

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Технологія очищення відхідних газів
теплоенергетики від сполук сульфуру

Завідувач кафедри Пляцук Л.Д. _____
(підпис)

Керівник роботи Пляцук Л.Д. _____
(підпис)

Консультант
з охорони праці Васькін Р.А. _____
(підпис)

Виконавець
студент групи ТС-71 Шкурат Ю.В. _____
(підпис)

Суми 2021

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної екології
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ ____ ” _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту _____ Шкурату Юрію Володимировичу _____ Група ТС-71

1. Тема кваліфікаційної роботи – Технологія очищення відхідних газів теплоенергетики від сполук сульфуру

2. Вихідні дані

- літературні дані щодо відхідних газів теплоенергетики;
- дані наукових статей щодо методів очищення відхідних газів від діоксиду сірки ;
- літературні дані щодо приборів для очищення відхідних газів;
- літературні дані щодо впливу діоксиду сірки на навколишнє середовище;

3. Перелік обов'язково графічного матеріалу:

- презентація з доповіддю.

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	Тижні					
		1	2	3	4	5	6
1	Опрацювання матеріалів щодо технологічних основ отримання біопалива	X					
2	Опрацювання матеріалів щодо технологій отримання біопалива з олійних культур		X				
3	Опрацювання матеріалів щодо характеристики видів палива залежно від сировини		X				
4	Опрацювання матеріалів щодо технології застосування біопалива			X	X		
5	Розроблення рекомендацій щодо розвитку біопалива на Україні				X	X	
6	Виконання завдань за розділом з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях					X	
7	Оформлення кваліфікаційної роботи						X

5. Дата видачі завдання _____ 2021 р.

Керівник _____
(підпис)

д.т.н., проф. Пляцук Л.Д.

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра.

Робота складається із вступу, шести розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 19 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 44 с., у тому числі 2 таблиці, 2 рисунка, перелік джерел посилання 2 сторінки.

Мета роботи – Дослідити особливості очищення відхідних газів теплоенергетики від сполук сульфуру та запропонувати метод очистки

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- розглянути загальні відомості про теплоенергетику;
- статистичні показники викидів діоксиду сірки;
- дослідження методів очистки відхідних газів.

Об'єкт дослідження – діоксид сірки у відхідних газах теплоенергетики.

Предмет дослідження – метод очистки відхідних газів теплоенергетики від сполук сульфуру.

У кваліфікаційній роботі був наведений підходящий метод очистки відхідних газів теплоенергетики від діоксиду сірки. Були наведені статистичні данні щодо викидів діоксиду сірки. Також були проаналізовані усі можливі методи очистки відхідних газів.

Ключові слова: сульфур, сполуки сульфуру, теплоенергетика, відхідні гази, методи очистки відхідних газів.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Що таке ТЕС та схема її роботи	6
Розділ 2 Методи очищення відхідних газів	11
Розділ 3 Динаміка викидів SO ₂	13
Розділ 4 Приклади очищення.....	16
4.1 Очистка з використанням натрію сульфату.....	16
4.2 Метод Саарберг-Хельтер-Лурги (СХЛ)	19
Розділ 5 Вплив ТЕС на навколишнє середовище	23
Розділ 6 Оохорона праці та техніка безпеки роботи на ТЕС.....	26
6.1 Система управління охороною праці в теплоенергетиці, її складові та функціонування.....	26
6.2 Стан умов праці в теплоенергетиці та методи його покращення.....	28
Висновок	42
Список використаних джерел	43

Підп. і дата		Підп. і дата		Взаєм. інв. №		Інв. № дубл.		Підп. і дата	
Інв. № подл.		Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	<h3 style="margin: 0;">ТС 17510298</h3>		
Розроб.	Шкурат	Технологія очищення відхідних газів теплоенергетрики від сполук сульфуру					Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.	Пляцук						4	44	
Н.Конт	Батальцев						СумДУ, ф-т ТеСЕТ		
Затв.	Пляцук						гр. ТС-71/1		

ВСТУП

Теплоенергетика у наш час є одною із наважливіших складових національної економіки України. Основною метою метою є забезпечення функціонування всіх галузей національного господарства, консолідацію суб'єктів України, також внесення вирішального вкладу у формування основних фінансово-економічних показників країни і забезпечує енергетичну безпеку України.

Кожного року в атмосферу потрапляють різні шкідливі речовини. Діоксид сірки виникає при спалюванні

Мета дипломної роботи: дослідити особливості очищення відхідних газів теплоенергетики від сполук сульфуру та запропонувати метод очистки

Задачі досліджень: розглянути загальні відомості про ТЕС, як саме сполуки сульфуру забруднюють атмосферне повітря, методи очистки відхідних газів.

Об'єкт досліджень: відхідні гази теплоенергетики

Предмет досліджень: метод очистки відхідних газів теплоенергетики від сполук сульфуру.

Методи дослідження: літературний пошук, теоретичний аналіз літературних даних, статистична обробка матеріалу, системний аналіз

Ключові слова: сульфур, сполуки сульфуру, теплоенергетика, відхідні гази, методи очистки відхідних газів.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

5

РОЗДІЛ 1 ЩО ТАКЕ ТЕС ТА СХЕМА ЇЇ РОБОТИ

Теплова електростанція – це електростанція у якій при спалюванні вугілля, рідкого палива або газу відбувається вивільнення первинної енергії яка має хімічну флону. Якщо розглядати парові електростанції то там відбувається перетворення хімічної енергії палива в тепло газів – продуктів згорання.

Ланцюжок технологічних процесів від доставки палива на ТЕС до видачі електроенергії відображена на технологічній схемі, яка приведена на рисунку 1

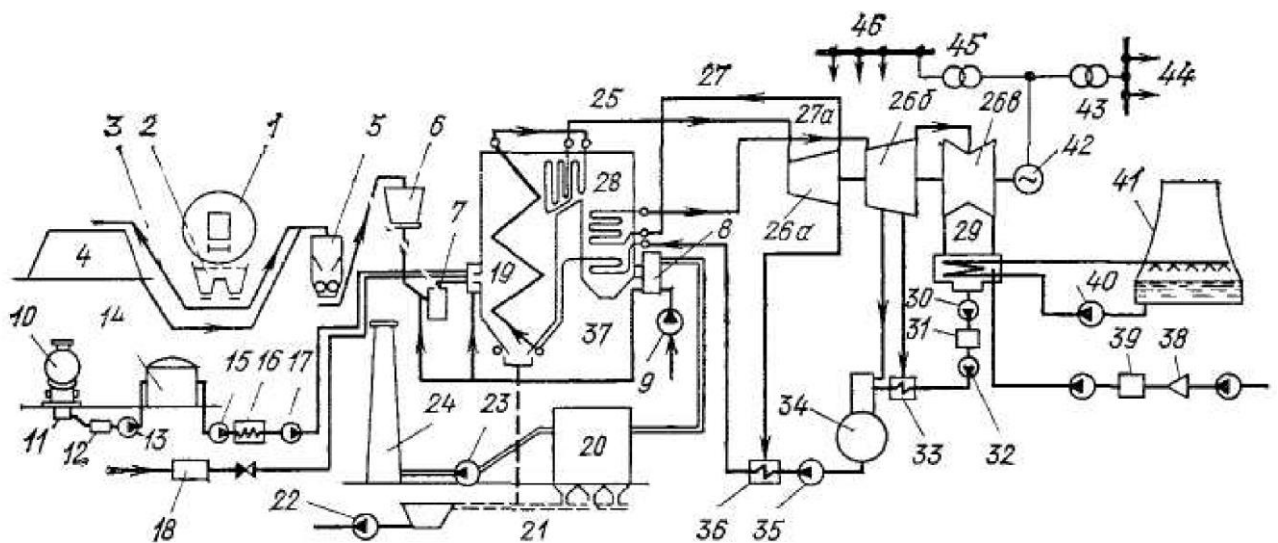


Рисунок 1.1 Технологічна схема ТЕС, де 1 – вагоноперекидач; 2 – прийомні бункери; 3 – вузол пересипання; 4 – вугільний склад; 5 – дробильне відділення; 6 – бункери сирого вугілля котельні; 7 – млин; 8 – повітропідігрівник; 9 – дуттьовий вентилятор; 10 – залізничні цистерни; 11 – міжреєчний лоток, що обігрівається; 12 – прийомний резервуар; 13 – перекачувальні насоси; 14 – основний резервуар; 15 – насос першого підйому; 16 – підігрівники; 17 – насос другого підйому; 18 – газорегулювальний пункт; 19 – топка котла; 20 – електрофільтр(замість цього електрофільтра ми будемо використовувати електрофільтр із метода СХЛ); 21 – канали гідрозоловидалення; 22 – багерний насос; 23 – димосос; 24 – димар; 25 – паропровід свіжої пари; 26 а – парова турбіна; 26 б – циліндр середнього тиску; 26 в – циліндр низького тиску;

Підп. і дата						ТС 17510297	Арк	
								6
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	Інв.№подл.	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

27 – «холодний» паропровід проміжного перегрівника; 27 а – «гаряча» лінія проміжного перегріву; 28 – проміжний пароперегрівник; 29 – конденсатор турбіни; 30 – конденсатні насоси I східця; 31 – фільтри установки очищення конденсату; 32 – конденсатний насос II східця; 33 – група підігрівників низького тиску (ПНТ); 34 – деаератор; 35 – насос; 36 – група підігрівників високого тиску (ПВТ); 37 – економайзер; 38 – іонообмінний фільтр хіміководочищення;

39 – бак знесоленої води; 40 – циркуляційний насос; 41 – баштовий охолоджувач (градирня); 42 – електричний генератор; 43 – підвищувальний трансформатор; 44 – збірні шини; 45 – трансформатор власних потреб;

46 – шини власної витрати.

