

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет Інженерії
(повне найменування факультету)
Кафедра Хімічної інженерії та екології
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

освітнього ступеня магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія

на тему **Розробка технології утилізації шлаків з шламонакопувачів
«Лиссода»**

Виконав: здобувач вищої освіти групи

ТНР-19дм

Яровий Е.В.
(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Керівник Суворін О.В.
(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедрою Суворін О.В.
(прізвище та ініціали)

.....
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить сторінок друкованого тексту, 6 рисунків, 18 таблиць, 17 використаних літературних джерел.

Аркушів графічної частини – 8.

ДИСТИЛЕРНА РІДИНА, ШЛАК, ШЛАМОНАКОПИЧУВАЧ, УТИЛІЗАЦІЯ.

Метою даної магістерської роботи є розробка методів утилізації шлаків з шламонакопичувачів «Лиссода» потужністю 100000 т/рік.

В магістерській роботі розглянуто історію заводу «Лиссода», утворення шлаків содового виробництва та після хімводоочищення ТЕС. Були проведені дослідження шлаків, розглянуті методи утилізації, був обраний метод виготовлення хімічно осадженої крейди зі шлаків.

В пояснювальній записці наведений матеріальний баланс стадій: промивки; фільтрації; сушки виготовлення крейди. Наведено характеристику основного обладнання установки.

Розглянуті характерні шкідливі чинники та запропоновані способи захисту робітників.

Проведено розрахунок техніко-економічних показників.

					MP.05.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Яроувій Є.В.			Технологія утилізації шлаків «Лиссода». Реферат	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Суворін О.В.						
Консульт.								
Н. Контр.		Суворін О.В.						
Затверд.		Суворін О.В.						
						СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	
1.1 Технологія отримання соди.....	
1.2 Склад шламу з накопичувача Лисичанського содового заводу.....	
1.3 Склад шлаку після хімоводоочищення ТЕС.....	
1.4 Утилізація шламів.....	
1.5 Висновки.....	
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ РОБОТИ.....	
3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	
3.1 Методика проведення аналізів.....	
3.2 Методика обробки даних.....	
3.3 Кінетика екстракції в системі тверде тіло рідина.....	
4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	
4.1 Методика дослідів.....	
4.2 Матеріальний баланс розчинення шламів в азотній кислоті.....	
4.3 Матеріальний баланс водної промивки шламу.....	
5 ПРИКЛАДНА ЧАСТИНА.....	
5.1 Опис виготовлення крейди.....	
5.2 Виготовлення гранульованого нітрату кальцію.....	
5.3 Отримання товарного хлориду кальцію.....	
5.4 Матеріальний баланс виготовлення крейди.....	
5.5 розрахунок апарату.....	
6 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	
6.1 Токсикологічна характеристика відходів.....	
6.2 Характеристика забруднюючих речовин.....	

					MP.05.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологія утилізації шламів «Лиссода». Зміст	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Яроувій Є.В.						
Перевір.		Суворін О.В						
Консульт.								
Н. Контр.		Суворін О.В						
Затверд.		Суворін О.В			СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм			

6.3 Розрахунок класу небезпеки відходу.....	
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
7.1 Основи фізико-хімічні властивості, токсичність, пожежо – та вибухонебезпечність речовин.....	
7.2 Заходи боротьби з шумом і вібраціями.....	
7.3 Засоби захисту від статичної електрики.....	
7.4 Пожежобезпека.....	
7.5 Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	
7.6 Засоби та заходи по забезпеченню підвищення стійкості об'єкту у надзвичайних ситуаціях.....	
7.7 Індивідуальні та колективні засоби захисту.....	
8 ВИСНОВКИ.....	
АНОТАЦІЯ.....	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Карбонат натрію (кальцинована сода) - неорганічна сполука, натрієва сіль вугільної кислоти з хімічною формулою Na_2CO_3 . Безбарвні кристали або білий порошок, добре розчинний у воді. У промисловості в основному отримують з хлориду натрію за методом Сольве. Застосовують при виготовленні скла, для виробництва миючих засобів, використовують у процесі отримання алюмінію з бокситів і при очищенні нафти.

Лисичанський содовий завод був першим заводом хімічної промисловості Донбасу, був заснований у 1892 році бельгійською компанією «Сольве». Виробництво кальцинованої соди на підприємстві здійснювалось аміачно-сольовим способом. В технологічних процесах утворюються тверді відходи і промислові стічні води, які надходять в шламовий колектор й у вигляді пульпи подаються у відстійник - шламонакопичувач.

Сумарне виробництво відходів содової промисловості становить 200 млн. м³/рік. Накопичувачі Лисичанського содового заводу являють собою комплекс гідротехнічних споруд загальною площею 177,6 га що складаються з чотирьох відсіків два з яких експлуатувалися без захисту ґрунтів і ґрунтових вод від забруднення промисловими стоками більше 80 років. .

Основними забруднюючими компонентами підземних вод на описуваній площі є хлориди, амоній, залізо, концентрація яких в десятки і сотні разів перевищують максимально допустимі концентрації. В даній роботі розглядається різноманітні методи утилізації відходів з отриманням таких речовин: карбонату кальцію, нітрату кальцію та хлорид кальцію, в цій роботі більш детально розглянуто спосіб отримання зі шламу крейди.

					МР.05.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологія утилізації шламів «Лиссода» .. Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Яроувій Є.В.						
Перевір.		Суворін О.В						
Консульт.								
Н. Контр.		Суворін О.В						
Затверд.		Суворін О.В				СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

Дистилерна суспензія (ДС) найбільш об'ємна і важко утилізований відхід виробництва кальцинованої соди складається з рідкої і твердої фаз. Тверда фаза шлам ДС утворюється у великих кількостях (250 300 кг сухого шламу на 1 т соди) і складається в шламонакопичувачах, що вимагають для свого будівництва значних капіталовкладень, що займають сотні гектарів земельних угідь і завдають незворотну шкоду довкіллю.

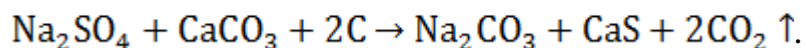
Шлам ДС в основному складається з карбонату і інших сполук кальцію. Він може знайти широке застосування в ряді галузей народного господарства, традиційно споживають вапняк або інші види природного карбонатного сировини (виробництво будівельних матеріалів, вапнування кислих ґрунтів, комплексна переробка нефелінів і ін.). Використання шламу ДС перешкоджає наявності у ньому хлоридів кальцію і натрію (сумарний вміст хлоридів в відфільтрованому шламі становить 20 25%). З таким вмістом хлоридів шлам ДС не може бути використаний ні в одній галузі народного господарства, в той час як очищення від хлоридів до масової частки іонів хлору менше 1% перетворює його в хороший сировинний компонент для цілого ряду виробництв.

1.1 Технологія отримання соди

Вуглекисла сода (карбонат натрію) була відома ще в глибоку давнину. Здавна соду отримували з попелу морських і солончакових рослин і вилучали з ропи природних содових озер. Її використовували в склоробстві і в якості миючого засобу. До кінця XVIII ст. ці джерела вже не могли задовольнити зростаючу потребу в соді. У 1775 р. французький фармацевт Леблан запропонував отримувати соду прожарюванням суміші сульфату натрію.

					MP.05.01.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Технологія утилізації шламів «Лиссода». Аналітичний огляд</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Яроувій Є.В.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Кантр.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм</i>		

подрібненого крейди або вапна та вугілля згідно реакції:

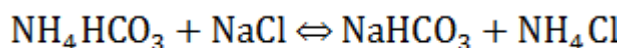


З отриманого плаву соду витравлюють водою та розчин упарюють, виділяючи Ca_2CO_3 в твердому вигляді. В шламі залишився CaS , є відходом виробництва. Так як в природі натрій зустрічається частіше у вигляді NaCl , необхідний для виробництва соди Na_2SO_4 було запропоновано отримувати взаємодією хлориду натрію і сірчаної кислоти. Спосіб Леблана зіграв велику роль у розвитку хімічної промисловості і розробці сировинних баз. Навколо содових заводів концентрувалися виробництва та інших продуктів. Розробка способу одержання сульфату натрію спричинила за собою розвиток виробництва сірчаної кислоти, а за нею і азотної, оскільки сірчану кислоту

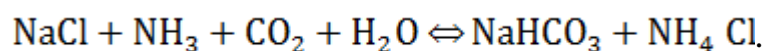
отримували лише нітрозним способом за допомогою азотної кислоти. Відхід содового виробництва — HCl — переробляли на хлор і хлорні продукти: белильне вапно і бертолетову сіль. З відходу CaS отримували елементарну сірку. Про гарок після випалу мідистого сірчаного колчедану, що слугував сировиною для отримання сірчаної кислоти, використовували для виробництва мідного купоросу та інших солей міді.

Схема виробництва соди аміачним способом

В аміачному способі кальциновану соду отримують через гідрокарбонат амонію:



На содових заводах гідрокарбонат амонію отримують з NH_3 і CO_2 безпосередньо у водних розчинах NaCl , тобто з хімічної точки зору процес отримання гідрокарбонату натрію можна об'єднати у вигляді однієї реакції:

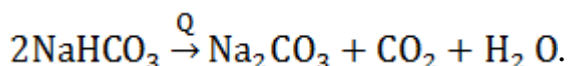


Так як діоксид вуглецю погано розчиняється у воді за відсутності аміаку, то практично спочатку розчин NaCl (розсіл) насичують аміаком, а

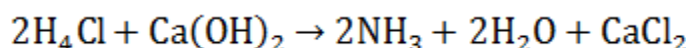
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МВ.05.01.ПЗ

потім отриманий аммонізований розсіл обробляють діоксидом вуглецю, тобто процес проводять в дві ступені. Перша ступінь - поглинання аміаку - протікає в відділенні абсорбції, а друга - поглинання CO_2 - у відділенні карбонізації. Осад, який випав в процесі карбонізації NaHCO_3 відфільтровують, і далі він розкладається з отриманням соди:

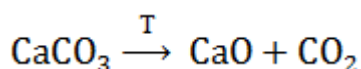


Залежно від конструкції печі температура розкладання 2NaHCO_3 становить 160-180 °С. Ця операція протікає в відділенні кальцинації. Вирізняється діоксид вуглецю використовують в процесі карбонізації. Крім основних процесів на содових заводах здійснюється ряд побічних, які не мають безпосереднього відношення до отримання соди. Утворений по реакції хлорид амонію завод може випускати як додатковий готовий продукт. Однак зазвичай на содових заводах аміак регенерують з хлориду амонію і повертають назад у виробництво. З цієї метою гідрокарбонатний маточник, що містить NH_4Cl , обробляють вапняним молоком.

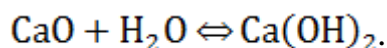


Утворений аміак відганяють з розчину і направляють в відділення абсорбції. Розчин хлориду кальцію є відходом виробництва. Ця операція регенерації аміаку протікає в відділенні дистиляції. На деяких заводах розчин хлориду кальцію використовується для отримання продуктового CaCl_2 .

Для отримання вапняного молока необхідний оксид кальцію - CaO , який на содових заводах отримують шляхом випалу карбонатної сировини (крейди або вапняку) в вапняно-випалювальних печах при температурі 1100- 1200 ° С. Утворений при цьому діоксид вуглецю

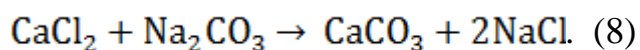
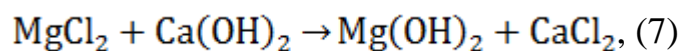


використовують в процесі карбонізації, а вапно - CaO - гасять надлишком води з отриманням вапняного молока



										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

I, нарешті, на всіх содових заводах проводиться попереднє очищення водного розчину хлориду натрію (сирого розсолу) від домішок - солей кальцію і магнію за допомогою Na_2CO_3 і $\text{Ca}(\text{OH})_2$. В процесі очищення утворюються погано розчинний $\text{Mg}(\text{OH})_2$ і CaCO_3 , що випадають в осад



Осад $\text{Mg}(\text{OH})_2$ і CaCO_3 видаляють, а очищений розсіл надходить у виробництво.

Сировиною для отримання Na_2CO_3 можуть бути природні речовини, що містять Na^+ і CO_3^- . Крім того, для отримання содизастосовують ряд допоміжних матеріалів - аміак, паливо, воду і пар. [1]

1.2 Склад шламу з накопичувача Лисичанського содового заводу

Найбільш істотним негативним впливом на оточуюче середовище виготовлення кальцинованої соди аміачним способом є утворення дистилерної рідини, що складається з твердої та рідкої фази. Поділ на рідку та тверду фазу традиційно здійснюється методом відстоювання в шламонакопичувачах, при цьому утворюється шлам складається в шламонакопичувачі, а високо мінералізована дистилерна рідина скидається в поверхневий водний об'єкт. Шламонакопичувачі називають "Білими морями", так як поверхність накопичувача набуває білий колір за рахунок кольору шламу содового виробництва.

