,69	162059,54	44055,72	2295,53
2	-15	8255,20	9177,05	3993,67	75534,05	15400,55	103662,59	153881,16	42707,31	2078,20
3	-10	7795,29	8883,92	3914,83	74358,49	14942,66	101711,75	145765,45	41358,90	1875,03
4	-5	7340,43	8593,82	3833,96	73165,75	14481,73	99687,12	137720,49	40011,51	1662,77
5	0	6888,60	8313,83	3752,09	71938,64	14025,86	97680,68	129748,31	38664,11	1460,61
6	5	6442,84	8000,48	3670,21	70682,21	13568,98	95600,45	121858,00	37317,73	1255,41
7	10	5447,20	7524,40	3498,38	67694,29	12792,68	91237,84	110407,66	33844,62	0,00
8	15	5450,23	7370,75	3477,15	67557,83	12558,18	90686,95	105378,93	33863,82	0,00
9	20	5453,27	7216,10	3452,89	67421,37	12326,71	90136,07	100346,16	33883,03	0,00

Розрахунок оцінки зміни вартості продукції в залежності від температури проводимо, як у пункті 2.5.2. та заносимо до таблиці 29.

Таблиця 29- Розрахункова таблиця

Очищення коксового газу від аміаку	Відсос та нагнітання коксового газу	Кокс валовий сухий	Найменування робіт
			Табличний критерій Фішера
			Табличний критерій Стьюдента
			Коефіцієнт кореляції
			Коефіцієнт детермінації
$y=3740,41-16,72 \cdot x$	$y=8283,06-59,12 \cdot x$	$y=6865,80-90,24 \cdot x$	
347,673	843,307	198,660	Критерій Фішера розрахунковий
ТАК	ТАК	ТАК	Чи є статистично значиме
0,571	0,565	2,248	Середня похибка апроксимації %
Середнє відхилення між точними значенням и та приблизни ми у нормі	Середнє відхилення між точними значеннями та приблизними у межах норми	Середнє відхилення між точними значеннями та приблизними у межах норми	Середня похибка Апроксимації <8%
25,851	3,442	0,054	Розрахунковий критерій Стьюдента
ТАК	ТАК	НІ	Чи є статистично значимим параметр b?
107,689	105,055	0,054	Розрахунковий критерій Стьюдента для параметра a
ТАК	ТАК	НІ	Чи є статистично значимим параметр a?
18,646	29,040	14,095	Розрахунковий критерій Стьюдента для параметра г
ТАК	ТАК	ТАК	Чи є статистично значимим параметр г?

Продовження таблиці 29

Очищення оборотної води БХУ	Очищення коксового газу від сірки	Переробка смоли	Очищення аміачної води від фенолів та аміаку	Смола кам'яновугільна	Очищення коксового газу від бензолу
-0,953	-0,981	-0,998	-0,990	-0,996	-0,985
0,909	0,963	0,995	0,980	0,991	0,970
$y=1180,84-62,25 \cdot x$	$y=38411,86-283,15 \cdot x$	$y=129685,08-1596,46 \cdot x$	$y=97337,79-419,88 \cdot x$	$y=13955,20-92,90 \cdot x$	$y=71669,76-255,85 \cdot x$
69,503	182,740	1477,049	335,284	781,056	223,749
ТАК	ТАК	ТАК	ТАК	ТАК	ТАК
-	1,308	0,739	0,563	0,546	0,581
-	Середнє відхилення між точними значеннями та приблизними у межах норми	Середнє відхилення між точними значеннями та приблизними у межах норми	Середнє відхилення між точними значеннями та приблизними у межах норми	Середнє відхилення між точними значеннями та приблизними у межах норми	Середнє відхилення між точними значеннями та приблизними у межах норми
0,017	0,001	0,001	0,002	0,761	0,003
НІ	НІ	НІ	НІ	НІ	НІ
3,896	47,351	80,609	109,602	108,704	108,188
ТАК	ТАК	ТАК	ТАК	ТАК	ТАК
8,337	13,518	38,432	18,311	27,947	14,958
ТАК	ТАК	ТАК	ТАК	ТАК	ТАК

Наведемо нижче графіки описування регресією даних.