Все починається з перевезення твердого палива по залізниці у спеціально відведених піввагонах. Далі піввагон заїзжає у розвантажувальний пристрій – вагоперекидач 1, там він повертається навколо повздовжньої осі на кут приблизно 180°; на ґрати, що перикривають прийомні бункери 2, звалюється вугілля. За допомогою жавильного транспортера вугілля з бункерів доходить до транспортера, по якому потрапляє до вузла пересипання 3; звідси вугілля за допомогою транспортерів потрапляє або на вугільний склад 4, або через дробильне відділення 5 у бункери сирого вугілля котельні 6, у які також може потрапляти з вугільного складу. Саме у млині 7 здійснюється розмел дробленого вугілля з прямим задуванням через пальничку в топку пилоповітряної суміші. Підігріте повітря у повітропідігрівнику 8, що збільшується за допомогою вентилятора 9, частково подається у млин (первинне повітря) і дещо до пальників (вторинне повітря). Дуттьовий вентилятор втягує повітря за допомогою повітрозабірних короб або з верхніх частин котельного відділення (улітку), або ззовні головного корпусу (узимку).

Пилувугільні котли мають обов'язково мати розпалювальне паливо, а саме мазут. Саме у залізничних цистернах 10 подається мазут, і саме він розігрівається парою перед зливом.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

7

Після того як мазут розігрівся його зливають по міжрєєчному лотку 11, теплоту якого підтримує прийомний резервуар 12, і звідти за допомогою перекачувальних насосів 13 надходить до основного резервуару 14. За допомогою насоса першого підйому 15, через підігрівники 16, для обгріву яких використовують пару, проходить мазут, після цього використовуючи насоси другого підйому 16 доставляється мазутний форсунок. Природний газ також можна використовувати замість розпалювального палива, який потрапляє у котельню через газорегульований пункт 18 із газопроводу.

У порівнянні з пиловугільними ТЕС, ТЕС де застосовують технології спалювання палива газомазутного палива значно спрощують своє паливне господарство, відпадає вугільний склад, система транспортерів бункера сирого вугілля й пилу, а також система золовловлення й золошлаковидалення.

На ТЕС, де в котлах з рідким шлаковидаленням спалюють тверде паливо, зола яка залишилась при спалюванні палива у топці котла 19, частково витікає через льотку поду топки у вигляді рідкого шлаку, а деякі виносяться за допомогою димових газів з котла і далі уловлюється електрофільтром 20 і у бенкерах для летучої золи збирається. Використовуючи змивні пристрої у самопливні канали гідрозоловвидалення подаються шлаки й летуча зола, і потоєм із цих каналів гідрозолошлакова суміш, надходить у багерний насос 22 пройшовши металоуловлювачі, шлакодробарку, а насосо допрвляє її до золовідвал, через золопроводи.

У димар 24 подаються димососом 23 димові гази після золоуловлювача. Гаряча пара, з колектора 25 по паропроводу надходить до циліндру високого тиску турбіни 26а. Потім пара проходячи по «охоложеному» паропроводу проміжного перегріву 27 повертається у котел та пароперегрівник 28, де вона знову перегріваеться до свіжої пари або максимально близької до неї. Далі через гарячу лінію проміжного перегріву 27а пара потрапляє до циліндру з середнім тиском (ЦСТ)26б, після нього у циліндр з низьким тиском (ЦНТ) 26в, а потім до конденсатору турбіни 29. Використовуючи конденсатозбірник у конденсаторі

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

8

пеші сіхдця, 30 конденсат потрапляє на установку для очищення конденсату 31. Потім за допомогою конденсатного насоса другого сіхдця 32, конденсат прокачується через групу підігрівників з низьким тиском (ПНТ) 33 у деакратор 34. Вода у деареакотрі доводиться до кипіння і звільняється від розчинених агресивних газів O_2 і CO_2 , завдяки цьому корозія в пароводяному тракті неможлива. В економайзер 37, через групу підігрівників з високим тиском (ПВТ) 36, подається деаерована живильна вода за акумуляторного бака деареактора, що живиться насосом 35. Таким чином пароводяний тракт, що включає в себе пароводяні тракти котла й турбінної установки-замикається.

Щоб забезпечити функціонування пароводяного тракту необхідна також система технічного водопостачання для надходження в конденсатор турбіни охолоджуючої води та система яка забезпечить приготування і подачу води на відновлення втрат робочого тіла.

У результаті хімічного очищення сирієї води виходить додаткова. Хімічне очищення здійснюється у спеціальних іонообмінних фільтрах хімводоочищення 38. За допомогою перекачувального насоса додаткова вода подається в конденсатор турбіни з бака знесоленої води

Використовуючи циркуляційний насос 40, через його трубки прокачується охолоджуюча вода і потім вона потрапляє у баштовий охолоджувач 41, за рахунок випару якого вода охолоджується на той перепад температур, на який вона нагрівалася в конденсаторі. На ТЕЦ переважно застосовується система водопостачання з градирнями, а система водопостачання із ставками – охолоджувачами застосовується на КЕС.

Електричний генератор 42, при обертанні паровою турбіною, виробляє змінний електричний струм, який потрапляє на збірні шини 44 відкритого розподільного пристрою (ВРП) ТЕС, через підвищувальний трансформатор 43. До виводів генератора через трансформатор власних потреб 45 приєднані також шини власної витрати 46. Отже, ми бачимо, що власні потреби енергоблоку живляться генератором енергоблока

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк
9

Висновок

Данна технологія представляє очищення газів SO₂ від пилу, тому я пропоную ще одну технологію для очистки від сполук сульфуру та отримання товарного продукту – гіпсу. Для цього ми будемо використовувати метод Саарберг-Хельтер-Лурги (СХЛ)

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ТС 17510297	Арк
						10
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ

На даний момент у світі існує багато методів очищення газів від діоксиду сірки:

1. Абсорбційний метод. Тут очищення газових викидів відбувається шляхом поділу газової суміші на складові частинки при умові поглинання однієї або декількох шкідливих домішок різким поглиначем з подальшим утворенням розчину. Контакт тих самих газів, які очищуються, з абсорбентом здійснюється при його пропусканні через насадкову колну.

2. Адсорбційний метод. Цей метод ґрунтуються на поглинанні газів за допомогою твердих речовин. За рахунок фізичної асорбації або хімічної сили, молекули поглинутого газу мають змогу триматися на поверхні твердих тіл. Для газів які містять SO_2 , можна застосовувати: активоване вугілля, напівкокси, карбонат калцію та активований MnO_2 . Але при використанні адсорбційного методу є один недолік, велика енергоємність стадій десорбції й наступного розділення.

3. Каталітичний метод. Цей метод призначений для перетворення шкідливих домішок у речовини не шкідливі або менш шкідливі для людини та навколишнього середовища, при використанні каталізаторів. Це можуть бути благородні метали або їх сполуки. Вагомими недоліком є їх відносно невелика селективність.

4. Аміачний метод. Суть методу у промиванні газу аміачною водою. Для утворення сполук амонію, у газову суміш необхідно додати аміак, для взаємодії з діоксидом сірки. Зібрана на електрофільтрі тверда фаза направляється на регенерацію аміаку. Одним із головних плюсів цього методу є те, що він відносно економічний й ефективний, а недоліком є втрати дефіцитного продукту – аміаку.

5. Метод зрошення вапняним молоком. Цей метод відноситься до абсорбційних, але самец ей метод є найбільш популярним. При зрошенні потоку

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

11

продуктів згоряння вапняним молоком можна добитися вловлювання до 80 – 90 % сірчистого ангідриду. Але недоліком цієї технології є те, що при застосуванні вапняної суспензії у газоочистній споруді, відбувається утворення карбонатних відкладень.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	TC 17510297	Арк
						12
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

РОЗДІЛ 3 ДИНАМІКА ВИКИДІВ SO₂

У наш час серед одними із найпоширеніших забруднювачів атмосфери є: діоксид сірки (SO₂), оксид вуглецю (CO) і оксид азоту (NO_x). Ці шкідливі речовини потрапляють у атмосферне повітря при спалюванні органічного палива. Судячи з х статистики найбільше завислих речовин викидали підприємства у Донецькому та Придністровському регіоні. За найбільшим показником викидів шкідливих домішок можна виділити такі області: Донецька, Дніпропетровська та Луганська [1].

Оксид вуглецю найбільше викидають діоксид сірки у Донецькій та Луганській області.

У останні роки можна спостерігати тенденцію зростання концентрації забруднюючих речовин у повітрі. Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря є підприємства металургійної, хімічної та нафтової промисловості.