Таблиця 1.1 - Елементний склад шламу з накопичувачів Лисичанського содового заводу

Елемент	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Fe^{3+}	Cl^-	SO_4^{2-}	Не розчинні домішки	Волога
Концентрація, %мас	32,0	1,2	0,23	0,48	1,34	2,2	11

					МВ.05.01.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Лисичанський содовий завод — одне з найстаріших хімічних підприємств на сході України - перший завод Донбасу, основним продуктом якого була сода (Na_2CO_3 – каустична сода, пізніше NaHCO_3 – «харчова сода»). За аміачним методом Сольве завод виробляв соду з 1892 по 2011 роки. При виробництві кальцинованої соди аміачним методом на 1т продукції як основний відхід утворюється 8 – 12 м³ дистилерної рідини, що містить 200 – 250 кг/м³ сухого залишку. Накопичувач промислових стоків колишнього Лисичанського содового заводу розташований на лівобережжі ріки Сіверський Донець в межах заплавної тераси. Загальна площа шламонакопичувача - 2 млн. м², й розділена греблями на 4 відсіки: накопичувач № 1 виведений з експлуатації і рекультивований у 1966 р.; накопичувач № 2 виведений з експлуатації у 1975 році. У накопичувачі № 3 у 2006 – 2007 р.р. випарувалася вся рідина, а накопичувач № 4 ще містить рідину.

Твердий залишок дистилерної рідини в сухому вигляді є світло-сірою масою щільністю близько 970 кг/м³, на 75 - 80 % складається з агрегатів часток розміром 0,1 - 0,2 мм. За нашими спостереженнями за період 1998 – 2019 р.р. склад твердого залишку шламу практично не змінюється:

Таблиця 1.2 Склад шламу з накопичувача Лисичанського содового заводу

Глибина відбору, м	Склад, % мас							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Не розчинні	Волога
1998 р.								
поверхня	31,7	1,3	0,28	0,47	1,33	<0,1	9,2	12
1	31,7	1,2	0,21	0,48	1,36	<0,1	6,3	14
1,5	28,3	0,9	не визн.	0,5	1,81	<0,1	4,5	18
3	24,2	0,7	не визн.	0,51	не визн.	0,8	2,1	29
3,5	22,1	0,6	0,16	0,58	4,21	1,3	1,6	47
2019 р.								
поверхня	32,0	1,2	0,23	0,48	1,34	не визн.	2,2	11

1.3 Склад шлему після хімоводопідготовки ТЕС

Десятки тисяч тон шламів утворюються в процесі зниження жорсткості води на стадії попереднього очищення на теплових електроцентралях і в котельнях. Для пом'якшення води додають вапняне молоко, яке переводить розчинні бікарбонати кальцію і магнію в не розчинні карбонати. Потім воду обробляють семи водний сульфатом заліза $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (або сульфатом алюмінію $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), який, будучи коагулянт, тримає в облозі усі суспензії і домішки у вигляді колоїдної маси. В процесі коагуляції двовалентне залізо окислюється і утворює гідроксид заліза. Скоагульовані частки гідроксиду заліза з'єднуються в ланцюжки, на поверхні яких адсорбуються колоїдні домішки води. В процесі побудови ланцюгових структур, зчленованих в кільця, утворюються пори, заповнені водою. В результаті сорбції гідрооксидом заліза колоїдних частинок домішок води формуються пластівці. Пластівці, які збільшилися осідають під дією сили тяжіння, захоплюючи за собою зважені частинки.

Перед складуванням шлам, що містить 97-99 % вологи, попередньо зневоднюється в цеху термоосушки.

При дослідженні хімічного складу шлему встановлено можливі коливання в змісті основних з'єднань (%): SiO_2 - 0 - 4,9; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - 5,8-7,1; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 3 - 9,5; CaCO_3 - 62,8 - 68,2; органічні речовини - 5,2 - 8,9. Основним компонентом шламів є карбонат кальцію. Коливання складу шламів водоочищення у вузькому діапазоні дозволяють зробити висновок з достатньої стабільності співвідношень складають його компонентів.

З огляду на, що на частку теплових електростанцій у світі припадає близько 41,2% вироблюваної електроенергії, масштаби утворених шламових відходів при технології хімічної підготовки води є істотними для організації промислової переробки.

Проблема утилізації та переробки відходів коштує сьогодні особливо гостро. За офіційними даними не більше 2% видобутих з надр сировини

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перетворюється в кінцевий продукт, що залишилися 98% - це відхід. Тому необхідно якомога швидше навчитися переробляти їх, використовувати.

В даний час не існує універсального методу обробки і утилізації шламу хімоводоочищення (ХВО). Шлам ХВО - це продукт вапнування і коагуляції природної води, сирі і стійкі суміші наступного хімічного складу: CaCO_3 , CaO , MgCO_3 , MgO , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, SiO_2 - це відхід 5 класу (практично не небезпечний). Фазовий склад шламу ХВО Нижнекамської ТЕЦ

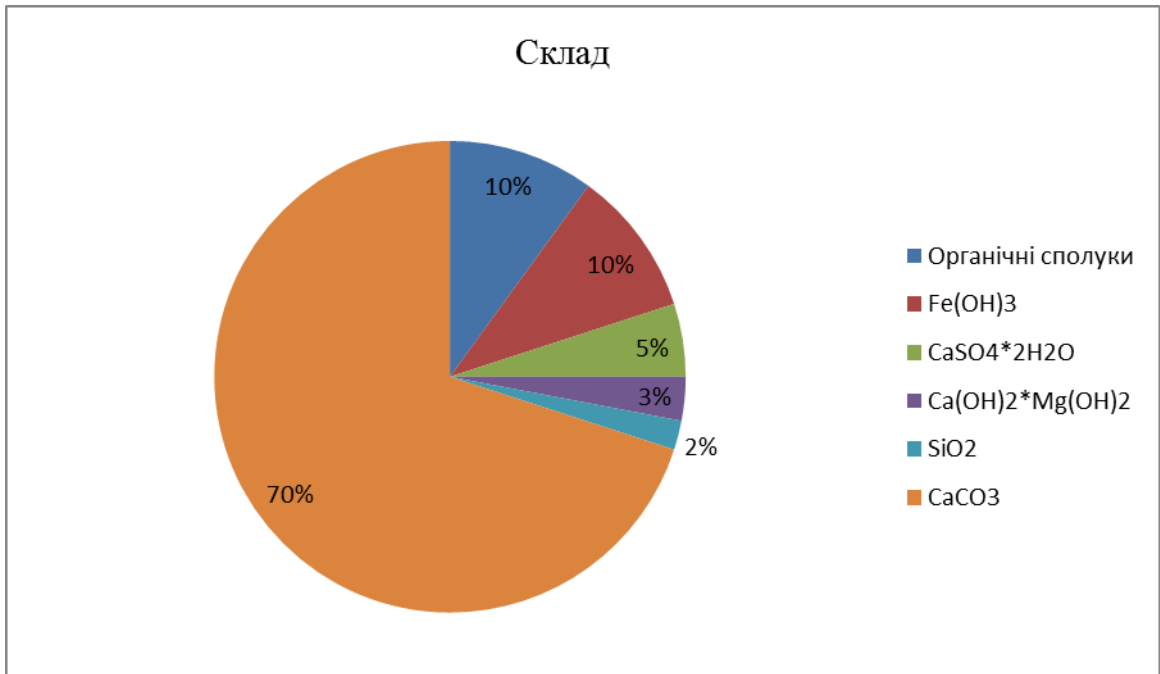


Рис. 1.1 Фазовий склад шламу ХВО

1.4 Утилізація шламів

В даний момент шлам ХВО утилізується як відхід. Однак способи зберігання шламових відходів, найбільш практикуються в даний час, мають ряд недоліків. Шламові відходи захороняються в поверхневих сховищах, не

обладнаних засобами захисту довкілля від фільтраційних вод. Не дивлячись на те, що в даних шламах не міститься високотоксичних

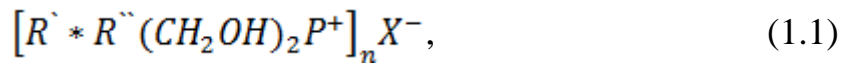
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВ.05.01.ПЗ				

речовин, залишаються проблеми з їх складуванням. При цьому відбувається відчуження великих площ, створюється загроза їх засолення, мінералізації підземних вод прилеглих територій і погіршення гідрохімічного режиму прилеглих водойм. Все це тягне за собою зміну стійкості геологічного середовища і зниження естетичного потенціалу. В даний час не існує універсального методу обробки та утилізації шламу ХВО. У багатьох розвинених державах відмовляються від накопичення опадів в шламонакопичувачах, що представляють загрозу навколишньому середовищу. На багатьох підприємствах сушка і спалювання шламів є одним з основних методів ліквідації даних відходів. Однак такий спосіб є екологічно небезпечним, оскільки необхідно очистити викидаються газів від забруднюючих речовин. При цьому витрачається значна кількість енергії, а проблема утилізації відходу залишається, оскільки залишається мінеральна частина осаду.

Токсичність відходів пов'язана не тільки з їх хімічним складом. Ступінь екологічної небезпеки залежить від агрегатного стану відходів (Твердих, рідких, газоподібних). Тверді відходи порівняно легко «фіксуються» і зберігаються на місцевості. Є велика кількість рішень з уловлювання газоподібних відходів. Найнебезпечнішими відходами є «мокрі» - суспензії, пульпи, осади стічних вод – шлами [2].

У шламових відходах стічних вод, крім перерахованих вище забруднень, так само характерно наявність патогенних організмів. Для зниження їх вмісту в шламах вченими Е. Стефанії і Г. Пол Дугласом була розроблена спеціальна добавка у вигляді фосфор вмістних з'єднань, які знаходиться в контакті зі шламом протягом часу, достатнього для логарифмічного зниження кількості присутніх в шламі патогенних організмів. При такому способі обробки шламу стічних вод в якості фосфор вмістного з'єднання застосовується з'єднання фосфонію у вигляді тетракіс (гідроксіоргано) фосфонієві солі або сполуки формули (1.1):

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



де n є валентністю X ; R' і R'' , які можуть бути однаковими або різними,

обрані з алкільного, гідроксіалкільного, алкенільних або арильного радикала, а X являє собою аніон; або де фосфоровмісним з'єднанням може бути алкіл заміщений фосфін формули (1.2):



де кожен з R , які можуть бути однаковими або різними, обраний з алкільного, гідроксіалкільного, алкенільних або арильного радикала. Далі фосфоровмісні з'єднання витримується в контактi зі шламом протягом 24 годин, достатніх для зниження кількості присутніх в шламi патогенних мікроорганізмів до кількості, еквівалентного логарифмічного зниження в 2 або більше разів. Для посилення ефекту на початковому етапі шлам піддається анаеробному розкладанню. Кількість фосфорорганічних з'єднання, які додаються до шламу відповідно до даного винаходу, може становити від 100 до 10000 мг / л [3].

Одним із способів подальшої утилізації шламу є традиційний спосіб отримання в'язучих речовин в будівельних матеріалах. Найбільш близьким за технічною сутністю є спосіб виробництва в'язучих на базі карбонатної сировини, в основному карбонату кальцію $CaCO_3$, заснований на технології випалу при 1000 - 1200 °С. Заданої технології отримують будівельне вапно. Іншим в'язким, при виробництві якого використовується велика кількість карбонатного компонента (до 25%), є портландцемент. В процесі виробництва портландцементу температура випалу сягає 1450 °С.

В даний час найбільш радикальним методом утилізації шламів є їх сушка та спалювання. Такий спосіб позбавлення від відходів є екологічно небезпечним, оскільки необхідно очистити викидаються газів від забруднюючих речовин, створює труднощі з додатковою очищенням утворених в системі промивки газів суспензій. Також витрачається значна кількість енергії, а проблема утилізації відходу залишається, оскільки

						Арк.
					МВ.05.01.ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залишається мінеральна частина осаду.

Скидання великотоннажних відходів у відвали, такі як шлами ХВО, мають 5 клас небезпеки для навколишнього середовища (практично безпечні), в принципі не становлять суттєвого техногенного навантаження на навколишнє середовище. Однак це веде до відчуження великих площ земель, які могли б брати участь у відновленні довкілля в межах санітарної захисної зони. Частково проблему обмеженості вільних площ, що відносяться до категорії земель промисловості, знімає циклічність експлуатації шламоотвалів, тобто їх періодичне заповнення і очищення.

В результаті досліджень розробляється екологічно безпечна технологія утилізації шламів за рахунок комплексного використання сировинних ресурсів. Даний принцип повинен поліпшити геоекологічну обстановку на підприємствах і забезпечити в кінцевому підсумку прибуток.

Можливі шляхи використання шламу:

1. В якості наповнювача в гумовотехнічні суміші.
2. В якості сировини для отримання сульфат вмісних в'язучих речовин.
3. В якості мінерального добрива для сільськогосподарських угідь.
4. В якості адсорбенту нафтопродуктів стічних вод ТЕС.

Для цього необхідно вирішити ряд конкретних завдань:

1. Вивчити фізико-хімічні властивості шламу, його вплив на екологію середовища.
2. З урахуванням хімічного і фазового складу шламу проаналізувати можливі технології утилізації
3. Вивчити технологічні параметри виробництва.