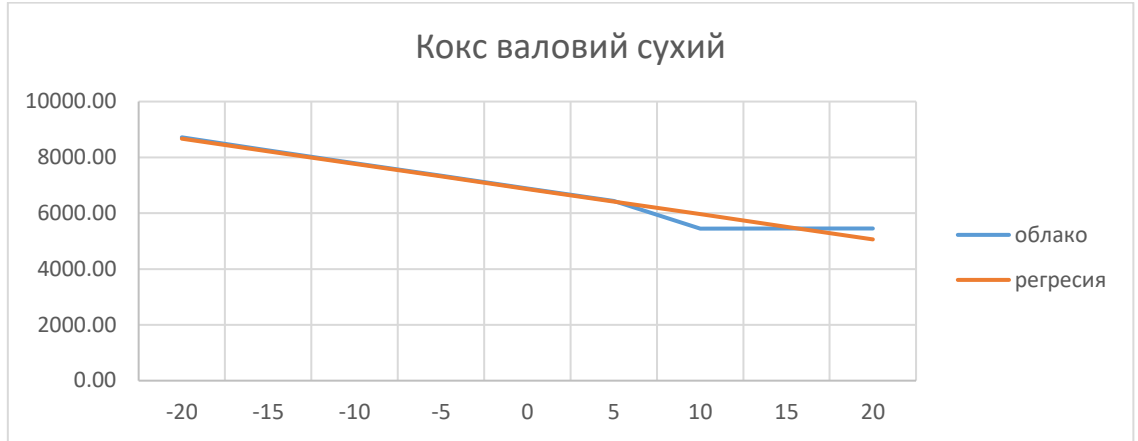


Рис 15 – Регресія коксу валового сухого

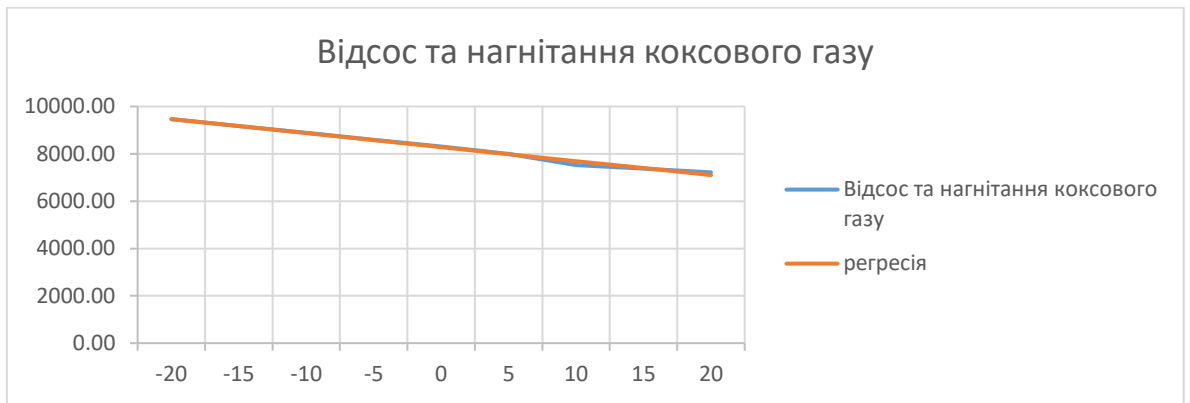


Рис 16 – Регресія відсосу та нагнітання коксового газу



Рис 17 – Регресія очищення коксового газу від аміаку

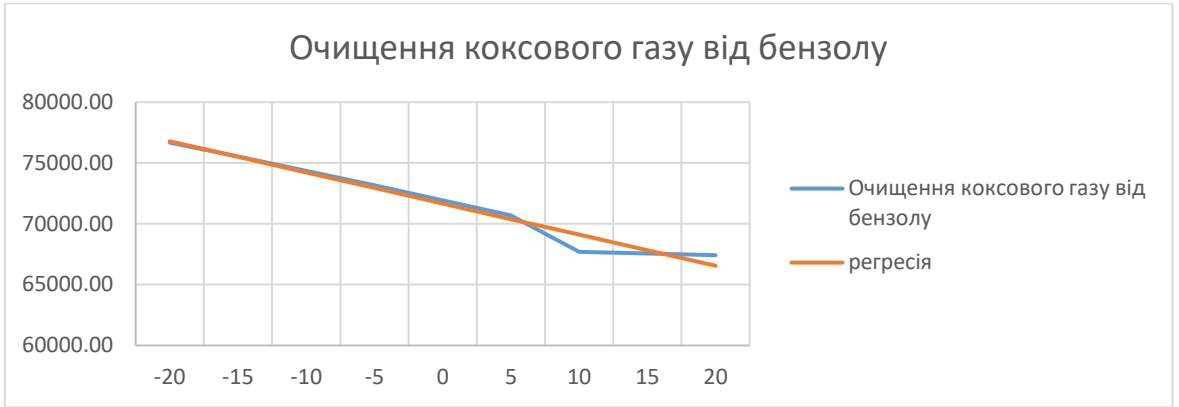


Рис 18 – Регресія очищення коксового газу від бензолу

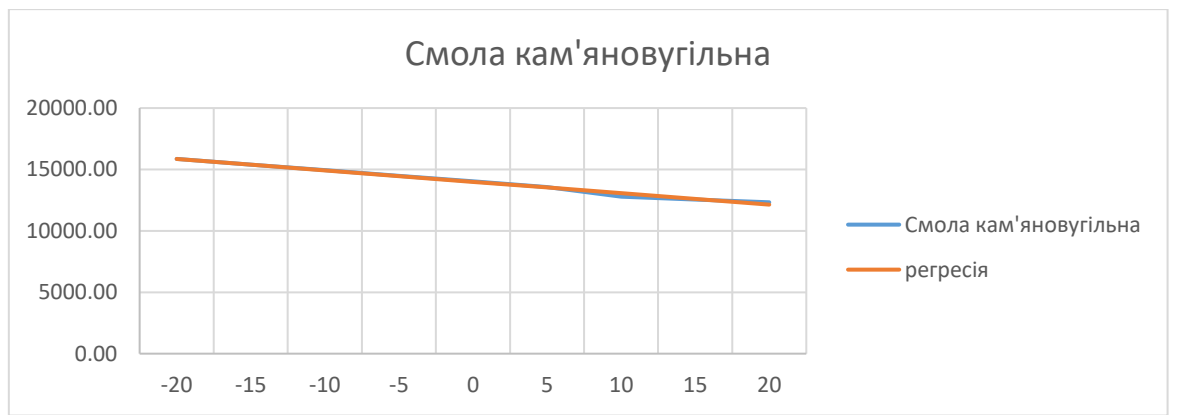


Рис 19 – Регресія смоли кам'яновугільної

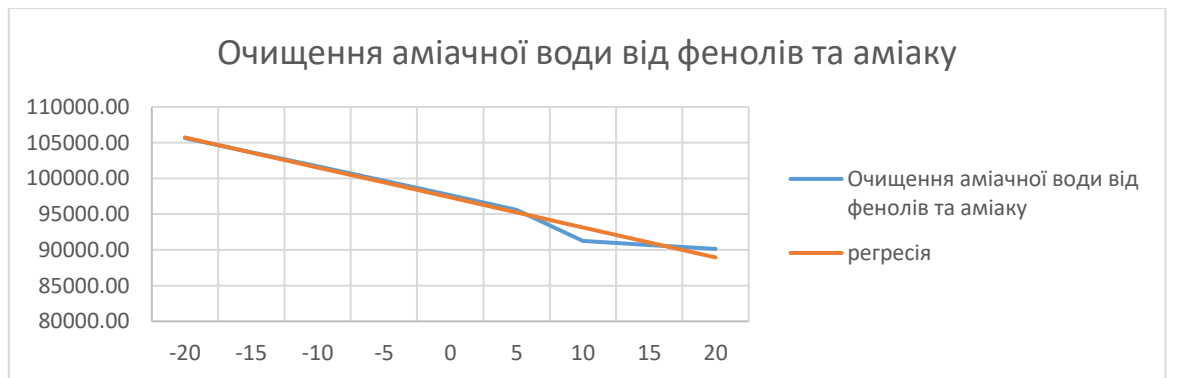


Рис 20 – Регресія очищення аміачної води від фенолів та аміаку

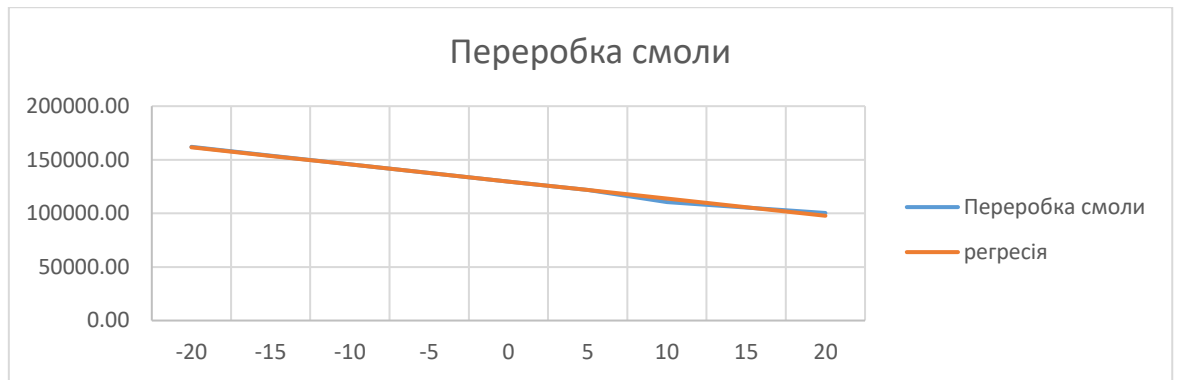


Рис 21 – Регресія переробки смоли

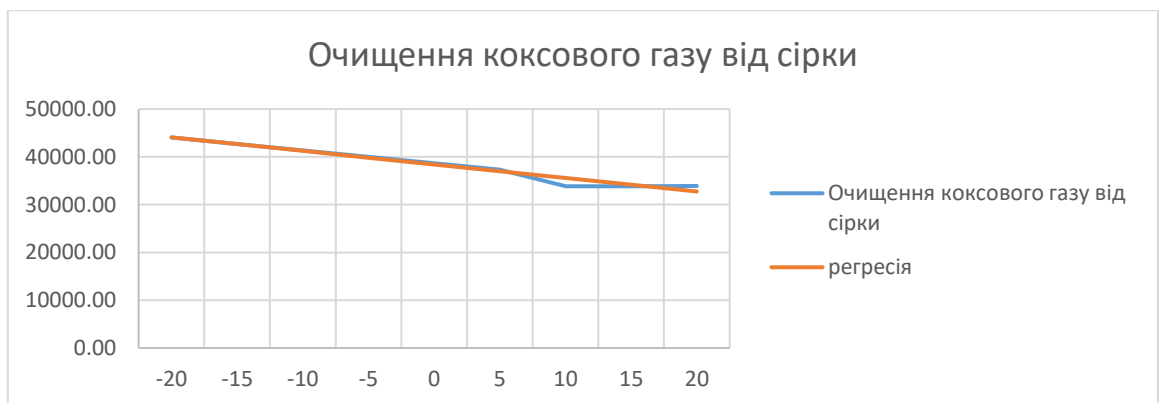


Рис 22 – Регресія очищення коксового газу від сірки

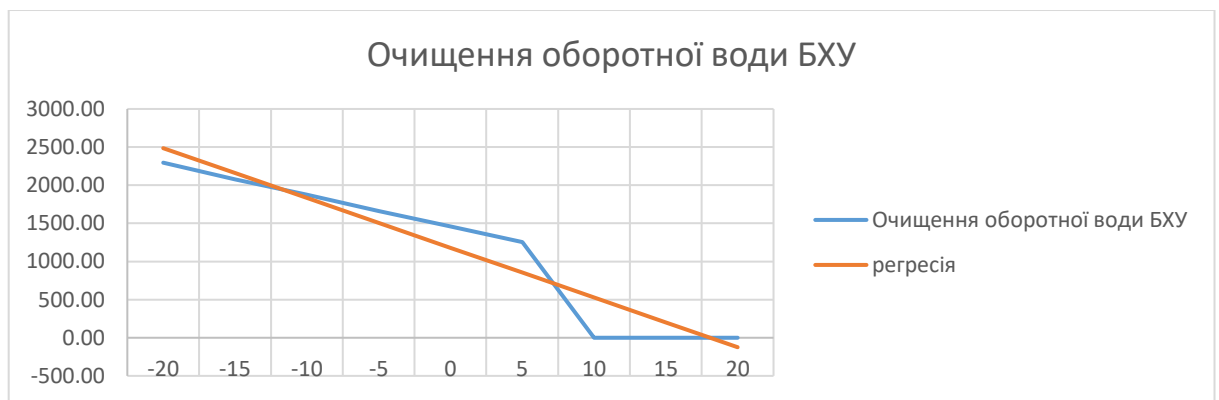


Рис 23 – Регресія очищення оборотної води БХУ