Аналіз якості атмосферного повітря та тенденція його зміни

Проводячи загальний аналіз об'ємів промислових викидів забруднюючих речовин, статистика свідчить що за останні роки викиди забруднюючих речовини збільшується. З появою пересувних джерел викиду кількість викидів не зменшується [2].

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

13

Таблиця 3.1 – Статистика викидів діоксиду сірки

	Викиди діоксиду сірки		
	усього	у тому числі	
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами
1990	2782,3	2782,3	...
1991	2537,9	2537,9	...
1992	2376,2	2376,2	...
1993	2194,0	2194,0	...
1994	1715,0	1715,0	...
1995	1639,1	1639,1	...
1996	1292,6	1292,6	...
1997	1132,4	1132,4	...
1998	1023,0	1023,0	...
1999	1026,1	1026,1	...
2000	984,8	976,6	8,2
2001	992,1	983,6	8,5
2002	1032,6	1023,9	8,7
2003	1046,3	1034,2	12,1
2004	988,5	975,4	13,1
2005	1132,8	1119,5	13,3
2006	1347,2	1333,0	14,2
2007	1342,6	1313,1	29,5
2008	1320,6	1290,6	30,0
2009	1262,7	1235,2	27,5
2010	1235,2	1206,3	28,9
2011	1363,4	1333,1	30,3
2012	1430,3	1399,2	31,1
2013	1413,3	1381,8	31,5
2014	1160,6	1133,3	27,3
2015	854,0	830,3	23,7
2016	1093,0	1076,4	16,6
2017	743,1	726,2	16,9
2018	715,7	698,1	17,6

При стабільній роботі промисловості викиди забруднюючих речовин майже не змінюються. Судячи з таблиці за останні 20 років невеликі зміни викидів характеризуються появою автотранспорту.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

14

На даний момент дивлячись на стан атмосферного повітря та аналізуючи у ньому кількість завислих речовин, можна сказати що вміст ЗР у багатьох місяці перевищує норму. Найбільше забруднюючих речовин у нашу атмосферу потрапляє із Донецько-Придніпровського регіону та північній частині степової зони Криму.

Одним із основних джерел викиду діоксиду сірки в атмосферу є приземний шар атмосфери завдяки розповсюдження SO_2 від антропогенних і природних джерел. Теплові електростанції, різноманітні котельні, металургічні підприємства, саме вони є основним постачальником діоксиду сірки у атмосферне повітря. Діоксид сірки з'являється при спалюванні твердого та рідкого палива на підприємствах [3].

Підп. і дата	Інв. № дубл.				ТС 17510297	Арк
Взаєм. інв. №	Підп. і дата					15
Інв. № подл.	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

РОЗДІЛ 4 ПРИКЛАДИ ОЧИЩЕННЯ

4.1 Очистка з використанням натрію сульфату

Одним із нових напрямків перероблення зазначених вище методів може стати використання натрію тіосульфату як хемосорбенту в процесі очищення димових газів теплоенергетичних підприємств від SO_2 .

На рисунку представлено схему для очистки, основним апаратом якої була абсорбер (1), він представляє собою скляний циліндричний апарат із патрубками для подачу газоподібного SO_2 та виводу непрореагованого SO_2 . У цьому абсорбенті заздалегіть було передбачено механічне перемішування (2). Розчин натрію тіосульфату повинен зливатися через патрубок. Через реометр подається газоподібний діоксид сірки, за допомогою барботера він подався у нижню частину реактора, для рівномірного розподілу газу в рідкій фазі. Той діоксид сірки який непрореагований виводиться з розчином NaOH із абсорбера і надходив у дрексель (6) для точного визначення кількості поглинутого SO_2 .

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

16

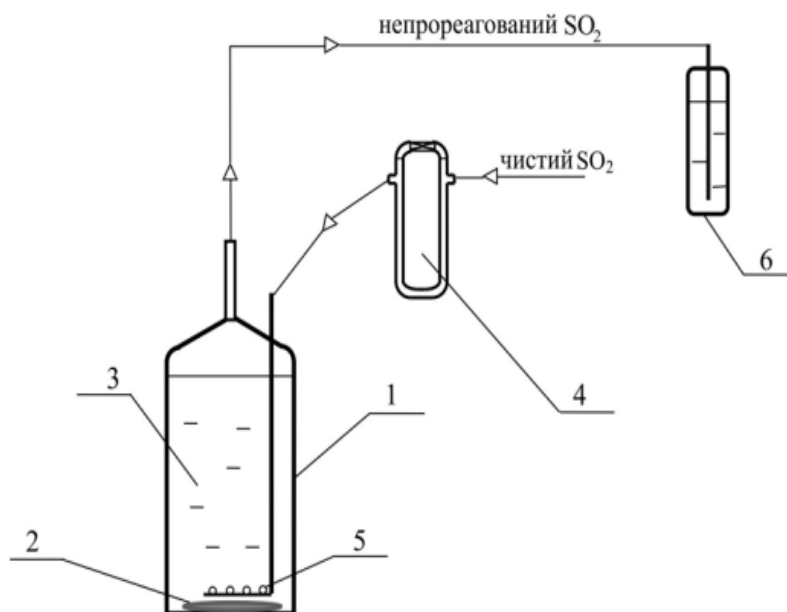


Рисунок 4.1 – Схема установки для процесу хемосорбції SO_2 , водним розином, де 1 – адсорбер; 2 – перемішувач; 3 – розчин натрію тіосульфату; 4 – реометр; 5 – барометр; 6 – друксельна склянка;

Данне дослідження проводилось при температурі 293 К. SO_2 подавалось зі швидкістю 320-360 мл/хв на 100 мл розчину натрію тіосульфату; у поглинальній розчині кількість натрію тіосульфату була 35 г. Результати які ми отримали наведені у таблиці. Дивлячись на результати які ми отримали можна розрахувати прогнозовану кількість натрію тіосульфату, яка використовується під час поглинання сірки запропонованим методом.

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Таблиця 4.1 – Результати поглинання діоксиду сірки розчином натрію тіосульфату

Номер досілдуду	1	2	3	4	5	6	7
Тривалість пропускання SO ₂ , хв	3	5	9	13	23	32	45
Маса поглинутого SO ₂ , г	2,1	3,3	6,4	10,9	14,8	16,3	17,3

Якщо брати такі коксохімічні виробництва, як ВАТ "Маркохім" і ВАТ "Запоріжкокс" приблизна кількість утворюваного відпрацьованого поглинального розчину становить 22000 і 6000 м³ / рік із вмістом натрію тіосульфату 200 – 250 г/л. Якщо уявити, що кожне коксохімічне підприємство утворює 16000 м³ / рік відпрацьованого розчину, то після розрахунків щорічно в Україні накопичується приблизно 208000 м³ відпрацьованого розчину з вмістом Na₂S₂O₃ у кількості 0,052 млн т. Щоб очистити 1,7 млн т SO₂, яке утворюється в Україні за рік, необхідно 3,4 млн т натрію тіосульфату. Це означає що увесь Na₂S₂O₃ який утворився з відпрацьованих розчинів коксохімічних підприємств протягом року, може використовуватися для очистки димових газів ТЕС від SO₂ [4].

Для проведення розрахунків ми брали лише кількість натрію тіосульфату, яку ми отримуємо з підприємств протягом року. Але на багато більша кількість відпрацьованого розчину, вже зібрана і знаходиться в спеціальних сховищах. Ця кількість у десять раз більша від тієї що утворюється за рік. Дивлячись на розміри утвореного SO₂, можна впевнено сказати, що та кількість натрію тіосульфату яка міститься у спеціальних сховищах може бути використана для лчищення димових газів від сірки.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

18

Це дослідження показує вигідну можливість для очищення димових газів від SO₂ хемосорбцією водним розчином Na₂S₂O₃. Можливо, що проведення абсорбції за оптимальних умов, може у декілька разів збільшити поглинальну здатність водного розчину натрію тіосульфату.

4.2 Метод Саарберг-Хельтер-Лурги (СХЛ)

Цей метод розроблений фірмами Саарберг-Хельтер Умвельттехнік і Лурги (Німеччина) є типовим мокрим абсорбційним способом сіро очистки другого покоління з отриманням в якості кінцевого продукту товарного гіпсу, У цьому методі вапняк (CaCO₃) (CaCO₃) або гідроокис кальцію Ca(OH)₂ використовується як сорбент.

У основі методу СХЛ лежать такі хімічні реакції :

1. $2\text{HCOOH} + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}(\text{HCOO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
2. $2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_3$
3. $\text{Ca}(\text{HCOO})_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + \text{HCOOH}$
4. $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$;
5. $\text{Ca}(\text{HCOO})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{HCOOH}$;
6. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$

Процеси отримання гіпсу і оксидування відбувається в результаті реакції под номером 4, як в рухомому потоці димових газів за рахунок наявності в них киль лорода, так і в відстійниках абсорбера куди підведено стиснене повітря. При цьому має місце також і побічні процеси (реакція 5, 6), в результаті яких також виходить двухводний гіпс. Відмітна особливість процесу очищення по методу СХЛ заключається в тому, що в ньому застосовується прозорий лужний розчин промивної рідини, що володіє буферними властивостями. Існуючі мокрі системи очистки, використовують вапно або вапняки, внаслідок їх погано розтворюваності в воді працюють на водній суспензії сорбенту з певною часткою твердої фази, що завжди пов'язане з небезпекою появи відкладень, забивання

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	
Вип. №	
Підп. і дата	
Інв. №	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510297

Арк

19

трубок або сопел. У способі СХЛ добавка в суспензію сорбенту - карбонової (мурашиної) кислот призводить до утворення добре розчинної в воді формиату кальцію. У свою чергу це сприяє підвищенню кін концентрації в промивальному розчині іонів кальцію, необхідних для пов'язування SO_2 . Іншою особливістю процесу СХЛ є використання в схемі двоступеневого абсорбера. У першому місці промивний розчин подається по ходу димових газів (прямоток), а в другій - назустріч потоку (протитечія).