Це дозволить знизити витрати на навколишнє середовище, а підприємствам виготовлювачам - знизити собівартість продукції за рахунок використання більш дешевої сировини.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Однак через низьку концентрації твердих речовин в шламових водах освітлювачів безпосереднє їх використання неможливо. Необхідно попереднє

видалення основної частини вологи і зниження вологості шламу.

Регенерація коагулянту зі шламу. ВАТ «Ангарська нафтохімічна компанія» було отримано патент на спосіб регенерації коагулянту з гідроксидовмісного шламу водоочищення. Винахід відноситься дореагентної обробки промислових стоків з подальшою регенерацією алюміній вмісного коагулянту. Регенерацію коагулянту з масло гідрокси вмісного шламу проводять обробкою кислим алюмо вмісним розчином, отриманим в промислових умовах в результаті розкладання каталі заторного комплексу процесу Фріделя-Крафтса-Густавсона водою і представляє відхід виробництва з наступними показниками: величина рН 0,6-1,0, зміст вільної соляної кислоти, % (масові долі) 0,94 - 2,20, зміст хлориду алюмінію,% (масові долі) 0,79 - 1,86, зміст алкілароматичних вуглеводнів, мг / дм³ 200-500. Отриманий вторинний розчин коагулянту має хороші фізико-хімічні та коагуляційні властивості. Використання його в процесі коагуляційного очищення промислових стоків дозволяє не тільки утилізувати відходи виробництва, а й отримати освітлену воду хорошої якості[3].

Компанією «LuarstResearchDevelopment» був запатентований спосіб зневоднення шламів ХВО, початкове значення рН яких менше або дорівнює 8. Даний спосіб включає добавку лужного реагенту в шлами з рН≤8, добавку органічних сполук, одним з яких є флокулянт, подальшу флокуляцію і поділ отриманої суспензії на зневоднені шлами і рідку фазу. При цьому лужної реагент являє собою вапняно-магnezійну сполуку формули: $x\text{CaCO}_3 (1-x) [\text{yMg} (\text{OH})_2 + (1-y) \text{MgO}]$, де: x, y - молярний частки, $0,45 \leq x \leq 0,75$ і $0 \leq y \leq 1$. Оброблені шлами, після поділу, мають рН, який менше рН розкладання

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

МВ.05.01.ПЗ

одного з органічних компонентів. Це забезпечує підвищення ступеня зневоднення шламів при використанні традиційних флокулянтів і отримання оптимальних технологічних властивостей - стійкості в насипному стані і здатності до окомковуваності [4].

Утилізація шламів - складна екологічна завдання, сполучена з безліччю

технічних і технологічних рішень. На ТЕЦ при виробництві електричної і теплової енергії в Внаслідок підготовки великих обсягів води для заповнення втрат, пов'язаних з відпуском технологічного пара на виробництво, утворюються значні обсяги відходів водопідготовки - шламу хімводоочищення (ХВО). Щорічно в залежності від обсягів виробництва електричної і теплової енергії утворюється від 6,5 до 7 тисяч тонн шламу. шлам з освітлювачів з вологістю 90% видаляється в результаті безперервної

продувки в вигляді пульпи, яка направляється на шламовідвали для осадження осаду і зневоднення шламу, а сумарне виробництво відходів содової промисловості становить 200 млн. м³/рік

В останні десятиліття все більшу увагу вчених привертають великотоннажні побічні продукти і відходи різних галузей промисловості з точки зору їх використання в будівництві. І це не випадково, оскільки будівельна галузь є найбільш потужним і економічно виправданим споживачем вторинної сировини. Разом з тим, на сучасному етапі розвитку будівельного матеріалознавства до матеріалів і конструкцій пред'являються все більш жорсткі вимоги не тільки за якістю і експлуатаційними властивостями, але і по довговічності. Техногенні продукти і відходи промисловості в більшості своїй є багатокомпонентними і неоднорідними системами, використання яких в будівельному виробництві може призвести до мінливості основних фізико-механічних і технологічних властивостей будівельних матеріалів. У

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зв'язку з цим першорядну увагу в проблемах використання побічних продуктів в будівництві повинна приділятися великотоннажним і технологічним відходам стабільного хімічного і мінералогічного складу.

Значну групу техногенних продуктів складають мінеральні шлами, які утворюються при нейтралізації заводських стоків підприємств хімічної, машинобудівної, хіміко-фармацевтичної, скляної та інших галузей промисловості, а також в процесі хімічної підготовки та освітлення води на підприємствах енергетичного комплексу. У більшості випадків мінеральні шлами представляють собою ультрадисперсні, гетерогенні системи, які в процесі подальшої коагуляції і зневоднення осідають і в окремих випадках утворюють структури твердіння. Висока дисперсність і стабільний хімічний

склад деяких шламів відкриває широкі перспективи застосування їх в як мікронаповнювачів і хімічних активаторів гідратації і структуроутворення цементних і композиційних матеріалів. Теорія і практика будівельного матеріалознавства на сучасному етапі свідчать про те, що цементні розчини і бетони поступово переходять з розряду 3-4 компонентних до 6-8 і більше компонентним системам, наповненим модифікаторами різного функціонального призначення. Хімічні добавки, комплексні модифікатори і

мікронаповнювачі є сьогодні невід'ємною частиною цементних і композиційних матеріалів. Перевага структури цементної матриці з мікронаповнювачів полягає в тому, що в ній створюються сприятливі умови для формування міжчасткових контактів, багато в чому що визначають міцність матеріалу. У таких структурах локалізуються внутрішні дефекти і знижується концентрація напружень. При розгляді механізмів підвищення міцності наповнених цементних систем, особливо при використанні тонко дисперсних хімічно активних наповнювачів особлива увага повинна приділятися вивченню процесів

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВ.05.01.ПЗ					

кристаллоутворенню, що забезпечують в кінцевому підсумку міцність тверднуть композитів.

На стадії приготування цементних розчинів і дрібнозернистих бетонів мікронаповнювачі значною мірою визначають реологічні властивості сумішей. Наповнені системи більш рухливі і пластичні, легко транспортуються до місця укладання і ущільнюються з меншими енергетичними затратами. Слід мати на увазі, що одним з визначальних чинників для поліпшення реологічних властивостей наповнених цементних розчинів є заряд поверхні частинок мікронаповнювачів. Найбільш перспективними з точки зору застосування в цементних і складних будівельних розчинах є карбонатні шлами хімоводоочищення підприємств енергетики, шлами содових підприємств і гіпсовмісткі нейтралізовані шлами скляної промисловості. Доцільність застосування подібних шламів у виробництві будівельних розчинів переконливо доведена широким промисловим використанням їх в будівельних організаціях м Пензи. Протягом останніх 15 років гіпсовмісткі і карбонатні шлами використовуються в виробництві штукатурних і кладкових розчинів з метою регулювання процесів схоплювання і твердіння, а також поліпшення реологічних властивостей сумішей. Іншим напрямком є застосування карбонатних і змішаних шламів у виробництві пористих бетонів з метою прискорення процесу початкового структуроутворення і підвищення міцності.

Традиційно для регулювання процесів схоплювання і твердіння в технології пористих бетонів використовується поташ, гіпсовий камінь, кальцинована технічна сода, рідке натрієве скло, їдкий натр, сульфат натрію, С-3 та інші добавки, що сприяють стабілізації структури на ранньому етапі твердіння.

Одним з можливих напрямків застосування карбонатного шламу (Або його суміші з гіпсовим) в пінобетонах є використання його спільно з сульфатом натрію, який може бути отриманий на основі великотоннажних

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відходів виробництва підприємств хімікофармацевтичної промисловості. Відомо, що одним з істотних недоліків, що підвищують собівартість пінобетонних конструкцій, є підвищена витрата цементу. Дослідженнями встановлено, що при використанні карбонатних шламів у виробництві пінобетону можливе досягнення економії цементу до 25% без зниження міцності матеріалу.

Крім того, при використанні шламів спільно з прискорювачами твердіння може бути досягнута не тільки висока економія в'язучого, але і значне зниження теплової енергії в процесі термообробки виробів.

Пінобетонні конструкції, що володіють високими тепло- і звукоізоляційними властивостями можуть бути отримані при заміні до 50% піску карбонатних шламом.

Важливим і перспективним напрямком застосування карбонатних і гіпсових шламів є використання їх в якості мікронаповнювачів у виробництві оздоблювальних складів (шпаклівок, затирочних паст і т.д). В останнє десятиліття гіпсовмісткі шлам Нікольського підприємства по випуску скла і кришталю (Пензенська область) успішно застосовується в виробництві оздоблювальних матеріалів в будівельних організаціях м Пензи. Разом з тим дослідження, що стосуються механізмів дії мінеральних шламів на процеси твердіння, основні властивості і довговічність оздоблювальних матеріалів, вельми обмежені.

Таким чином, однією з найважливіших задач розширення області застосування мінеральних шламів у виробництві будівельних і оздоблювальних матеріалів є підвищення стабільності хімічного складу шламів і всебічне вивчення механізмів фізико-хімічної активації процесів гідратації і твердіння цементних і композиційних систем. Процеси розчинення вихідних в'язучих адсорбції і кристалізації гідратів, що протікають на молекулярному рівні і, особливо, на ранніх етапах гідратації багато в чому визначають характер подальшого твердіння матеріалу його міцність і довговічність

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як шлам містить в своєму складі велику кількість карбонату кальцію, то, як правило, на основі такої сировини виробляють повітряне вапно. Іншим в'язким, при виробництві якого використовується велика кількість карбонатного компонента (до 25%), є портландцемент.

В основі технології виробництва найбільш великотоннажних в'язучих речовин, таких як цемент, будівельне вапно, лежить високотемпературний випал сировини від 1000 ° С і більше, який супроводжується виділенням великої кількості діоксиду вуглецю. До того ж в процесі

високотемпературного випалу відбувається забруднення довкілля, що виділяється при цьому радоном-222 (222Кп) і дочірніми продуктами його розпаду.

Як зазначалося раніше, зміст основного мінералу карбонату кальцію в шламі становить 65-75%, що робить його ще більш непривабливим в якості сировини для виробництва зазначених вище в'язучих.

Іншим в'язкою речовиною, що містить іони Са, є гіпсове в'язуче. Виробництво гіпсових в'язучих речовин здійснюється за нижчих температурах, що значно знижує виділення вуглекислого газу за рахунок спалювання палива. Теплова обробка відбувається з виділенням води у вигляді пари або в крапельно-рідкому стані. Виділення радіоактивних речовин при виробництві даного в'язучого також значно знижується.

З огляду на вищенаведені висновки при утилізації відходів хімічної підготовки води на ТЕЦ та шламонакоплювачах содових заводів, були зроблені спроби отримання в'язучого максимально наближеного до технології гіпсових в'язучих речовин.

При цьому фазовому складі температурна обробка в області температур отримання гіпсових в'язучих не дозволяє отримувати в'язучих систем. При цьому продукти термічної обробки шламу хімводопідготовки ТЕЦ є системи «висихання» з низькими показниками міцності. Це пояснюється малим вмістом сульфатів кальцію.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для спрямованого регулювання речового складу шламу необхідно збільшення вмісту іонів SO_3 . Було запропоновано наявний в складі шламу CaO і CaCO_3 перевести в сульфатну фазу ($\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Для здійснення цієї пропозиції найбільш зручним представлялася нейтралізація шламу розчином сірчаної кислоти. Зазначений варіант є доречним, оскільки розчин сірчаної кислоти з концентрацією до 30% є загальнодоступним відходом більшості хімічних виробництв.

В цілому можна припустити, що в результаті зазначених окисно-відновних реакцій утворюється малорозчинний двуводний сульфат кальцію, який випадає в осад.

Водоочищення промислових стоків - типово колоїдний процес, який зводиться до коагуляції суспензії у воді найдрібніших частинок електролітами. При цьому завдяки наявності між фазних сольватних шарів знижується вільна поверхнева енергія. Для підвищення реакційної здатності шламу перед хімічної нейтралізацією проводилася додаткова механоактивація осаду. При цьому повинно відбуватися утворення нерівноважних дефектів в твердих тілах, які і визначають в значною мірою реакційну здатність твердої фази.

Для отримання гіпсу на основі напівводного сульфату кальцію відомі два основних способи: випал в повітряному середовищі і автоклавна обробка. Виявлено, що отримання гіпсу на основі шламу ХВО має проводитися в автоклавних умовах. На основі даних досліджень рекомендовані параметри теплової обробки: температура - 139°C , тиск - $0,25\text{ МПа}$, час обробки - $2,0 \dots 2,5$ години. За запропонованої технології шлам ХВО після нейтралізації сірчаної кислотою (Відходами сірчаної кислоти з акумуляторів) піддається автоклавній обробці за встановленими вище режимам, після чого зневоднюється механічним способом і досушується в сушарці. Оптимальною витратою сірчаної кислоти є її кількість $75 \dots 100\%$ від стехіометрії. При хімічній активації шламу можна

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовувати відхід виробництва сірчаної кислоти слабкої концентрації, що дозволяє утилізувати і даний продукт [6].

Шлами водоочищення можуть так само замінювати вапно в будівельних розчинах. У розчин додатково вводять пластифікуючі ПАР. Корисно введення також добавки сульфату натрію, що реагує з гідроксидом заліза, що містяться в шламів.