Як ми можемо бачити за результатами розрахунку усі рівняння можливо використовувати для прогнозування змін енергетичної собівартості виробництва продукції, але потрібно звернути увагу що рівняння які не змогли пройти перевірку за критерієм Стюдента є менш точними у прогнозуванні.

ВИСНОВОК

У роботі виконаний розрахунок норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів за всіма напрямками, які об'єктивно характеризують енергоємність випускаємої продукції у вигляді плануємих витрат покупних ПЕР на одиницю випускаємої продукції. Також було проаналізовано вплив зміни технологічних норм та на загальновиробничі норми, що дає можливість більш ефективно оцінювати подальші можливі заходи на підприємстві.

Норми питомих витрат ПЕР повинні розроблятися щорічно згідно. При цьому підприємство самостійно встановлює диференціювання річних норм за кварталами, а при необхідності та за місяцями року, що планується, з урахуванням впливу сезонних факторів (опалення та інше) та нерівномірності об'ємів продукції, що випускається, в залежності від поставок сировини, можливості реалізації продукції та інших факторів.

За рахунок більш детального налізу витрат ПЕР, тепер можливе більш коректне прогнозування, а регресійне рівняння ефективно описало залежність між зміною технологічних норм та загальновиробничих. Тобто ми тепер знаємо, що при зміні технологічних норм на 1 % також змінюється на 0,59 % загально виробничі витрати. Відповідно більша доля споживання ПЕР на виробництві є технологічна і подальші заходи з енергоефективності повинні у першу чергу проходити у технологічній частині підприємства.

У результаті оцінки енергетичної складової виробничої собівартості одиниці продукції в залежності від температури навколишнього середовища була виявлені стійкі лінійні залежності. Що надає можливість прогнозувати розмір енергетичної складової виробництва одиниці продукції в залежності від температури.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Наказ №112 «Про затвердження Основних положень з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві.»
2. Артаманов Н.В. « Уведення до Економетрики. Курс Лекцій.»

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

		Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1					
2			Документація	104	
3					
4	A4	ПЗ	Пояснювальна записка		
5					
6	A4	ПМ	Презентаційні матеріали	10	
7					
8					
9					
10					
11					
12					