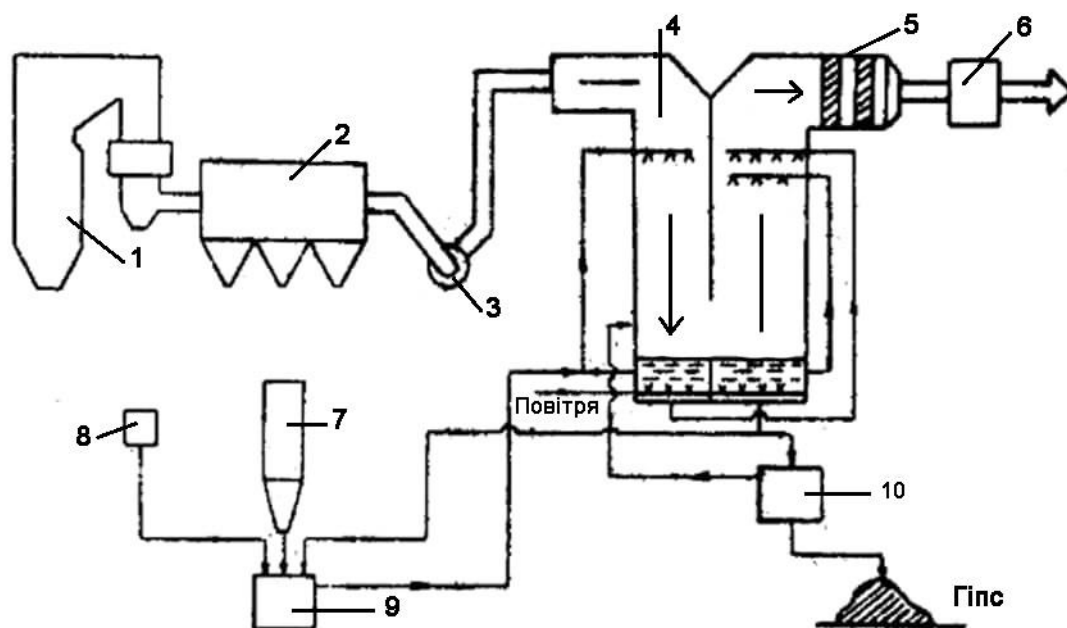


Рисунок 4.2 – Схема очищення димових газів на ТЕЦ Ліхтерфельдом, де 1 – котел; 2 – електрофільтр; 3 – димосос; 4 – абсорбер; 5 – каплеуловитель; 6 – підігрівач димових газів; 7 – бункер вапняку; 8 – ємність з карбонової кислотою; 9 – ємність приготування свіжого розчину для промивання; 10 – вузол зневоднення гіпс.

Принципова схема установки показана на рис.4. Димові гази з котла очищаються в електрофільтрі і димососом подаються в абсорбер. Пройшовши два ступені очищення від SO_2 , димові гази звільняються від крапельної вологи в спеціальних краплеловлювачі, проходять газовий підігрівач і через трубу

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510297

викидаються в атмосферу. В іншому варіанті димові газу після очищення викидаються в атмосферу без додаткового підігріву через спеціальну градирню.

Свіжий розчин для промивання готується в спеціальній суміші котельної ємності. У неї з бункера дозуються сорбент (вапняк або вапно) і карбонова (мурашина) кислота. Сюди ж додається промивна рідина з відстійника другого ступеня абсорбера. З змішувальної ємності све жепріготовленняя промивна рідина подається в зрошувальну систему першого ступеня абсорбера. На зрошувальну систему другого ступеня абсорбера промивна рідина надходить з відстійника першого ступеня (верхні сопла) і другого ступеня (нижні сопла). Безперервна циркуляція промивочного розчину в обох ступенях абсорбера здійснюється спеціальними насосами. Частина розчину для промивання з гіпсової суспензії відбирається з відстійника другого ступеня і направляється в вузол фільтрації, де відбувається відділення кристалів гіпсу від промивної вологи за допомогою центрифуги або іншим способом. Звідти двухводний гіпс надходить на проміжний склад, а фільтрат повертається в абсорбер

На думку фахівців фірми запропонований метод сіркоочищення внаслідок специфічних особливостей технології має певні переваги в порівнянні з методами інших фірм. В основному це пов'язано з використанням в процесі карбонової (мурашиної) кислоти і зводиться до наступного: використання в якості промивної рідини прозорого розчину внаслідок переводу суспензії вапняку (вапна) в легкорозчинний формиат кальцію, підвищення активності промивного розчину через збільшення концентрації цієї іонів кальцію в розчині, надання розчину буферних властивостей, що при забезпеченні високої стабільності значення рН, полегшує і спрощує процес регулювання, позволяє надійно організувати процес промивки в діапазоні значень рН = 5,5 ... 3,5.

За даними фірми для установок СХЛ характерний знижений питома витрата циркулюючого в абсорбері промивного розчину, що кілька знижує експлуатаційні витрати. Витрата розчину для промивання становить близько 1 літра на 1 м³ газу, що очищається. На аналогічних установках фірми Бишофф,

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк
21

що працюють по мокрому вапнякового методу, цей показник доходить до 10 ... 11 л / м³. Ефективність очищення для установок СХЛ коливається в діапазоні 80 ... 95 %. Загальна вартість сіркоочисної установки по методу СХЛ для електростанції потужністю 500 МВт (США) при вмісті сірки в вугіллі до 3,5 % і ступеня знесірчення 90 % становить близько 40 млн. \$ або 80 \$ на 1 кВт установленної потужності (за ціною 1979 р). Річні експлуатаційні витрати становлять в середньому 0,4 ... 0,5 цента на 1 кВт · год.

Висновок

Метод Саарберг-Хельтер-Лурги (СХЛ) із Німеччини не тільки очищає газ від SNf, а також ми можемо отримати готовий продукт гіпс. Відмітна особливість процесу очищення по методу СХЛ полягає в тому, що в ньому застосовується прозорий лужний розчин промивної рідини, що володіє буферними властивостями. Існуючі мокрі системи очищення, що використовують вапно або вапняки, внаслідок їх погану розчинність в воді працюють на водній суспензії сорбенту з певною часткою твердої фази, що завжди пов'язане з небезпекою появи відкладень, забивання трубок або сопел. У способі СХЛ добавка в суспензію сорбенту -карбонової (мурашиної) кислот призводить до утворення добре розчинної у воді формиату кальцію. У свою чергу це сприяє підвищенню концентрації в промивальному розчині іонів кальцію, необхідних для зв'язування SO₂

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк
22

РОЗДІЛ 5 ВПЛИВ ТЕС НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

У наш час одним із факторів негативного впливу на навколишнє середовище є підприємства паливно-енергетичного комплексу (ПЕК).

Із галузей ПЕК найбільш сильно впливає на екологію енергетика. Основним джерелом забруднення навколишнього середовища є теплові електростанції.

Якщо розібрати, як саме ТЕС впливає на природу то можна виділити два аспекти: вплив на ту чи іншу ділянку поверхні Землі (локальний вплив) або з урахуванням наростаючих темпів розвитку промисловості вплив на біосферу (глобальний вплив) [2].

Для початку розглянемо питання, що відносяться до локального впливу електростанцій на навколишнє середовище, що при високих димарях оцінюється для території діаметром 20 – 50 км.

При процесі горіння органічного палива на ТЕС утворюються шкідливі з'єднання, а саме: оксиди сірки, азоту й летуча зола.

Ці речовини потрапляють в атмосферу через димарі ТЕС. У топці котла, при неповному згоранні палива утворюються доволі небезпечні для життя людини речовини. Щоб мінімізувати ці викиди, потрібно використовувати сучасну техніку спалювання палива на ТЕС.

При обробці та використанні води на ТЕС утворюються стічні води, що також містять шкідливі речовини і такж негативно впливають на, водойми, водотоки та живі організми.

Всі викиди й скидання ТЕС впливають на весь комплекс живої природи - біосферу.

Проводячи аналіз викидів шкідливих речовин в нашу атмосферу, найбільш чутливими до впливу SO₂ в атмосферному повітрі є рослини. Ушкодження поверні листя і хвої шляхом руйнування хлорофілу, що

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

23

втримується в них пов'язане із токсичним впливом діоксида сірки. Але ті дерева які щорічно скидають листя менш вразливі впливу SO₂, а найбільше страждають хвойні дерева

Для людей наявність SO₂ в атмосферному повітрі може призвести до появи атеросклерозу, захворюванням серця, хронічному бронхіту та бронхуальній астмі. Також не менш токсичні для людини оксиди азоту NO_x. Для них характерна виражена дратівна дія, особливо це стосується слизистої оболонки очей, та здатності глибоко проникати в легені, викликаючи ушкодження бронхів. Це впливає на зниження дихальних функцій та підвищенню числа респіраторних захворювань [5].