Варіантом отримання твердого хлориду кальцію з дистилерної рідини є наступний. Освітлену дистилерну рідину випарюють до концентрації CaCl_2 – 40%, відокремлюють осад NaCl , а розчин нейтралізують соляною кислотою і додають до нього хлорне вапно для окислення S_2O_3 , SO_3 і Fe . Після перемішування додають $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або NaOH відокремлюють осад, а фільтрат упарюють до концентрації CaCl_2 – 52%. Потім після охолодження до 50°C відстоюванням і фільтруванням видаляють виділені кристали NaCl , а розчин висушують в розпилювальній сушарці, де отримуємо продукт 1 сорту.

Розроблено спосіб зневоднення хлориду кальцію азеотропною дистильцією за допомогою фракцію нафти, що кипить у межах $100 - 260^\circ\text{C}$. Нафту після регенерації можна повернути на дистиляцію при цьому цей продукт в меншій мірі окрашений у жовтий колір. Зневоднений хлорид кальцію містить менше 0,1 % H_2O . На дистиляцію 50%-го вихідного матеріалу подають приблизно 4 кг нафти, а на дистиляцію 75%-го – кг на 1 кг безводного CaCl_2 . При такому способі зневоднення корозія апаратури і витрата тепла менша, ніж при випаровуванні розчину CaCl_2 [7].

1.5 Висновки

Отже, при виробництві соди за методом Сальве та в процесі зниження жорсткості води на стадії попереднього очищення на теплових електроцентралях і в котельнях утворюються десятки тон шламів і утворюється дуже велика кількість відходів, а саме: в перерахунку на

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

твердий стан при виробництві 1 т кальцинованої соди у відходах міститься близько 1т CaCl_2 , 0,5т NaCl , 200 кг шламу і 55 кг недопалу. У зв'язку з тим, що хлорид кальцію займає більшу частину відходів, його переробка є одним з основних способів переробки відходів содового виробництва. Шлам ХВО - це продукт вапнування і коагуляції природної води, сирі і стійкі суміші наступного хімічного складу: CaCO_3 , CaO , MgCO_3 , MgO , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, SiO_2 . Так як основним компонентом шламу є карбонат кальцію то найефективніше його використання буде в будівельній галузі, його можна використовувати для виготовлення: цементів, дрібно зернистих бетонів, вапно, гіпсу. Найчастіше відходи содового виробництва та шлам ХВО скидаються в шламонакоплювачі, які тільки засмічують довкілля і не приносять доходу, використання шламу в будівельній галузі, для виготовлення крейди також запропонований спосіб отримання хлориду кальцію дозволить не тільки очистити шламонакопичувачі, але виробляти товарний хлорид кальцію, що істотно може підвищити рентабельність содового виробництва.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ РОБОТИ

Після виготовлення соди за методом Сольве утворюються відходи у вигляді шламу. Дистиерна суспензія найбільш об'ємна і важко утилізований відхід виробництва кальцинованої соди складається з рідкої і твердої фаз. Тверда фаза шламу дистиерна суспензія утворюється у великих кількостях (250 - 300 кг сухого шламу на 1 т соди) і складається в шламонакопичувачах. Після хімоводоочищення на ТЕС утворюється шлам ХВО - це продукт вапнування і коагуляції природної води, сирі і стійкі суміші наступного хімічного складу: CaCO_3 , CaO , MgCO_3 , MgO , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, SiO_2 . Зольність дослідженого шламу становить 89%, органічний вуглець - 11%, гумінових кислот - до 12%. Шламонакопичувачі вимагають для свого будівництва значних капіталовкладень, що займають сотні гектарів земельних угідь і завдають незворотну шкоду довкіллю. Основний напрямок дослідження це утилізація відходів з метою використання у таких галузях: сільськогосподарській, будівельній, хімічній та інших. В першу чергу доцільним є розвиток технології отримання технічного карбонату кальцію з відходів виробництва карбонату натрія.

					MP.05.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Яровий Є.В.				Технологія утилізації шламів «Лиссода». Обґрунтування роботи	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Суворін О.В.							
Консульт.								
Н. Контр.	Суворін О.В.							
Затверд.	Суворін О.В.							
						СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Методика проведення аналізів:

Проведення аналізу на визначення вмісту кальцію

Наважку шламу масою 1 г поміщають в стакан місткістю 150-200 см³, змочуємо 10-15 см³ води та поступово невеликими пропорціями доливають розбавлену соляну кислоту 1:1 до закінчення виділення двоокису вуглецю. Потім доливають ще 3-5 см³ розведеної соляної кислоти і розчин кип'ятять протягом 3-5 хв.

Отриманий розчин фільтрують у мірну колбу місткістю 250 см³, осад на фільтрі промивають 5-6 разів водою. Фільтрат охолоджують, доливають водою до відмітки та перемішують.

В стакан місткістю 300 см³ відбираємо розчин об'ємом 50 см³, додаємо 10 см³ 25-% розчину аміаку і додаємо дві краплі індикатора хромоген чорний і титруємо розчином трилону Б до зміни окрасу розчину з яскраво-малинового в стійку яскраво-синю[8].

Визначення вмісту сульфат – іона

Досліджуваний розчин, отриманий в препаратурській в стакана ємністю 200-300 мл, розбавляють дистильованою водою до 1/3 об'єму склянки і додають 10 крапель концентрованої соляної кислоти. В іншу такуж склянку наливають 10 мл 10% -ого розчину хлориду барію і також розбавляють дистильованою водою до 1/3 об'єму склянки.

Обидві склянки з розчинами нагрівають до 70 °С і обережно по краплях переносять розчин хлориду барію піпеткою в стакан з досліджуваним розчином (не навпаки), при постійному перемішуванні скляною паличкою (паличку зі склянки не виймати). Осадження ведуть не менше 30-40 хв. Особливо повільно додають перші краплі осаджувача.

MP.05.01.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Яровий Є.В.			Технологія утилізації шламів «Лиссода». Теоретична частина	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Суворін О.В.						
Консульт.								
Н. Контр.		Суворін О.В.						
Затверд.		Суворін О.В.						
						СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		

Осад необхідно залишити для дозрівання не менше ніж на 24 години.

Після дозрівання осад фільтрують через фільтр і кількісно переносять на фільтр. Потім осад промивають на фільтрі від домішок дистильованою

водою до негативної реакції на хлорид-іон з допомогою індикатора. Стінки склянки і скляну паличку протирають невеликим шматком фільтра, який акуратно згортають і кладуть в фільтр. Фільтр з осадом висушують в сушильній шафі або на повітрі і переносять в тигель.

Тигель повинен бути попередньо прожарений в муфельній печі до постійної маси протягом 20 хвилин, потім його виймають з печі тигельними щипцями і обережно ставлять в ексікатор для охолодження (30-40 хв). Масу порожнього тигля визначають на аналітичних вагах і записують.

Висушений фільтр з осадом поміщають в доведений до постійної маси тигель, обзолюють на газовому пальнику (не допускати спалаху фільтра), Після чого в муфельній печі прокаляють до постійної маси. При цьому для охолодження тигля після прожарювання перед зважуванням необхідно використовувати ексікатор.

Визначення вмісту заліза. Досліджуваний розчин доводять до мітки дистильованою водою і ретельно перемішують. У конічну колбу для титрування переносять частину розчину, додають 20 мл сірчаної кислоти (1:8) і титрують при кімнатній температурі розчином перманганату калію до появи блідо-рожевого забарвлення, незникаючої при струшуванні. Проводять 3-5- паралельних визначень.

Визначення масової частки хлористого кальцію. У стаканчику зважують від 2,0 до 2,1 гідратованого або від 1,5 до 1,6 г кальцинованого, або від 2,5 до 2,7 см³ рідкого хлористого кальцію (результат в грамах записують з точністю до четвертого десяткового знака) , переносять в мірну колбу місткістю 250 см³, розчиняють у воді, доводять об'єм розчину до мітки і ретельно перемішують.

МВ.05.01.ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У конічну колбу місткістю 250 см^3 відбирають піпеткою 20 см^3 отриманого розчину, додають 100 см^3 води, 5 см^3 розчину гідроксиду натрію, 10 крапель розчину кальцинованої і титрують розчином трилону Б

до переходу рожевого забарвлення розчину в блакитну.

Визначення масової частки інших хлоридів, в тому числі MgCl_2 в перерахунку на NaCl .

У конічну колбу місткістю 250 см^3 відбирають піпеткою 20 см^3 розчину, додають 8-10 крапель змішаного індикатора, розчин азотної кислоти концентрації $c(\text{HNO}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ до зміни забарвлення розчину в жовтий колір, додають 1 см^3 надлишку азотної кислоти і титрують розчином азотнокислої ртуті до зміни забарвлення розчину в бузковий колір.

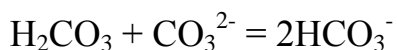
Визначення масової частки не розчинної у воді залишку. У сухий зважений стакан місткістю 250 см^3 після ретельного перемішування циліндром відміряють 100 см^3 проби рідкого хлористого кальцію і зважують (результат в грамах записують з точністю до першого десяткового знака). Зважують в стаканчику від 20 до 21 г гідратованого або кальцинованого хлористого кальцію (результат в грамах записують з точністю до першого десяткового знака), переносять в стакан місткістю 250 см^3 , доливають 100 см^3 води. Стакан з пробєю нагрівають до кипіння, витримують на водяній бані протягом 1 години, фільтрують через скляний фільтруючий тигель або через паперовий фільтр, попередньо висушені при $105-110 \text{ }^\circ\text{C}$ до досягнення постійної маси. Залишок на фільтрі промивають водою, нагрітою до кипіння, до зникнення реакції на хлор-іон (проба з азотнокислим сріблом), висушують при $105-110 \text{ }^\circ\text{C}$ до досягнення постійної маси і після охолодження в ексикаторі зважують (результат в грамах записують з точністю до четвертого десяткового знака).

МВ.05.01.ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Методика визначення вмісту CO₂. Виконання вимірювань масової концентрації діоксиду вуглецю титри метричним методом засновано на кількісному переведенні розчиненого CO₂ (вугільної кислоти) в гідрокарбонат-іони HCO₃ при титруванні проби води карбонатом натрію Na₂CO₃ до рН8,3 в присутності індикатора фенолфталеїну:



Індикація кінцевої точки титрування проводиться по спеціально приготовленому свідкові (розчинупорівняння) на основірозчину сульфату міді і хлориду кобальту. Виконання вимірювань можуть заважати висока мінералізація рідини (понад 1 г / дм³), підвищений вміст іонів Ca²⁺ і Mg²⁺ (жорсткість більше 10 ммоль/дм³), зважені і пофарбовані речовини (кольоровість вище 100 градусів), а також інші слабкі кислоти, присутні у високих концентраціях (кремнієва і ін.). При наявності заважають речовин слідпроводити розрахункове визначення концентрації діоксиду вуглецю.

Підготовка до виконання вимірювань.Розчин карбонату натрію є нестійким. Щоб уникнути зміни концентрації карбонату за рахунок поглинання діоксиду вуглецю з повітря, контакт розчину з атмосферою слід звести до мінімуму. Допускаються три варіанти приготування, зберігання і використання розчину, що дозволяють усунути можливість зміни концентрації карбонату натрію:

а) в польових умовахрозчин карбонату натрію готуютьз навішування 0,40 - 0,45 г карбонату натрію, зваженої з точністю до четвертого знака після коми і вміщеній в запаяну ампулу. Навішування готуються в лабораторії з карбонату натрію, попередньо висушеногопри температурі 270 °С. Перед виконанняманалізу замість однієї ампули кількісно переносять в мірну колбу місткістю 200 або250 см², кількарізів споліскуючи ампулу, і розчиняють в дистильованій воді, вільної від CO₂. Точну концентрацію розчину карбонату натрію С_к, моль дм³, розраховують за формулою:

$$C_k = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}, \quad (3.1)$$

МВ.05.01.ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

де:

t - навіска карбонату нагрію, г;

M - маса благаючи карбонату натрію, що дорівнює 106 г / моль;

V - місткість мірної колби, см³.

Розчин карбонату нагрію використовують не більше доби. Зберігають у щільно закритому посуді;

б) в тому випадку, коли приготування розчину карбонату нагрію за спрощеним варіантом а) важко, його готують в лабораторії з висушеного при 270 °С карбонату натрію на дистильованій воді, вільній від CO₂.

Приготований розчин негайно переносять в пластиковий флакон місткістю 0,25 - 0,5 дм³ (рисунок 1) так, щоб рівень розчину приблизно на 0,5 - 1 см не доходив до пробки (розчин слід приготувати з надлишком).

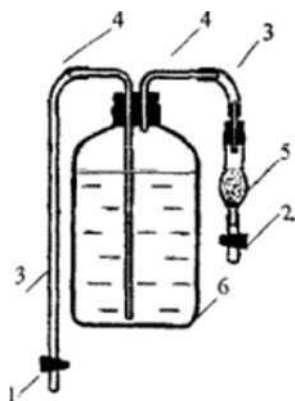


Рисунок 3.2-Схема пристосування для зберігання розчину карбонату

натрію.