Навіть при дуже малих концентраціях NO_x (2 мг/м³), це може призвести до хворизни рослин. Концентрація 4 – 6 мг/м³ діоксида азоту в повітрі, може викликати гостре ушкодження рослин. Оксид азоту, маючи змогу поглинати природну радіацію, знижує прозорість атмосфери й сприяє утворенню фтохімічного туману – смогу.

Летуча зола також шкідливо впливає на людину й природу. Вона забезпечує підвищення надходження важких металів у ґрунт і водойми

Водойми і водотоки є складними екологічними системами у співіснуванні тварин і рослин, саме та проходить безперервний процес зміни їхнього складу й наближення до процесу рівноваги [6].

Скидання у водойму стічних вод ТЕС може викликати відхилення цієї екосистеми від рівноважного стану. Шкідливі речовини які знаходяться у стічних водах можуть призвести до отруєння певного виду гідробіонтів, що може привести до ланцюгової загибелі окремих видів живих організмів.

У нашій атмосфері нагромадження пилу, оксидів сірки і азоту майже не спостерігається у великих кількостях. Це можна пояснити тим, що знаходження в атмосфері більшості забруднюючих компонентів не перевищують декількох діб.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

За підрахунками вчених, за останнє сторіччя спостерігається значне зростання вмісту CO₂ в атмосфері від 0,029 до 0,032 %, що на даний момент не впливає ні на южей, ні наа тварин, але якщо вмічт цієї речовини буде збільшуватися, то він може суттєво вплинути на клімат планети. Цей вплив буде пов'язаний з виникненням, так званого, парникового ефекту, що забезпечує загальний негативний вплив на біосферу, тобто глобальний вплив [7].

Інв. №подл.	Підп. і дата				Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510297		

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ РОБОТИ НА ТЕС

6.1 Система управління охороною праці в теплоенергетиці, її складові та функціонування

Конституція України є основою законодавства про охорону праці в теплоенергетиці, та в Україні в цілому, саме вона гарантує право на працю і безпеку праці громадянам України, також важливу роль відіграє система законодавчих актів України які спрямовані на реалізацію цього конституційного права. У цій системі основними законодавчими актами є [19]:

1 Закон "Про охорону праці"

2 Закон "Про охорону здоров'я"

3 Закон "Про пожежну безпеку"

4 Закон "Про використання ядерної енергії та радіаційний захист"

5 Закон "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення"

6 Закон "Про цивільну оборону"

7 Кодекс законів про працю України та інші

Закону України "Про охорону праці", який був прийнятий в жовтні 1992 року, відіграє основну роль з точки зору охорони праці [19]. Цей закон спрямований на вирішення проблем та регулюванні відносин між роботодавцем та працівником. Держава, профспілка та інші офіційні об'єднання громадян у цих відносинах виступають у ролі посередника. До цього закону входять 9 розділів та 44 статті. До складу нормативно технічної бази охорони праці входять: міжгалузеві та галузеві державно нормативні акти про охорону праці (ДНАОП) та нормативні акти про охорону праці. Ця група складається із правил, норм, положення, статутів, інструкцій, керівництва, вказівок, рекомендацій, вимог, технічних умов безпеки та іншим, яким надано чинність правових норм

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

26

обовязкових для виконання. Державний міжгалузевий нормативний акт про охорону праці - це ДНАОП загальнодержавного користування, його дії стосується усіх підприємств та установ організацій суспільних підприємств України незалежно від їх відомчої (галузевої) належності та форм власності. Багаторівнева система управління охорони праці (СУОП) включає у себе: відповідні структури державної законодавчої та виконавчої влади різних рівнів управлінські структури підприємств, законодавчої та виконавчої влади різних рівнів управлінські структури підприємств, трудові колективи, професійні спілки, добровільні громадські об'єднання працівників і спеціалістів з охорони праці. Ця система функціонує тільки при наявності зворотнього зв'язку між її окремими ланками та при чіткому виконанню питань щодо охорони праці в межах кожної окремої ланки. Головною метою СУОП є підготовка, прийняття та реалізація рішень для здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, метою яких є збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці. Варто звернути увагу на те, що кожна ланка у системі повинна здійснювати підготовку, прийняття та реалізацію цих рішень відповідно до свого рівня та функціональних обов'язків у СУОП. Усі ланки СУОП можна умовно розділити за спрямованістю комплексу вирішувальних питань на основні дві групи:

1. Ланка, яка займається забезпеченням вирішення науково-технічних, соціально-економічних та інших загальних питань охорони праці
2. Ланка, що відповідає за безпеку праці у конкретній галузі і виробництві

Розглядаючи першу групу ланок, можна сказати що до неї входять органи державної законодавчої ініціативи і органи державного управління в галузі охорони праці, в тому числі:

- Верховна Рада України.
- Кабінет Міністрів України.
- Комітет по нагляду за охороною праці України.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

27

- Міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади.
- Місцеві державні адміністрації, місцеві ради народних депутатів.

Дивлячись на другу групу, то до неї відносяться управлінські структури підприємств, у яких основні функції включають в себе:

- у галузі охорони праці це організація та координація роботи.
- чіткий контроль за станом охорони праці та функціонування СУОП.
- ведення обліку, аналізу та оцінці показників стану охорони праці.
- стимулювання діяльності з охорони праці.

Головними напрямками діяльності управлінських структур підприємств що стосуються СУОП є:

Забезпечення навчання працівників охороні праці

1. Контроль безпеки виробничого устаткування виробничих процесів, будівельних споруд;
2. Аналіз та нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці
3. Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту
4. Забезпечення оптимальних режимів праці та відпочинку працівників;
5. Професійний відбір кадрів.

6.2 Стан умов праці в теплоенергетиці та методи його покращення

Для України теплоенергетика є доволі важливою та необхідною галуззю промисловості. Якщо порівнювати з іншими галузями, то особливістю теплоенергетики є специфічність роботи та умов праці, доволі небезпечною, важкою та напруженою технікою та обладнанням. Специфічність умов праці являє собою, підвищення рівня інфрачервоної радіації, яка випромінюється нагрівальним обладнанням, підвищення до небезпечного рівня загазованості газоповітряною сумішшю та запыленістю робочої зони, зростанням або спадання барометричним тиском, так і з важливим для теплоенергетики шкідливим фізичним фактором - виробничим мікрокліматом, тобто фізичним

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

28

станом повітряного середовища, який визначається вологістю, температурою, рухом повітря і т. ін. [8]. Причиною порушення здоров'я працівників може стати незадовільний виробничий клімат, який впливає на хід біологічних процесів в організмі людини. Певні елементи мікроклімату або їх комплекс залежать від виробничих умов, у яких знаходяться працівники. На стан виробничих умов може впливати: підвищення температури повітря, доволі висока вологість у приміщенні, інтенсивне випромінювання або різні комбінації тих чи інших чинників. Підвищення температури повітря у виробничих приміщеннях на саперед залежить від кількості виділеного тепла, яке виділяють виробничі джерела, від теплопередачі через зовнішні огорожі, від повітрообміну. Котли нагріті поверхні печей апаратура, відкрите полум'я, нагрітих металів – це леш декілька факторів які викликають теплове випромінювання у виробничих умовах. Якщо ці джерела досягають температури до 100 °С тоді вони випромінюють лише довгі інфрачервоні промені. При температурі в межах від 500 до 1800 °С, за таких умов у спектрі випромінювання поблизу інфрачервоних променів з'являються видимі промені. Коли джерела випромінювання досягають до температури або перевищують 2000 °С, і тоді у спектрі випромінювання поряд з інфрачервоними та видимими променями є і ультрафіолетові промені. При підвищенні тесператури тіла лдини на 1 °Сможуть виникнути такі ускладнення: підвищення числа серцевих скорочень, пониження тиску крові, погіршення процесів обміну у сепцевому м'язі також можуть бути викликані дистрофічні зміни [9] Таж на висока температура доволі сидльно впливає і на центральну нервову систему, щл дуже сильно знижує силу умовних рефлексі, погіршує кординацію рухів, сповільнює рефлексі та реакцію. Ці фактори іноді бувають основною причиною аварій та катастроф. Науковцями було доведено, що при температурі повітря 25 °С працездатність людини знижується на 20 %, а при 32 °С - на 45 °С. Підтримувати рух повтря у виробничих приміщеннях можна завдяки проходження повітря через двері, вікна та інші отвори. Штучне відтворення руху повітяр також можливе за допомогою