1 , 2 - затискачі; 3 - гумові (сіліконові) грубки; 4 - скляні трубки; 5 - хлоркальцієва трубка; 6 –флакон.

Склянку щільно закривають гумовою пробкою, в яку вставлено дві скляні трубки, одна з яких опущена до дна, а зверху з'єднана з гумовою (сіліконовою) грубкою з затискачем 1. Друга трубка повинна перебувати над розчином і з'єднуватися за допомогою гумової трубки з хлоркальцієвою трубкою, заповненою натронним вапном або аскарітом.

Пробка і скляні трубки повинні бути попередньо ретельно вимиті і

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висушені. Відкриваютьзатиск 1 і зливають приблизно 1/10 частинурозчину (для того, щоб при транспортуваннірозчин не заливавверхню трубку). Після цього гумову трубку перед хлоркальцієвої трубкоюперекривають затискачем2 і в такому вигляді зберігають і транспортують розчин.

Зберігають розчин протягом місяця. Для заповнення мікробюретки прибирають затиск 2, потім відкривають зажим1, зливають трохи розчину для промивання трубки, а потім заповнюють балон мікробюретки. Якщо використовується мікробюретка, приготована з піпетки, можна трубку приєднати до верхнього кінця пінетки, прибрати зажим 1 і, викручуючи намістинку, заповнити піпетку, після чого перекрити трубки зажимами. При титруваннігрубкаповинна бути видаленаз піпетки. Після роботи розчин карбонату натрію з мікробюретки видаляють і промивають її дистильованою водою;

в) найбільш простим способом зберігання невеликої кількості розчину є приміщення його відразу після приготування в пластиковий шприц місткістю 100 - 150 см³. Новийшприц слід ретельновимити і витриматиз розведенимрозчином карбонату натрію кількаднів, потім вимити дистильованою водою. Перед заповненням обполоснитим розчином, яким шприц буде заповнений. Заповнювати шприц слід не більше, ніжна 2/3 об'єму. Післязаповненняна шприц одягаютьгумовутрубку з затискачем. Для транспортування шприц поміщають в пластиковий або жорсткий картонний футляр (коробку), щоб випадково не натиснути на поршень. Для заповнення мікробюретки до неї приєднують трубку, відкриваютьзатискач і, натискаючи поршень шприца, подають розчин в мікробюретки. Після заповнення затискають трубку і від'єднують її від мікробюретки. Поршень повертати на місце не слід.

Розчин фенолфталеїну, 1 мг /см³ 0,10 г фенолфталеїн розчиняють в 100см³96% -го етилового або пропилового спирту. Розчин зберігають в щільно закритій склянці в темряві. Розчин порівняння (<свідок).

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для приготування основного розчину відважують 5,0 г хлориду кобальту $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ і 5,0 г сульфату міді $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ і розчиняють навішування в дистильованій воді в мірній колбі місткістю 500 см^3 , додають 5 см^3 концентрованої соляної кислоти і доводять розчин до мітки дистильованою водою.

Для приготування робочого розчину 20 см^3 (при використанні мірних колб місткістю 200 см^3) або 25 см^3 (при використанні мірних колб місткістю 250 см^3) основного розчину поміщають в мірну колбу і доводять до мітки дистильованою водою. Для приготування робочого розчину свідка повинні використовуватися мірні колби тієї ж місткості і такого ж скла, що і колби, використувані для титрування проб води. Робочий розчин готують перед застосуванням.

Розчин сегнетової солі. 50 г сегнетової солі $\text{KNaH}_4\text{C}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ розчиняють в 100 см^3 дистильованої води. Розчин зберігають до помутніння.

Дистильована вода, вільна від CO_2 . Дистильовану воду кип'ятять 15 - 20 хв і охолоджують до кімнатної температури в колбі, закритій пробкою, в яку вставлена хлоркальційова трубка з натронним вапном або аскаритом.

Приготування мікробюретки з градуйованою піпетки. При виконанні вимірювань в польових умовах не завжди можливе використання стандартних скляних мікробюреток в наслідок їх крихкості. У таких випадках зручно використовувати мікробюретки, виготовлені з градуювальник піпеток (переважно - пластикових) місткістю 1, 2 або 5 см^3 .

Для цього краще використовувати піпетки виконання 4 або 6 (тобто розрахованих на повний злив). Носик піпетки слід обрізати так. Щоб діаметр отвору був приблизно 2-3 мм, а потім відшліфувати зріз за допомогою дрібнозернистого наждачного паперу. Після цього на обидва кінці піпетки надіти гумові трубки відповідного діаметру. Нижня трубка повинна бути довжиною близько 8 см, верхня - 12 - 15 см. У нижню трубку поміщають

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

скляну кульку (намистинку) і приєднують капіляр (скляну трубку завдовжки

4-5 см з витягнутим кінцем). Заповнення такої мікробюретки проводиться засмоктуванням розчину карбонату натрію з колби або склянки місткістю 25 - 50 см³ через капіляр за допомогою груші, приєднаної до верхньої частини мікробюретки.

Калібрування конічних колб або склянок. Підбирають кілька (не менше 6) колб або склянок місткістю 200 - 250 см³, що мають однакові форму, розмір та виготовлених з однакового скла, миють їх, висушують і зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г разом з пробками. Заповнюють колби (склянки) дистильованою водою до рівня пробки, а потім відбирають з колби піпеткою 15 - 20 см³ води, закривають пробкою, витирають зовні насухо і знову зважують.

Розраховують масу води в грамах і переводять її в обсяг в кубічних сантиметрах, розділивши на коефіцієнт 0,9976 при температурі від 15 °С до 20 °С і 0,9963 при температурі від 21 °С до 27 °С. На рівні нижнього меніска води наносять на колбу (склянку) незмивну мітку і вказують обсяг, якому вона відповідає.

Виконання вимірювань. У наповнену до мітки колбу з пробою води градуйованою піпеткою місткістю 2-5 см³ доливають 2 см³ (при обсязі проби 200 см³) або 2,5 см³ (при обсязі проби 250 см³) розчину фенолфталеїну, закривають її корком і рідина перемішують, перевертаючи колбу, але не збовтуючи. Якщо після перемішування з фенолфталеїном вода прийняла рожеве забарвлення рівну або інтенсивнішу, ніж забарвлення робочого розчину свідка, то відзначають, що діоксид вуглецю відсутня. Якщо ж вода зберегла природний колір або з'явився рожевий відтінок, але слабший, ніж у розчину свідка, слід приступити до визначення діоксиду вуглецю, титруючи пробу розчином карбонату натрію з мікробюретки. Титрування слід проводити по краплях, кожен раз закриваючи колбу і вичікуючи, поки не зникне рожеве забарвлення.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спочатку при перемішуванні забарвлення зникає швидко. При подальшому Прилив розчину карбонату натрію швидкість зникнення забарвлення сповільнюється і в кінці визначення з'являється стійка світло-рожеве забарвлення, що зберігається протягом тривалого часу. Якщо при додаванні першої краплі карбонату натрію забарвлення зникає миттєво, то можна додавати розчин по кілька крапель відразу, але при уповільненні зникнення забарвлення продовжувати титрування, додаючи розчин по одній

краплі. Інтенсивність забарвлення проби порівнюється з забарвленням робочого розчину свідка. Титрування вважається закінченим, коли досягається однакова зі свідком забарвлення, що не змінюється протягом 5 хв. Порівняння забарвлень слід проводити при розсіяному освітленні на білому тлі. Після закінчення титрування відраховують по мікробюретки обсяг розчину карбонату натрію, який пішов на титрування. Титрування проби в першій колбі проводять повільно, що може привести до спотворення результату через втрати діоксиду вуглецю, тому воно є орієнтовним. Для точного титрування беруть другу колбу, додають фенолфталіїн і доливають такий об'єм розчину карбонату натрію, щоб до встановленого розчину карбонату натрію, щоб до встановленої при першому титруванні точки еквівалентності залишалось ще приблизно 0,3 - 0,5 см³, після чого продовжують титрування, додаючи розчин по 1 краплі. Після закінчення титрування відраховують по мікробюретки кількість витраченого натитрування розчину карбонату натрію з точністю 0,01 см³ або 0,02 см³ в залежності від місткості використовуваної мікробюретки.

Якщо аналізована вода має природне забарвлення, що заважає визначенню, то робочий розчин свідка слід готувати на аналізованій воді. Однак, якщо при додаванні основного розчину свідка до аналізованої води утворюється осад, то пряме титрометричне визначення використовувати не слід. У таких випадках проводять визначення концентрації діоксиду вуглецю розрахунком. У разі аналізу пофарбованої води, в кінці

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

титрування забарвлення проби буде не рожевої, а жовтувато-рожевою, як і забарвлення свідка, приготованого на аналізованій воді.

Якщо при Прилив розчину карбонату натрію вода в колбі почне мутніти, то визначення слід повторити, додавши після наповнення колби водою 1 см³ розчину сегнетової солі.

3.2 Методика обробки даних

Масову долю вуглекислого кальцію і вуглекислого магнію в перерахунку на вуглекислий кальцій (X) у відсотках розраховують по формулі:

$$X = \frac{V \cdot T \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m}, \quad (3.2)$$

де, V - об'єм розчину трилону Б, витрачений на титрування суми вуглекислого кальцію і вуглекислого магнію, см³.

T – титр розчину трилону Б, обчислений по вуглекислому кальцію, г/см³.

V₁ - об'єм розчину, см³;

V₂ - об'єм розчину, який узяли для аналізу, см³;

m – маса наважки проби, г.

Визначення вмісту сульфат – іона

Після доведення тигля до постійної маси розраховують вміст сульфат-іона за формулою:

$$m_{SO_4^{2-}} = F \cdot (m_1 - m_2), \quad (3.3)$$

де F - гравіметричний фактор (фактор перерахунку), рівний відношенню молярної маси M (X) визначається компонента X до молярної

маси гравіметричної форми M (ГФ), помноженому на число молей n визначається компонента, з якого виходить один моль гравіметричної форми.

m_1 і m_2 - маси відповідно порожнього тигля і тигля з осадом після доведення до постійної маси.

Вміст заліза в досліджуваному розчині визначають по формулі:

$$m_{Fe^{2+}} = \frac{N_{KMnO_4} \cdot V_{KMnO_4} \cdot V_k \cdot 55,85}{1000 \cdot V_n}, \quad (3.4)$$

Де N_{KMnO_4} - нормальність розв'язу $KMnO_4$;

V_{KMnO_4} - середній обсяг розчину, який пішов на титрування, мл;

55,85 - відновний еквівалент заліза;

V_k і V_n - обсяги відповідно мірної колби і мірної піпетки, мл.

Визначення масової частки хлористого кальцію

Масову частку хлористого кальцію (А) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 0,00555 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 20} \quad (3.5)$$

V - об'єм розчину трилону Б концентрації $C = 0,05$ моль/дм³, витрачений на титрування, см³

K - поправочний коефіцієнт (титр) розчину трилону Б концентрації $C = 0,05$ моль/дм³;

m - маса наважки, г;

0,00555 - маса хлористого кальцію, що відповідає 1 см³ розчину трилону Б концентрації точно $C = 0,05$ моль / дм³, г / см³.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не повинна перевищувати допустиме розходження, рівне 0,3%, при довірчій ймовірності $P = 0,95$.

Масову частку інших хлоридів в тому числі $MgCl_2$ в перерахунку на $NaCl$ (X_2) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X_2 = \left[\frac{V \cdot K \cdot 0,003545 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 20} - X \cdot 0,6369 \right] \cdot 1,6465, \quad (3.6)$$

де V - об'єм розчину азотнокислої ртуті концентрації 0,1 моль/дм³, витрачений на титрування, см³;

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K - поправочний коефіцієнт (титр) азотнокислої ртуті концентрації $=0,1$ моль/дм³;

0,003545-маса хлор-іона, що відповідає 1 см³ розчину азотнокислої

ртуті концентрації точно 0,1 моль/дм³, г/см³;

t - маса наважки, г;

X - масова частка хлористого кальцію,%.

0,6389 - коефіцієнт перерахунку маси CaCl₂ на хлор-іон;

1,6485- коефіцієнт перерахунку маси хлор-іона на хлористий натрій.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не повинна перевищувати допустиме розходження, рівне 0,3%, при довірчій ймовірності $P = 0,95$.

Масову частку нерозчинного у воді залишку (X_4) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X_4 = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}, \quad (3.6)$$

де m_1 - маса фільтра з залишком після висушування, г;

m_2 - маса порожнього фільтру, г;

t - маса навішення хлористого кальцію, м.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, відносне розходження між якими не перевищує розбіжність, що допускається, рівне 20%, при довірчій ймовірності $P = 0,95$.

Масову концентрацію діоксиду вуглецю в аналізованій пробі води X , мг / дм³, знаходять за формулою:

$$X = 44,0 \cdot V_k \cdot C_k \frac{1000}{V}, \quad (3.7)$$

де 44,0 - маса благаючи діоксиду вуглецю, г / моль;

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ск- молярна концентрація розчину карбонату натрію, моль / дм³;

V_к - обсяг розчину карбонату натрію, витрачений на титрування, см³;

V - об'єм проби води, взятий для титрування, см³.