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк
29

спеціальних вентиляторів або кондиціонерів. Важливо зазначити, що організм людини може пристосовуватися до метеорологічних умов, але коли вони перевищують норму або зовсім не змінюються. Максимальною межею пристосування до терморегуляції людини що знаходиться у стані спокою є 30 – 31 °С при відносній вологості 8 % або 45 % при вологості 30 % [10]. Ця межа сильно змінюється при виконанні фізичної роботи. Так, при виконанні тяжкої роботи теплова рівновага зберігається при температурі повітря 12 – 14 °С. Серйозне порушення процесів терморегуляції організму можна виявити за допомогою таких факторів: підвищена температура тіла, висока температура тіла, у виробничих умовах та наявністю сильного теплового випромінювання. Одним із основних показників терморегуляції тіла, є температура шкіри, її температура в залежності від умов мікроклімату може суттєво змінюватися. При високій температурі повітряного середовища температура шкіри може досягати 35,5 – 36,0 °С, а при інтенсивному тепловому опроміненні навіть 44 – 45 °С. Якщо температура почне спадати, то і відповідно температура тіла може понизитися до 25 °С. У нормальних мікрокліматичних умовах температура шкіри дорівнює 33 – 34 °С. Зміна процесів обміну речовин також викликає зміну температурних умов виробничого середовища. Також висока температура сприяє порушенню водного обміну у зв'язку із значним потовиділенням. [11] При звичайній витраті вологи через випаровування для осіб, які не виконують фізичної роботи, складає 0,8 – 1,2 г/хв, то при підвищенні температури вона може скласти 2,35 – 3,10 г/хв. За один робочий день, людина може витратити від 4 до 8 кг. При цьому людина може втрачати не лише кілограми, а разом з водою можуть виводитися з організму і солі. Вологість повітря має прямий вплив на випаровування вологи з поверхні шкіри. Тому коли висока температура поєднується з високою вологістю, то ми отримуємо особливо негативний вплив на організм людини, що призводить до швидкого перегрівання. Це в свою чергу призводить до порушення сольової рівноваги з усіма наслідками. Будь яке порушення водно-сольового обміну має вплив на: обліковий обмін, функцію травлення, функцію

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк
30

серцево-судинної системи та слиновиділенні. Особливу увагу приділять до серцево-судинної системи в ненормальних умов вирибничого мікроклімату. За високої температури число серцевих скорочень може сягати 180 – 200 за хвилину, а при низькій температурі воно стоє ще рідшим і це не може позитивно сказуватися на організмі людини [12].

Спад судинного тонусу сприяє зниженню кров'яного тиску при високій температурі. Різке нагрівання організму може спричинити порушення у розумово-рефлекторної діяльності та координації рухів. Також при високій температурі може погуршуватися функції уваги, точності та координації рухів та ін. Для фізіологічної оцінки теплового опромінення тіла людини, до у ваги потрібно взяти такі фактори, як: розмір опроміненої частини тіла, інтенсивність та тривалість вплив, спектральний склад випромінювання, температуру навколишнього середовища, інтенсивність фізичного навантаження на робітника, рухомість повітря. Впливом додаткового тепла є загальна дія теплового опромінення. Додаткове теплове навантаження при поїднанні з високою температурою повітря, може використовуватися для боротьби з охолодженням при низьких температурах. Температура шкіри довлі швидкими темпами може досягати 47°C внаслідок місцевої дії променистого тепла. Важливо зазначити, що надію інфрачервоних променів впливає не тільки інтенсивність, а і спектральний склад. У порівнянні з короткохвильовим опроміненням, довгохвильове опромінення призводить до набагато більшого підвищення температури. Гіпертонія, як гостре перегрівання, може бути наслідком значного перегрівання організму. Головними наслідками перегрівання тіла є: почервоніння шкіри, посилене потовиділення, підвищення частоти пульсу та дихання, а найголовнішим фактором є підвищення температури тіла.[13] Мозкові явище найчастіше з'являються при сильних ступенях перегрівання. Головними ознаками перегрівання є: мерехтіння в очах, шум у вухах, нудота, іноді перегрівання може проходити у вигляді судорожної хвороби. Судороги тонічного характеру є ознакою незначного підвищення

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

31

температури тіла. При значному виведенні хлористого натрію із організму людини можуть розпочатися судороги. Також нагріваючийся мікроклімат є основною причиною виникнення виражених патологічних змін. У робітників, які знаходяться в таких умовах праці, набагато частіше виникають серцево-сулинні захворювання та спостерігається понижений тиск, а під впливом високої температури можуть виникати розладки шлунково-кишкового тракту. На діяльність шлунку та функцію підшлункової залози дуже погано впливає висока температура [14]. Дратівливість, головний біль, безсоння – являються основними наслідками перегрівання тіла. Особи що піддаються прямій дії сонячною енергією у виді сонячного удару, відчувають виражений вплив на організм. Ультрафіолетовий промінь діє на кон'юнктиву та роговицю ока, інфрачервоний – діє на самперед на кришталік. Професійна катаракта може бути наслідком тривалої дії інфрачервоних поменів на очі. Проаналізувавши усі ті фактори виробничі фактори, які впливають на людину, слід відмітити фактор шуму. Основними джерелами шуму є механічне коливання газоподібного середовища. З гігієнічної точки зору, шум – це сукупність несприятливих звуків, що передаються на тіло людини і викликають неприємні суб'єктивні відчуття, знижують працездатність та, в окремих випадках, порушення стану здоров'я. Приблизний діапазон коливань, які спроможне сприймати наше вухо = від 16 до 20000 Гц. Якщо ця цифра буде нижче 16 Гц, то ці коливання важе сприйматись не будуть і матимуть назву інфразвук. При підйманні вище 20000 Гц, вони матимуть назву ультразвук. У діапазоні 500 – 200 Гц органи слуху людини мають найвищу чутливість до звуків середньої та високої частоти. Незважаючи на те, що шум діє на весь організм в цілому, впершу чергу, він діє на нервову систему. При інтенсивному шумі, знижується увага та сповільнюється реакція людини на подразнення, внаслідок чого підвищується травматизм та аварії. Також шум впливає на частішання пульсу, дихання та тиску у крові. Слід зазначити, що шум дуже сильно може впливати на органи слуху. Це може бути щось від незначного урощення слуху до повної глухотти. Втратити слух одразу майже

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

32

неможливо, все це розвивається поступово і насамперед залежить від інтенсивності шуму, стажу роботи та індивідуальної чутливості до шуму. Голвоні симптоми тугоухості є зниження слуху відносно шепітної мови та зниження слуху стосовно розмовної мови. Особливо несприятливими є високочастотні (більше 1000 Гц) шуми з рівнем більше 90 дБ (рівень інтенсивності звуку компресору 100 – 118 дБ, вентилятора 80 – 105 дБ). При цьому вірогідність порушення слуху робітників із стажем роботи 10 років і більше складає понад 10 %. [15]

Як саме можна прокращити стан виробничого середовища

Дивлячись на попередні розділи, можна сказати, що дуже вагомий вплив на стан здоров'я працівників має виробниче середовище. Незважаючи на те, що при розборі кожного конкретного випадка виділити вплив та дати оцінку впливу на організм людини доволі складно. Тим більше, варто звернути увагу, що забруднення атмосферного повітря, питної води, вживання шкідливих продуктів харчування, шкідливі звички працівників та неправильний спосіб життя, дуже сильно впливають на організм людини та виробниче оточення. Щоб дати біль чіткі поради для поліпшення стану виробничого середовища, ми повинні володіти такою інформацією як: знання конкретних причин захворюваності та травматизму, локалізація захворювань або травм, технологічні операції та робочі місця, на яких частіше трапляються травми та стан та стан виробничого середовища. Позитивними тенденціями, які свідчать про ефективність заходів, що впроваджуються на виробництві в теплоенергетиці щодо захисту робітників, є зниження рівня професійної захворюваності, зменшення загального числа випадків гострих професійних захворювань, збільшення інтервалу часу між початком роботи працівника та виникнення перших ознак хвороби, ефективність реабілітації та зниження випадків інвалідності внаслідок перенесеного професійного захворювання [16].

Одною із частин санітарного законодавства є законодавство в галузі гігієни праці.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 17510297				Арк
									33
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Санітарне законодавство – сукупність правових постанов та розпоряджень, основною метою яких є регулювання встановлення санітарних норм та правил, а також прав та обов'язків органів охорони здоров'я щодо організації та проведення державного санітарного нагляду. Законодавчі акти з гігієни праці, що діють в Україні, до їхнього складу входять санітарні норми і правила (СНіП) які стосуються окремих факторів виробничого середовища, деяких технологічних процесів і конкретних виробництв. Всі ці фактори затверджені у конкретному установленому порядку гігієнічними нормативами на вміст шкідливих речовин у повітрі виробничої зони та засоби за допомогою яких можна визначити. У приміщення на теплоенергетичних станціях, у яких виділення променистого тепла довлі інтенсивне, а саме при перевищенні 698,8 Вт/м², зазвичай прийнято використовувати повітряне душування. [17]

Механізація важких робіт, особливо фізичних, є вирішенням для цехів із поганим виробничим кліматом. Головною задачею має стояти перехід на нові технологічні процеси, у яких втенсивного опромінення або зовсім не буде або воно буде зведено до мінімуму. Досягнення обмеження виділення тепла у, також є важливою умовою для прокращення виробничого приміщення. Щоб цього досягнути найкращим вирішенням буде – термоізоляція стін печей. Завіса у вигляді шару води, яка безперервно тече, мрже виступати найним захистом від тепловипромінювання. Встановлення спеціальних екранів або щитів, можна використовувати для ізоляції від потоків променистого тепла. Покрівля та заслонка печі мая спеціально захищатися системою до складую якої входить повітряне або водяне охолодження. Велику роль відіграють рами для водяного охолодження заслонок. Саме вони зменшують тепловипромінення та знижують температуру повітря [18]. При вибиванні з печей полум'я та газів, потрібно застосовувати повітрянні завіси, подаючи під високим тиском повітря. Також потрібно пам'ятати про використання вентиляційних засобів, а саме обдування працівників повітрям. Щоб уникнути перегрівання та зменшити дію променитсого тепла, особливу увагу потрібно приділяти повітряним душам.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

34

Щоб цей метод був максимально ефективним, то він повинен відповідати нормам температури та вологості. Приймання газовано-підсоленої води (0,5%) має такі наслідки: запобігає згущенню крові, навпаки сприяє затриманню води в організмі, покращує самопочуття робітників і підвищує працездатність.

Щоб покращити перерви працівників, потрібно щоб були підходящі умови. Це повинно бути спеціально відведенне місце, де забезпечена нижча температура. Важливо зазначити, що перехід від високої до низької температури не повинен бути більше 13 – 15 °С. Також для короточасного відпочинку мають бути невеликі так звані охолоджувальні альтанки у яких зовнішніми занавісами будуть водяні завіси. Встановлення безперервно діючого водяного фонтана також має значний охолоджуючий ефект. Використання різних гідро процедур у вигляді загальних водяних душів з температурою води 28 – 36 °С мають значний ефект.

Для максимального уникнення виробничого шуму зазвичай застосовують інженерно-технічні та медичні профілактичні заходи. До них відносяться:

1. Чіткий контроль за шумом від обладнання
2. Зменшення або усунення шуму у самому джерелі
3. Використання нових безшумних механізмів
4. Ізоляція джерел шуму

Ізолюючи джерела шуму, ми повинні: застосовувати звуковбирні та звуковідбивні екрани, обшивку або футерівку апаратів спеціальними кожухами із звуковбирних матеріалів. До комплексів заходів медичної профілактики входять:

1. Медогляди, які повинні бути попередніми та періодичними
2. У кожного працівника повинні бути індивідуальні засоби від шуму.
3. Повинні бути курси профілактичного лікування (фізіо-процедури, масажі рук, вітаміно- та фітотерапія)

Поряд з ретельною герметизацією всієї системи газопроводів та апаратури необхідно встановити в газонебезпечних місцях контроль за вмістом оксиду

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

35

вуглецю в повітрі. Необхідним є влаштування загальної та місцевої вентиляції. Дуже важно приділяти велику увагу до засобів захисту працюючих. Усі ці заходи спрямовані на поліпшення стану виробничого місця, запобіганню аварій та зменшення шкідливого впливу на організм людини.

Як ще один шкідливий виробничий фактор ми маємо розібрати загазованість. Якщо брати оксид вуглецю, то він зустрічається у процесах неповного згорання палива. Оксид вуглецю потрапляє в організм через дихальні шляхи. Порівнюючи його з киснем у нього доволі велика здатність зв'язуватись з гемоглобіном. При вітисненні кисня оксидом вуглецю, утворюється карбоксимоглобін і ця речовина набагато стійкіша ніж оксигемоглобін. Карбоксимоглобін дисоціює набагато повільніше ніж оксигемоглобін. Як наслідок може настати гіпоксемія або аноксемія. Також порушення функцій центральної нервової системи є наслідком кисневого голодування. Щоб стимулювати виділення окису вуглецю з організму, потрібно вивести людину на свіже повітря. Основні симптоми отруєння у людей: відчуття слабкості, сильне стискання у грудях, потійний головний біль, запаморочення, відчутливий тиск у скронях. При важких отруєннях спостерігається: затемнена свідомість, неможливість виконувати вільні рухи.

Використання посудин у теплоенергетиці, може також всти за собою велику загрозу для життя людини. Вони зазвичай працюють при тиском і при певних умовах вони можуть вибухнути. При неправильному виготовленні або порушенні технологічного режиму або насправності апаратури ймовірність вибуху стає більше. Наслідком вибуху може стати: руйнування будівлі, окремої конструкції чи обладнання, отримання опіків паром від гарячих газів чи рідин, механічні ушкодження від вибухової хвилі. Засоби захисту можна поділити на засоби колективного захисту (ЗКЗ) та засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Засоби які відносяться до колективного захисту спрямовані на: нормалізацію повітряного середовища, захист від інфрачервоних, ультрафіолетових, електромагнітних променів, максимальне усунення шуму, запобігання

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

підвищення температури обладнання. Засоби індивідуального захисту поділяються залежно від їхнього призначення або тієї частини тіла на яку є негативний вплив. Існують такі ЗІЗ: ізолюючий костюм, зосіб для захисту органів дихання, спеціальний захисний одяг, засоби що захищають ноги, руки, голову, обличчя, органи слуху, засоби захисту від падіння з висоти. Варто звертати увагу не лише на безпеку та умови праці а і на умови та режимим відпочинку. Впровадження таких принципів допоможе вирішенню цих пробел:

1. Зменшення фізичного навантаження на працівників
2. Раціональне робоче місце та органи управління
3. Поступове залучання до процесу та ритмічна праця
4. Боротьба з монотонністю праці
5. Встановлення чіткого режиму праці та відпочинку

Аналізуючи усі ті фактори навколишнього виробничого середовища (теплові виділення, загазованість, запиленість в і т. ін.), які становлять загрозу життя працівника, можна сказати що, з метою мінімізації або повного виключення такого впливу доцільно вагомий внесок несе виробнича вентиляція, а саме спеціальний обмін повітря між виробничим приміщенням та атмосферою.

Якщо розглядати заходи що до забезпечення безпечних умов праці у теплоенергетиці, то вентиляція відіграє вагомий роль. Вона доповнює собою той позитивний ефект, який досягається раціональним поланом виробничих приміщень, чітко організованим технологічним процесом та продуктивним рішенням технологічного устаткування. Коли планувальні і технологічні заходи не можуть знизити рівень ГДК робочої зони, то саме вентиляція може допомогти з цим. Вентиляція забезпечує додатковий оздоровчий характер, нормалізує мікроклімат і ускає забруднення повітря. Розрізняють декілька видів вентиляції, штучна, природна та механічна вентиляція. Місцеві вентиляції уловлюють шкідливі речовини у конерентних місцях, де вони утворюються. Розведення забрудненого повітря чистим займається засильно обімна вентиляція. Поєднання природних та штучних вентиляцій, місцевих та штучних

Підп. і дата		Інв. № дубл.		Взаєм. інв. №		Підп. і дата		Інв. № подл.	
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510297				Арк
									37

вентиляцій, майже завжди можливе. Природною вентиляцією можна назвати при поєднанні ефекту вітрового та теплового напору. Вітровий напір описується як, здійснення тиску на зовнішню стіну будівлі з навітряного боку. Усі ми знаємо що холодне повітря важкіше ніж тепле. Холодне повітря яке надходить із сусідніх зон витискає тепло повітря вгору, залишаючись на цю місці. Аерація розшифровується як, технічне рішення за допомогою якого забезпечується контрольована природна аерація. У тих приміщеннях де доволі великий надлишок тепла доцільно використовувати аерацію. Механічна вентиляція програє аерації тому, що за допомогою аерації можна забезпечити 30 – 50 кратний повітрообмін за одну годину. Варто зазначити, що для аерації необхідні спеціальні отвори у стінах, через які буде надходити зовнішнє повітря, та присторої на даху які будять виділяти відпрацьоване повітря. Метод аерації можна використовувати як взимку так і влітку. Взимку потрібно регулювати надходження холодного повітря в робочу зону. Це можна досягнути за допомогою прорізів, завдяки яким повітря проходить до виробничого приміщення. Влітку використовують прорізи на висоті 1 – 2 м від підлоги, а на висоті 3 м і більше – в зимку. Таке розташування прорізів забезпечує проходження повітря в приміщення взимку. Спочатку повітря потрапляє до робочої зони і частково змішкється з теплим повітрям. При змішуванні, швидкість руху холодного повітря зменшується. Для того, щоб покращити процес потрапляння холодного повітря, потрібно встановлювати біля воріт та дверей постійного коростування спеціальні тамбури – шлюзи та повітрянотеплові завіси. Окрім прорізів для контролювання потрапляння холодного повітря до виробничого середовища на даху будівель необхідне встановлення спеціальних отворів (ліхтарів). Площа цих отворів повинна бути підходящою для повітрообміну за несприятливих умов. Влітку найчастіше буває слабкий повітрообмін. Взимку ці отвори повинні бути прикриті на більшу чи сенму величину, залежно від температури повітря наволишнього середовища. Щоб забезпечити раціональне використання ефекту вітрового напору, потрібно чітко регулювати відкриття та