3.3 Кінетика екстракції в системі тверде тіло-рідина

Виходячи з цього, сумарно процес екстракції карбонатів, хлоридів нітратів з відпрацьованих шламів, необхідно розглядати як що складається з зовні дифузійних, всередині дифузійних і кінетичних стадій. Для опису кінетики процесів екстракції розроблені і пропонуються наступні моделі. Критеріальні рівняння Чілтон і Кольборна [9,16]:

$$\frac{\beta \cdot d}{\left(\frac{v}{D}\right)^{1/3} \cdot \frac{w \cdot d}{v}} = (0,82 \div 0,85) \cdot \left(\frac{w \cdot d}{v}\right)^{-0,5} \quad (3.8)$$

$$\text{Фрослінга: } \frac{\beta \cdot d}{D} = 2 + C \cdot \left(\frac{w \cdot d}{v}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{v}{D}\right)^{0,33} \quad (3.9)$$

$$\text{Плановського: } \frac{\beta \cdot d}{D} = 0,72 \cdot \left(\frac{\rho \cdot d}{\mu} \cdot \left[\left(\frac{\varepsilon \cdot d}{\rho}\right)^{0,33} + w\right]\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{v}{D}\right)^{0,33} \quad (3.10)$$

де w - середня швидкість руху рідини щодо частки, d - діаметр розчиняється частки, v - кінематична в'язкість, β - коефіцієнт масопередачі, D - коефіцієнт дифузії, ε - потужність, дисипірована в одиниці об'єму шару.

Однак, ці рівняння можуть використовуватися тільки для вирішення зовнішньої завдання дифузійного вилучення, не ускладненою хімічним взаємодією, оскільки при малих діаметрах частинок (що може спостерігатися в кінці процесу екстракції) і малих швидкостях руху рідини щодо частки, в рівнянні Фрослінга, критерій Рейнольдса $Re = \frac{w \cdot d}{v}$ прямує до нуля, а критерій Нуссельта $Nu = \frac{\beta \cdot d}{D}$ отже - до свого граничного значення 2.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

МВ.05.01.ПЗ

При відомих коефіцієнтах дифузії D , це призведе до отримання занижених результатів у визначенні коефіцієнта масо передачі β . При значеннях критерію

Пеклі ($Pe = \frac{w \cdot d}{D}$) $< 10^3$ помилка у визначенні коефіцієнтів масо передачі в рівнянні Чілтон і Кольборна перевищує 100% [9, 10].

Крім того, дані рівняння не враховують зменшення поверхні твердого тіла за рахунок розчинення. Отже, рівняння екстракції, засновані на розрахунку числа Рейнольдса або критерію Пеклі в даному процесі не є достатніми.

Для опису розчинення твердих тіл, лімітуються швидкістю хімічної взаємодії, пропонується рівняння, що враховує зменшення поверхні за принципом «що стискується сфери» [11]:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = k \cdot (1 - \alpha)^{2/3} \quad (3.11)$$

При зменшується концентрації екстрагенту:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = k \cdot (1 - \alpha)^{5/3} \quad (3.12)$$

Для процесів, лімітуються дифузиею екстрагенту або продукту через шар знову утворилася твердої фази пропонується рівняння:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = k \cdot \frac{(1 - \alpha)^{1/3}}{1 - (1 - \alpha)^{1/3}} \quad (3.13)$$

Інтегрування рівнянь (1.27 ÷ 1.30) відповідно дає:

$$1 - (1 - \alpha)^{1/3} = k \cdot \tau \quad (3.14)$$

$$(1 - \alpha)^{-2/3} = k \cdot \tau \quad (3.15)$$

та

$$1 - 2/3 \cdot \alpha - (1 - \alpha)^{2/3} = k \cdot \tau \quad (3.16)$$

Для опису процесів екстракції з сферичних частинок, ускладнених хімічним взаємодією і враховують як зовнішню, так і внутрішню дифузю, пропонується рівняння [12]:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВ.05.01.ПЗ					

$$\frac{1 - 3 \cdot \varphi_0^2 + 2 \cdot \varphi_0^3 + \frac{2}{Bi} \cdot (1 - \varphi_0^3) + \frac{6}{\varepsilon} \cdot (1 - \varphi_0)}{1 + \frac{2}{Bi} + \frac{6}{\varepsilon}} = \frac{\tau}{T} \quad (3.17)$$

де $Bi = \frac{\beta \cdot R}{D_R}$ - критерій Біо, $\varepsilon = \frac{k_R \cdot R^2}{D_R}$ - комплекс, що враховує співвідношення між константою швидкості хімічної реакції і коефіцієнтом дифузії,

$$T = \frac{\alpha_R \cdot \rho_A}{c_{R0}} \cdot \frac{R^2}{D_R} \cdot \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3 \cdot Bi} + \frac{1}{\varepsilon} \right) = \frac{1}{k} \text{ - час повного розчинення, } \varphi_0 = \frac{r_\tau}{R} \text{ -}$$

ступінь не до кінця розчиненої речовини, враховує зменшення поверхні при розчиненні за принципом «що стискується сфери» (r - поточний радіус частинки, R - початковий радіус частинки). $\varphi_0 = (1 - \alpha)^{1/3}$ (α - ступінь розчинення речовини).

k_R - константа швидкості реакції,

c_{R0} - концентрація розчинника в обсязі рідкої фази,

α_R - початковий зміст матеріалу, що екстрагується компонента.

Рівняння (3.17) передбачає наявність чотирьох можливих механізмів екстрагування:

1. Механізм між фазної хімічної взаємодії. При $\varepsilon \ll 1$, тобто при великих значеннях коефіцієнта дифузії екстрагента DR і малих початкових радіусах частинок R або при великих початкових радіусах частинок, але мають великі пори, рівняння перетвориться до виду:

$$1 - \varphi_0 = \frac{\tau}{T} \quad (3.18)$$

Заміна в рівнянні (1.34) $\varphi_0 = (1 - \alpha)^{1/3}$ и $k = \frac{1}{T}$ призводить до рівняння 1.31:

$$1 - (1 - \alpha)^{1/3} = k \cdot \tau$$

2. Всередині дифузійний механізм. При $\varepsilon \rightarrow \infty$ і $Bi \rightarrow \infty$, тобто при малих коефіцієнтах дифузії екстрагента DR і великих початкових радіусах частинок R або в умовах, коли фронт реакції переміщається в глибину пор знову утворилася твердої фази, рівняння перетвориться до виду:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$1 - 3 \cdot \varphi_0^2 + 2 \cdot \varphi_0^3 = \frac{\tau}{T} \quad (3.19)$$

$$\text{або } 1 - \frac{2}{3} \alpha - (1 - \alpha)^{2/3} = k \cdot \tau$$

3. Змішаний зовнішньо- і внутрішньо- дифузний механізм. При $\epsilon \ll 1$ і $Bi \rightarrow 1$, рівняння перетвориться до виду:

$$\frac{1 - 3 \cdot \varphi_0^2 + 2 \cdot \varphi_0^3 + 2 \cdot (1 - \varphi_0^3)}{3} = \frac{\tau}{T} \quad (3.20)$$

4. Змішаний дифузійно-хімічний механізм, при якому жодним членом рівняння (1.34) знехтувати не можна.

Розглянуті рівняння (3.10 ÷ 3.17) передбачають рівно доступність поверхні речовини, що розчиняється екстрагенту, що дозволяє використовувати ці рівняння тільки в разі екстрагування одного макрокомпонента з твердого матеріалу (концентрацією інших компонентів у вихідному твердому речовині можна знехтувати) або в разі екстракції декількох компонентів з порівнянними швидкостями екстракції (хімічної взаємодії з екстрагентом і дифузії). У шламах з двома і більше розчинними компонентами в порівнянних початкових концентраціях, але різною реакційною здатністю по відношенню екстрагенту, а отже і різними швидкостями хімічної взаємодії. Це вимагає створення кінетичних моделей в широкому інтервалі зміни параметрів з урахуванням фізико-хімічних властивостей речовин, що екстрагуються.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

МВ.05.01.ПЗ

4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

В роботі було досліджено стан накопичувача підприємства «Лисичанська сода» у місті Лисичанськ Луганської області. Накопичувач є спорудою загальною площею 2 млн. м², яка розділена греблями на 4 відсіки.

У шламонакопичувачі відбувається розділення суспензії на тверду і рідку фазу. Тверда фаза, масова концентрація якої досягає 25 г/дм³, складається з гідроксиду, карбонату і сульфату кальцію (масова доля їх в шламі складає 80 %), а також оксидів магнію, кремнію, алюмінію і заліза. Цей осад осідає в шламонакопичувачі, тим самим збільшує об'єми твердих відходів, а, отже, зменшує вільний об'єм накопичувача і термін його служби. Рідка фаза є дістіллерною рідиною, що належить до хлоридно-натрієво-кальцієвого типу вод з масовою концентрацією всіх розчинених солей 220–230 г/дм³

4.1 Методики дослідів

Дослід 1

Для досліді було взято 148 г шламу та розчинили його у 368 мл нітратної кислоти з концентрацією 40%, на перше осадження пішло 70 мл розчину соди, розчин довели до рН = 4,5, підігріли до 80 °С, після чого відфільтрували та поклали фільтр до сушильного шафи, такими чином ми визначили масу заліза у розчині. Далі осаджували розчином соди (С = 150грам/літр), використаний об'єм соди – 1430 мл, довели до рН = 6,5, після чого відправили на фільтрацію. Проводили досліді по визначенню: Mg, Ca, Fe₂O₃, Cl⁻, SO₄²⁻.

					МР.05.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Яроувй Є.В.			Технологія утилізації шламів «Лиссода». Експериментальна частина	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Суворін О.В						
Консульт.								
Н. Контр.		Суворін О.В				СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		
Затверд.		Суворін О.В						

Дослід 2

Для досліду було взято 50г шламу, який розчинили у 120мл нітратної кислоти(C=40%), початкова температура – 18,5 °C, максимально зафіксована

температура під час приготування розчину – 36 °C, після приготування розчину його відправили на фільтрацію, потім перелили його в колбу об'ємом 500 мл та довели дистильованою водою до мітки, після чого проводили якісний аналіз та визначили склад.

Таблиця 4.1 – Склад шламу

Компонент	Вихідний осад, %	Промитий осад, %	Осаджений осад, %	Промивна вода, г/л
Ca	32	37,5	37,4	0,03
Mg	1,2	1,5	0,9	0,2
Fe ₂ O ₃	0,23	0,25	0,01	Є сліди
Cl	0,48	0,11	0,13	0,55
SO ₄	1,34	1,3	-	0,17
ППП	27	-	-	-
Волога	11	-	0,3	-
Нерозчинні	0,74	0,3	0,3	-
CO ₂	-	45	47	-

4.2 Матеріальний баланс розчинення шламу в азотній кислоті

Вихідні дані для розрахунку :

Найменування	Показники
Концентрація NH ₃ в , %	54



					MP.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



CaCO₃ 100 кг/моль

MgCO₃ 84 кг/моль

Mg(NO₃)₂ 148 кг/моль

Fe₂O₃ 160 кг/моль

HNO₃ 63 кг/моль

Ca(NO₃)₂ 164 кг/моль

Fe(NO₃)₃ 242 кг/моль

CO₂ 44 кг/моль

H₂O 18 кг/моль

Розрахунок ведемо на 1000 кг шламу:

Таблиця 4.2 - Склад шламу:

Елемент	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	NaCl	CaSO ₄	SiO ₂	Волога	Усього
кг	796,8	42	2,3	7,9	19	22	110	1000
%,мас	79,68	4,2	1,9	0,79	1,9	2,2	11	100

Перша реакція:

$$V_{\text{CaCO}_3} = \frac{796,8}{100} = 7,968 \text{ кмоль}$$

$$m_{\text{HNO}_3} = 7.968 \cdot 2 \cdot 63 = 1003,968 \text{ кг}$$

$$m_{\text{Ca}(\text{HNO}_3)_2} = 7.968 \cdot 164 = 1306,752 \text{ кг}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 7.968 \cdot 44 = 350,592 \text{ кг}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 7.968 \cdot 18 = 143,424 \text{ кг}$$

					MP.05.01.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Друга реакція:

$$V_{CaCO_3} = \frac{42}{84} = 0,5 \quad \text{КМОЛЬ}$$

$$m_{NH_3} = 0,5 \cdot 2 \cdot 63 = 63 \quad \text{КГ}$$

$$m_{Mg(NO_3)_2} = 0,5 \cdot 148 = 74 \quad \text{КГ}$$

$$m_{CO_2} = 0,5 \cdot 44 = 22 \quad \text{КГ}$$

$$m_{H_2O} = 0,5 \cdot 18 = 9 \quad \text{КГ}$$

Третя реакція:

$$V_{Fe_2O_3} = \frac{2,3}{160} = 0,014 \quad \text{КМОЛЬ}$$

$$m_{NH_3} = 0,5 \cdot 2 \cdot 63 = 63 \quad \text{КГ}$$

$$m_{Fe(NO_3)_3} = 3 \cdot 0,014 = 0,756 \quad \text{КГ}$$

Витрачається азотної кислоти:

Перша реакція: 1003,968 кг

Друга реакція: 63

Третя реакція: 5,43

$$1003,968 + 63 + 5,43 = 1072,398 \text{ кг}$$

Склад азотної кислоти:

$$m_{NH_3} = 1072,398 \text{ кг}$$

$$m_{H_2O} = \frac{1072,392}{0,54} \cdot 0,46 = 913,52 \text{ кг}$$

Утворюється води:

- У першій реакції: 143,424 кг

					МР.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- У другій реакції: 9 кг

- У третій реакції: 0,756 кг

- Волога, яка приходить зі шламом: 110 кг

Сумарна кількість води:

$$(913,52 + 143,424 + 9 + 0,756 + 110) = 1176,7 \text{ кг}$$

Сумарна кількість вуглекислого газу:

$$(350,592 + 22) = 372,592 \text{ кг}$$

Данні розрахунків зводимо у таблицю матеріального балансу,
таблиця 4.4

Таблиця 4.3 Матеріальний баланс

Прихід	кг	%,мас	Витрата	кг	%,мас
1. Шлам, у т.ч.:	1000	100	Суспензія, у т.ч.:	2604,046	100
CaCO ₃	796,8	79,68	Ca(NO ₃) ₂	1306,67	
MgCO ₃	42	4,2	Mg(NO ₃) ₂	74	
Fe ₂ O ₃	2,3	0,23	Fe(NO ₃) ₃	6,776	
NaCl	7,9	0,79	NaCl	7,9	
CaSO ₄	19	1,9	CaSO ₄	19	
SiO ₂	22	2,2	SiO ₂	22	
H ₂ O	110	11	H ₂ O	1167,7	
2. Нітратна кислота, у т.ч.:	1985,92	100	2. Газова фаза, у т.ч.:	372,592	100
HNO ₃	1072,4	54	CO ₂	372,592	100
H ₂ O	913,52	46			
Разом	2985,92			2976,638	

4.3 Матеріальний баланс водної промивки шламу

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

MP.05.01.ПЗ

Для досліду було взято 150 грамів шламу з шламонакопичувача Лисичанського содового заводу з накопичувача № 3, шлам поміщають у конічну колбу, після чого додають дистильованої води в співвідношенні 1:6,6, тобто 1000 мл, після чого перемішали і залишили на 24 години для випадку осаду, потім відфільтрували суспензію, висушили її в сушильній шафі і визначили вміст карбонат кальцію з домішками 152,12 грамів.

Розрахунок матеріального балансу промивки шламу.

Вихідні дані для розрахунку:

Молярна маса речовин:

CaCO₃ 100 г/моль

MgCO₃ 84 г/моль

Fe₂O₃ 160 г/моль

NaCl 56 г/моль

Na₂SO₄ 142 г/моль

H₂O 18 г/моль

Розрахунок ведемо на 150 г шламу:

Таблиця 4.4 Склад шламу водної промивки

Елемент	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Не розчинні	Волога	Усього
кг	120	6,24	0,47	2	1,49	3,3	16,5	150
%,мас	80	4,16	0,31	1,33	0,99	2,2	11	100

Промивна вода: V = 1000 мл, приймаємо щільність води 1 кг/літр
 маса промивної води 1000 грамів.

Визначаємо масу в розчині:

					MP.05.01.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$m_{CaCO_3} = \frac{0,03 * 1 * 100}{40} = 0,075 \text{ г}$$

$$m_{MgCO_3} = \frac{0,2 * 1 * 84,3}{24,3} = 0,69 \text{ г}$$

$$m_{NaCl} = \frac{0,55 * 1 * 35,5}{23} = 0,9 \text{ г}$$

$$m_{Na_2SO_4} = \frac{0,03 * 1}{40} = 0,99 \text{ г}$$

Розраховуємо масу твердої фази:

$$m_{CaCO_3} = 120 - 0,075 \text{ г}$$

$$m_{MgCO_3} = 6,24 - 0,69 \text{ г}$$

Зводимо таблицю матеріального балансу

Таблиця 4.5 Матеріальний баланс водної промивки.

Прихід	г	%, мас	Витрата	г	%, мас
1	2	3	4	5	6
1.Осад	150	100	1.Суспензія	1150,0	
CaCO ₃			1.1 Тверда фаза	129,25	100,0
	120,00	80,00			
MgCO ₃	6,24	4,16	CaCO ₃	119,92	92,78
Fe ₂ O ₃	0,47	0,31	MgCO ₃	5,55	4,3
NaCl	2,00	1,33	Fe ₂ O ₃	0,47	0,36
Na ₂ SO ₄	1,49	0,99	Не розчинні	3,30	2,53
Не розчинні	3,30	2,20			
H ₂ O			1.2 Рідка фаза	1020,75	100
	16,50	11,00			
			NaCl	2,0	0,19

					MP.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6
2.Вода	1000,0	100,0	Na ₂ SO ₄	1,49	0,14
H ₂ O	1000,0	100,0	CaCO ₃	0,08	0,007
			MgCO ₃	0,69	0,007
			H ₂ O	1016,50	99,6
Усього	1150,0		Усього	1150,0	

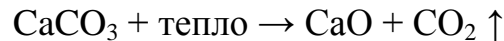
Проведені дослідження показали, що водна промивка шламу практично повністю вимиває домішки: NaCl; Na₂SO₄; MgCO₃, та встановили, що склад CaCO₃ в шламі згідно відповідає 1 сорту. [8]

					MP.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

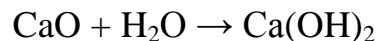
5. ПРИКЛАДНА ЧАСТИНА

5.1 Опис виготовлення крейди

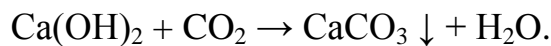
Здобута порода подрібнюється і очищається від домішок для подальшої обробки. Кальцит нагрівається в печі і розпадається на оксид кальцію (CaO) і вуглекислий газ (CO₂). Хімічна реакція цього процесу:



Вуглекислий газ вловлюється для подальшого використання. Оксид кальцію змішується з водою для отримання гашеного вапна:



Від гашеного вапна відокремлюють сторонні домішки. Гашене вапно обробляється вуглекислим газом, отриманим раніше. В результаті реакції карбонізації крейда випадає в осад:



Від хімічно осадженої крейди відокремлюються домішки, після чого готову крейдянну суспензію підтягається сушці за температурою 120-130 °С. Готову крейдянну суспензію сушать, розмелюють, сортують і упаковують.

					MP.05.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологія утилізації шлаків «Лиссода». Прикладна частина	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Яроувій Є.В.						
Перевір.		Суворін О.В.						
Консульт.								
Н. Контр.		Суворін О.В.						
Затверд.		Суворін О.В.						
						СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		

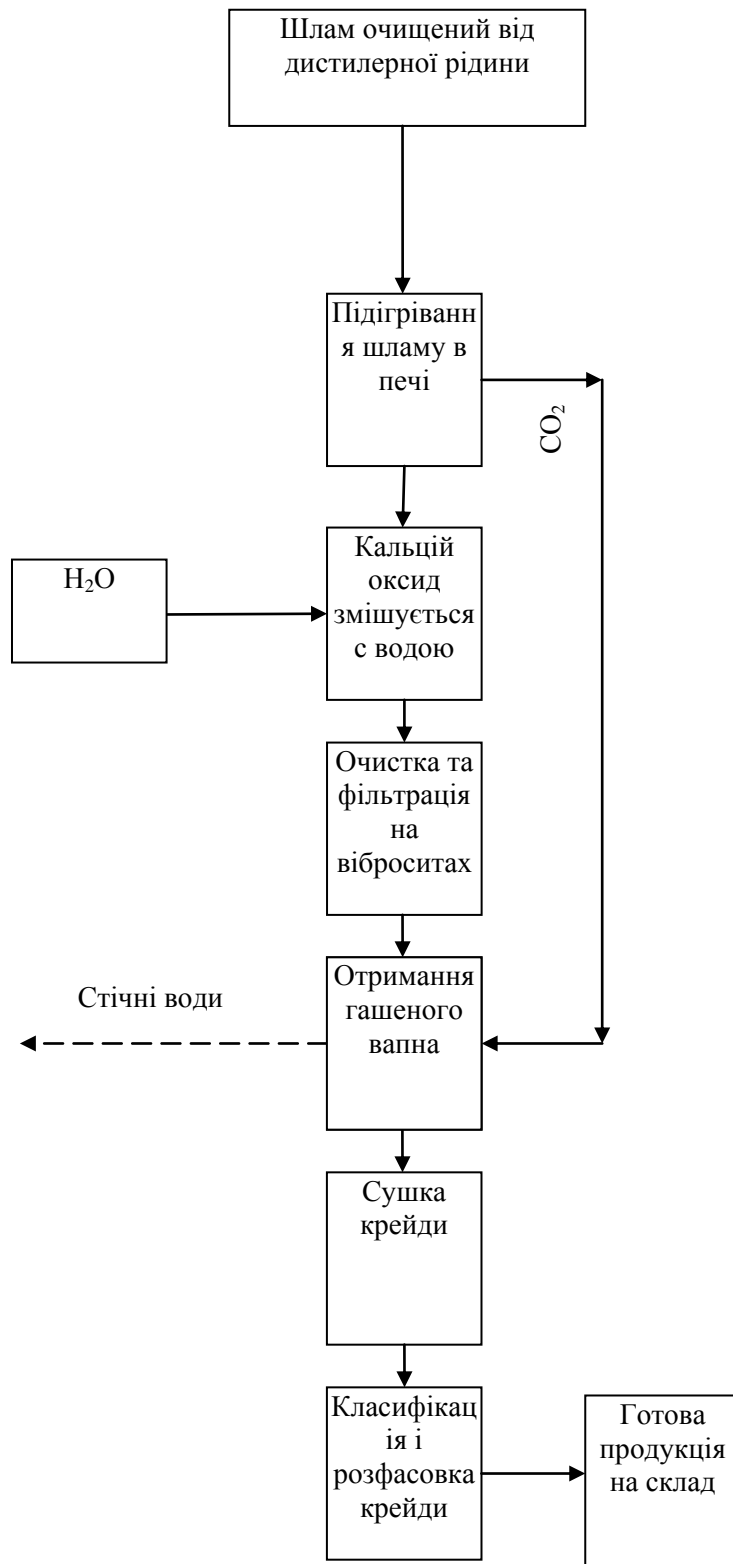


Рис. 5.1 Процес виготовлення карбонату кальцію (крейди)

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Виготовлення гранульованого нітрату кальцію.

Виробництво засноване на розкладанні (репульпації) карбонату кальцію азотною кислотою в каскаді реакторів с подальшим відділенням нерозчинних з'єднань від водного нітрату кальцію на прес-фільтрі.

Очищений розчин нітрату кальцію направляється на гранулювання в апарат киплячого шару, в якому розпоширений в краплі розчин нітрату кальцію збезводнюється і кристалізується.

Збільшення розміру гранул нітрату кальцію відбувається за рахунок напилення подальших шарів нітрату кальцію на витаючи в киплячому шарі дрібні кристали нітрату кальцію. При досягненні критичної маси гранул нітрату кальцію під дією сили тяжіння вивантажуються з гранулятора в перетічний охолоджувач.