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

38

закриття ліхтарів. У багато прольотних будівлях, де начічастіше надходження повітря через отвори недостатнє для здійснення аерації, рекомендовано викорисовувати дах будівлі не лише усунення забруднюючого повітря, але й щоб покарщити надходження зовнішнього повітря. Використовуючи певні технічні рішення, цього можна досягнути. Серед ліхтарів які розташовуються на даху будівлі, є ті що не потребують регулювання залежновід напрчму вітру. Ліхтра з щитами які відбивають відбивають вітер також не потребують регулювання. Незважаючи на напрям вітру, за допомогою цих щитів відбувається рохрідження. Виходом для тіх будівель які не мають ліхтарів, є встановлення пристроїв під назвою дефлектори. Суть роботи дефлекторів заключається на тому, що незважаючи на напрям вітру, дефлектор утворює підвищений тиск з навітряної зони, а на зворотньому блоці утворюється розрідження. Саме завдяки цьому дефлектор підсмоктує повітря. При надіванні на вихідний отвір дефлектора шахти або витяжної труби, можна забезпечити повторозабір прямо із робоочх зони. Щоб шабезпечити більш ефективну роботу дефлектора він має бути розташована на найвищих ділянках покрівлі. Перевагами штучної вентиляції на аерацією є: уловлення шкідливих речовин одразу на місці їх виникнення та своєчасна очистка, перед викидом повтря в атмосферу воно одразу очищується, більш контроловане надходження повітря жо потрібної зони. Механічна вентиляція може давати можливість брати повторозабір у найбільш чистих місцях промислового майданчика, також вона забезпечує оптимальні умови розбавлення вентиляційних викидів при потраплянні їх в атмосферу. Шкідливі речовини які виникають у виробничому середовищі, одразу потрапляють до механічної вентиляції. Витяжні шафи, прийнято використовувати як найбільш раціональне типом місцевого укриття. Вони уловлюють шкудливі гази та пари і одразу створюють вигідні умови для роботи.

За регулювання швидкості повітря у витяжній шафі відповідає її конструкція. Вона регулює швидкість у перерізі від 0,25 до 1,5 м/с. У самому центрі приміщення розміщеннф місцева витяжка і вона потребує обслуговуванн

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

39

з усіх боків. Щоб забезпечити обслуговування витяжка робиться у вигляді зонтів. Зонти використовуються для вилучення повітря яке вже нагріте. Ще одною складовою місцевої витяжної вентиляції є бортовий відсмоктувач. Варто зауважити що повинна бути чітко пердбачина припливна механічна вентиляція. Основною метою припливної вентиляції є компенсація ою'єму вилученого повтря. При пледнанні припливної механічної вентиляції і природної витяжної вентиляції повтря яке має температуру $15 \div 20$ °С подається на висоті 1,5 – 2,0 м, на постійному робочому місці при швидкості 1 м/с. Висота подачі змінюється при зміні температури повітря. Якщо температура повтря буде нижче 10 °С то його пода відбуватиметься на висоті 3 – 4 м. Запиленість та загазованість повітря у теплоенергетиці відіграє важливу роль, і їм також важливо приділяти увагу. Щоб уникнути аварій або захворюванню робітників потрібно встановлювати чітки контроль над тим, щоб вмість пилу був ничдчим від гранично допустимих концентрацій (ГДК). Під ГДК речовин у повітрі робочої зони беруться концентрації, які при щоденній роботі протягом 8 годин, але не більше від 41 години на тиждень протягом усього робочого стажу не можуть спричинювати захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень, у процесі праці чи при віддалених строках життя нинішнього і наступних поколінь (ГОСТ 12А.005 - 88). Заходи що повинні бути виконані першочергово при перевищенні ГДК пилу у повітрі:

1. Комплексна та автоматична механізація виробничих опорацій
2. Повинна бути проведена повна гериметизація устаткування
3. Встановлення нового або перевірка існуючого пиловловлючого обладнання

Високодисперсний пил має здатність доволі дового перебувати в завислому стані, тому він потребує своєчасного вилучення із приміщень. Існить загальні та індивідуальні засоби захисту від пилу. Загалбні засоби використовують для очищення виробничого місця або біля джерел де велика концентрація пилу. Індивідуальні використовуються для зхисту конкретних

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

40

органів людини. Такий детальний розподіл пристрої для пиловловлювання надає можливість вибрати найбільш зручний та підходящий метод очистки то того чи іншого виробничого середовища.

Висновок

Основними правилами охрони праці є:

1. У кожного підприємства повинна бути розроблена і доведена до відома усіх працівників план люквідації аварії і пожеж
2. Повинен бути розроблений план по евакуації робітників при надзвичайних умовах
3. Перебування поблизу та на теритотії виробничих приміщень електростанції, заборонено постороннім людям. Перебування важливо лиже при наявності хочаб одного за працівників електростанції.
4. По території підприємства повнно бути відмічено місце для пересування транспорту, щоб забезчити безпеку працівникам які не перебувають у транспорті.
5. Вся територія підприємство повинна бути гарно освічена та захищена від зовнішніх подразників.
6. Навколо ісієї території повинна бути огорожа, щоб туди не потрапили інші люди.
7. Територія повинна бути чистою
8. Повнні бути водостоки та водовідводами
9. Повинні бути обладнанні місця для відпочинку робітників
10. Усі санітарні норми повинні чітко контролюватися
11. Повинні бути місця для надання медичної допомоги

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510297

Арк

41

ВИСНОВОК

У цій дипломній роботі було розглянуто очищення відхідних газів теплоенергетики від сполук сульффуру. Були розглянуті викиди ТЕС у навколишнє середовище, так як саме вони забруднюють атмосферне повітря. Також були розглянуті методи очистки відхідних газів: адсорбційний, абсорбційний, аміачний, каталітичний та метод зрошення молоком. Розглядаючи методи очистки була проведена коротка характеристика цих методів та визначені їх недоліки та переваги. Проаналізувавши технологічну систему ТЕС, можна поюачиити, що там передбачена очистка газу від пилу а не від діоксиду сірки. Використовуючи метод Саарберг-Хельтер-Лурги (СХЛ) ми отримаємо очистку газу від діоксиду сиірки та на виході отримаємо товарний продукт – гіпс.

Дивлячись на статистику викидів діоксиду сірки, можна сказати, що при стабільній роботі промисловості викиди забруднюючих речовин майже не змінюються. Судячи з табличик за останні 20 років невеликі зміни викидів характеризуються появою автотранспорту.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ТС 17510297	Арк
						42
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Экологические проблемы энергетики / А.А. Кошелев, Г.В. Ташкипова, Б.Б. Чебаненко и др.; АН СССР, – Новосибирск: Наука. СО, 1989. – 321 с.
2. Носков А.С., Савинкина М.А., Анищенко Л.Я. Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба /Ин-т катализа СО АН СССР, Ин-т химии твердого тела и переработки минерального сырья СО АН СССР, ГПНТБ
3. СО АН СССР - Новосибирск. Изд. ГПНТБ СО АН СССР, 1990. – 177 с.
4. 3. Лялик Г.Н., Костина С.Г., Шапиро Л.Н., Ключникова Н.И., Пустовайт Е.И. Электроэнергетика и природа: экологические
5. проблемы развития электроэнергетики / Лялик Г.Н. (ред.), Резниковский А.Ш. (ред.). — М.: Энергоатомиздат, 1995. – 352 с.
6. 4. Белявский Г.А., Брыгинец Е.Д., Вергелес Ю.И., Дмитренко Т.В., Евтухова Г.П. Экология города: Учеб. для студ. вузов /
7. Стольберг Ф.В. (ред.). — К. : Либра, 2000. – 464 с.
8. В.Р. Котлер, Д.В. Сосин. Солнечная энергетика и проблемы экологии // Экология производства. – 2008. – № 1 – С. 14–15.
9. Ковальчук О.В., Безсмертна В. І.,
10. Мельник Л.Г. Екологічна економіка. 3-тє вид., випр. і допов. – Суми: ВТД “Університетська книга ”, 2006. – 367 с.
11. Екологічне управління: Підручник / В. Я. Шевчук, Ю. М. Саталкін, Г. О. Білявський та ін. — К.: Либідь, 2004. — 432 с.
12. American Forest & Paper Association, Corrugated Packing Alliance: Life Cycle Assessment of U.S. Industry-Average Corrugated Product, Final Report, December 30, 2009

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

						ТС 17510297	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			43

13. Рожко, А. О. Перспективи використання відновлювальних джерел енергії

в Україні / А. О. Рожко // Энергосбережение. - 2017. - №2. - С. 25-28.

14. Дзядикевич, Ю. В. Энергетичний менеджмент / Ю. В. Дзядикевич, М. В.Буряк, Р. І. Розум. - Т.: Економічна думка, 2017. - 295 с.

15. Развитие энергетики и снижение выбросов парниковых газов / ГрицевичИ. Г., Кокорин А. О., Луговой О. В., Сафонов Г. В.: WWF России

16. Бойко Е.А. Тепловые электрические станции (расчет и проектирование

рекуперативных теплообменных аппаратов ТЭС). Учебное пособие / Е. А.Бойко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. 92 с.

17. Амерханов, Р.А. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства / Р.А. Амерханов и др. – М. : Колос-Пресс, 2002.

18. Резников М.И., Липов Ю.М. Паровые котлы тепловых электростанций:

Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 1981. – 240 с.

19. Держано нормативні акти про охорону праці URL: <https://infopedia.su/13xfd5a.html>

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 17510297	Арк
						44
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		