В перетічному охолоджувачі гранули охолоджуються до заданої температури і далі направляються на класифікацію, упаковку і відвантаження товарного продукту.(12)

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

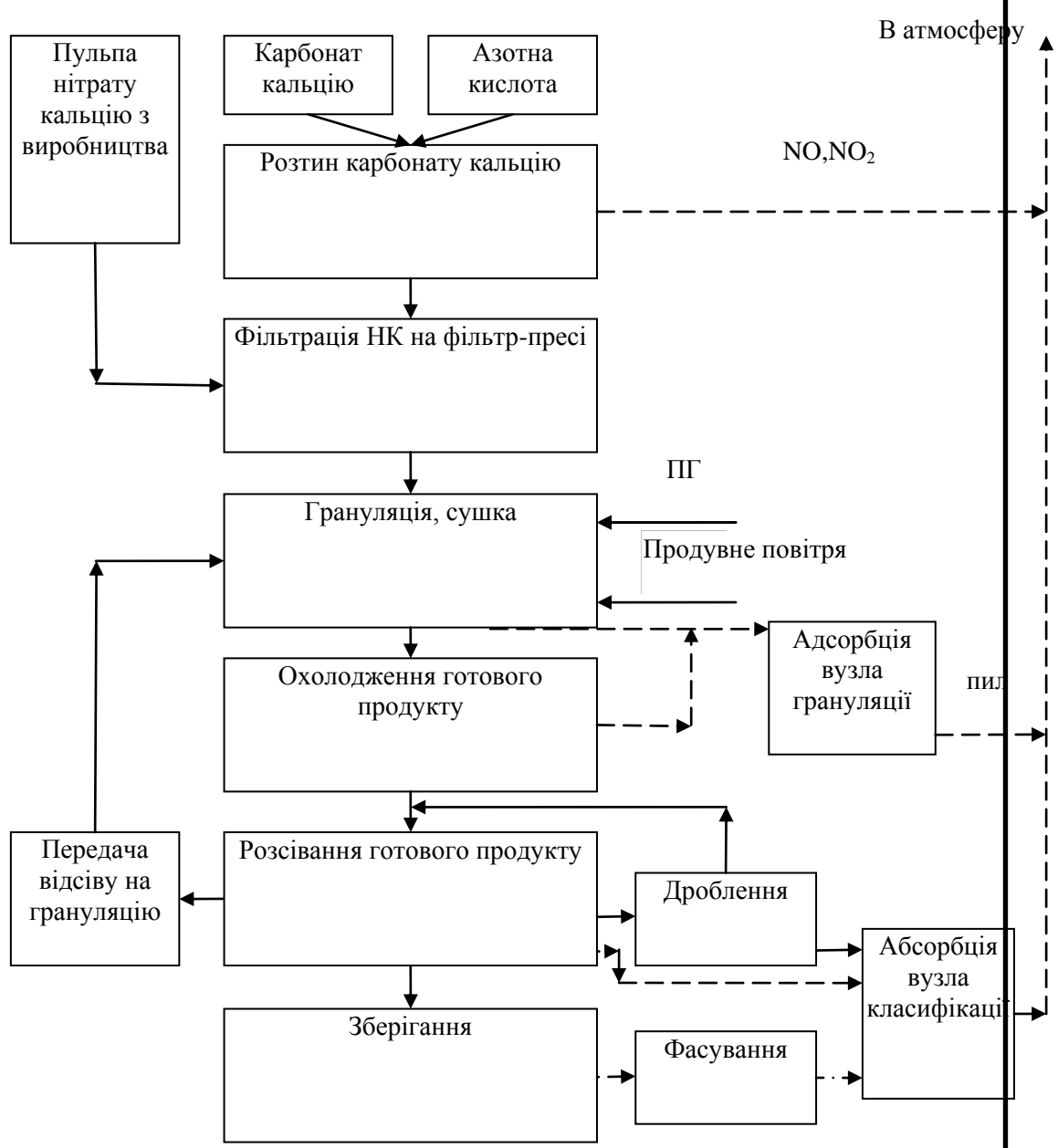


Рис. 5.2 Блок схема виготовлення нітрату кальцію

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВ.05.01.ПЗ						

5.3 Отримання товарного хлориду кальцію

Отримання товарного хлориду кальцію з дистилерної рідини содового

виробництва полягає в послідовному випаровуванні дистилерної рідини від концентрації 10 % CaCl_2 до 67 %, умовам на плавлений продукт. Випарку проводять в одиночних або батарейних плавильних котлах, обігріваних топковими газами, в вакуум-випарних апаратах, обігріваних паром, в розпилювальних сушарках [6].

Відстоявшу дистилерну рідину можна піддати карбонізації та обробці хлоридом барію с подальшим відстоюванням для очистки рідини від розчинених в ній вапна та гіпсу. При наявності в розчині іонів SO_4^{2-} може статися загіпсовування гріючих поверхонь випарних апаратів. Очистка розчину за допомогою BaCl_2 приводить к збільшенню затрат і не дозволяє використовувати отриману при випарці поварену сіль у якості харчового продукту. Тому карбонізацію дистилерної рідини та обробку її хлоридом барію часто не використовують.

Освітлену дистилерну рідину випаровують зазвичай в багатокорпусних випарних апаратах. По досягненню концентрації 40% CaCl_2 виділяється в соад майже вся, що міститься в рідині кухонна сіль. Вона може бути повернута в виробництво соди за умови ретельного відмивання від CaCl_2 (щоб уникнути збільшення витрат соди на стадії попередньої очистки розчину NaCl). Відфугована від маточного розчину, промита та висушена кухонна сіль дуже чиста і придатна для харчових цілей (якщо дистилерна рідина попередньо не оброблялась хлоридом барію). Попутне отримання чистої харчової кухонної солі є важливою умовою рентабельності виробництва хлориду кальцію.

Концентрований розчин CaCl_2 після відділення кухонної солі продовжують випаровування до концентрації CaCl_2 – 67 %, зазвичай в

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВ.05.01.ПЗ				

плавильних апаратах безперервної дії до підняття його температури кипіння до 175°C . Потім рідину розливають в барабани де вона застигає в плавлений продукт. Для отримання лускатого продукту плав випускають на поверхню охолоджуваного барабану.

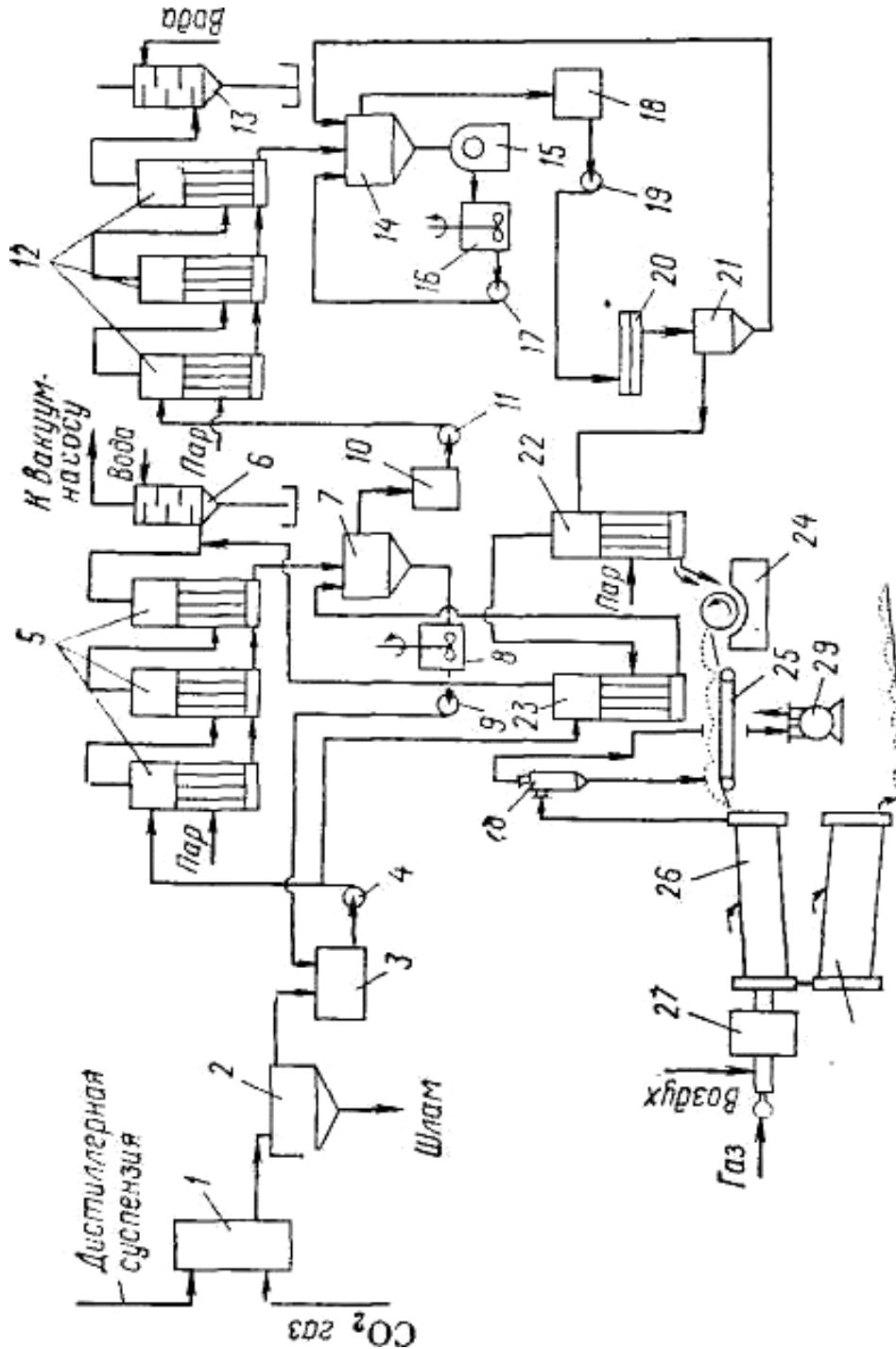


Рисунок 5.3 Схема виготовлення хлориду кальцію:

					Арк.	
					МВ.05.01.ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 - карбонатор; 2, 7, 14, 21 - відстійники; 3, 8, 18 - ємності; 4, 9, 11, 17, 19 –
 насоси; 5, 12 - випарні установки; 6, 13 - конденсатори змішання; 10 - бак; 15 - центрифуга; 16 - збірник фугата; 20 - вакуум-кристалізатор; 22 - апарат плаву; 23 - утилізатор; 24 -гранулятор- сушарка; 25, 31 - транспортери; 26 - апарат гарту; 27 -топка; 28 - циклон; 29 - вентилятор; 30 - барабан для охолодження.

5.4 Матеріальний баланс виготовлення крейди

Матеріальний баланс водяної промивки проводили на 1000 кг шламу

Розрахунок матеріального балансу промивки шламу.

Вихідні дані для розрахунку:

Молярна маса речовин:

CaCO₃ 100 г/моль

MgCO₃ 84 г/моль

Fe₂O₃ 160 г/моль

NaCl 56 г/моль

Na₂SO₄ 142 г/моль

H₂O 18 г/моль

Розрахунок ведемо на 1000 кг шламу:

Таблиця 5.1 Склад шламу водної промивки

Елемент	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Нерозчинні домішки	Волога	Усього
кг	800	41,63	3,15	13,31	9,91	22	110	1000
%,мас	80	4,16	0,31	1,33	0,99	2,2	11	100

Промивна вода: V = 6600 літрів, приймаємо щільність води 1 кг/л
 маса промивної води 6600 кг.

Визначаємо масу в розчині:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВ.05.01.ПЗ				

$$m_{CaCO_3} = \frac{0,03 * 1 * 100}{40} = 0,075 \text{ г}$$

$$m_{MgCO_3} = \frac{0,2 * 1 * 84,3}{24,3} = 0,69 \text{ г}$$

$$m_{NaCl} = \frac{0,55 * 1 * 35,5}{23} = 0,9 \text{ г}$$

$$m_{Na_2SO_4} = \frac{0,03 * 1}{40} = 0,99 \text{ г}$$

Розраховуємо масу твердої фази:

$$m_{CaCO_3} = 120 - 0,075 \text{ г}$$

$$m_{MgCO_3} = 6,24 - 0,69 \text{ г}$$

Зводимо таблицю матеріального балансу

Таблиця 5.2 Матеріальний баланс – водяної промивки на 1000 кг шламу

Прихід	кг	%	Витрата	кг	%
1. Осад	1000	100	1. Суспензія	7666,67	
CaCO ₃	800,00	80,00	1.1. Твердафаза	866,01	100
MgCO ₃	41,63	4,16	CaCO ₃	799,92	92,36
Fe ₂ O ₃	3,15	0,31	MgCO ₃	40,94	4,72
NaCl	13,31	1,33	Fe ₂ O ₃	3,15	0,36
Na ₂ SO ₄	9,91	0,99	не розчинні домішки	22,00	2,54
не розчинні домішки	22,00	2,20			
H ₂ O	110,00	11,00	1.2. Рідка фаза	6800,66	100
			NaCl	13,31	0,19
2. Вода	6666,67	100	Na ₂ SO ₄	9,91	0,14
H ₂ O	6666,67	100	CaCO ₃	0,08	0,001
			MgCO ₃	0,69	0,01
			H ₂ O	6776,67	99,64
Всього	7666,67		Усього	7666,67	

Розраховуємо матеріальний баланс фільтрації суспензії.

Вологість на фільтрі дорівнює 25% від твердої фази. Розраховуємо масу осаду.

$$m_{CaCO_3} = 799,92 + \frac{866,01 * 25}{100} * \frac{0,001}{100} = 799,93 \text{ кг}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МВ.05.01.ПЗ

$$m_{\text{CaCO}_3} = 40,94 + \frac{866,01 * 25}{100} * \frac{0,01}{100} = 40,96 \text{ кг}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{866,01 * 25}{100} * \frac{0,14}{100} = 0,32 \text{ кг}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{866,01 * 25}{100} * \frac{99,67}{100} = 215,74 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу речовин які залишились на фільтрі

$$m_{\text{NaCl}} = 13,31 - 0,32 = 12,89 \text{ кг}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 9,91 - 0,32 = 9,59 \text{ кг}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 0,08 - \frac{866,01 * 25}{100} * \frac{0,001}{100} = 0,07 \text{ кг}$$

$$m_{\text{MgCO}_3} = 0,69 - \frac{866,01 * 25}{100} * \frac{0,01}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 6776,67 - 215,74 = 6560,93 \text{ кг}$$

Зводимо таблицю матеріального балансу.

Таблиця 5.3 Матеріальний баланс фільтрації

Прихід	кг	%	Витрата	кг	%
1. Суспензія	7666,67		1. Осад	1082,51	100
1.1. Тверда фаза	866,01	100	CaCO ₃	799,93	73,89
CaCO ₃	799,92	92,36	MgCO ₃	40,96	3,78
MgCO ₃	40,94	4,72	Fe ₂ O ₃	3,15	0,29
Fe ₂ O ₃	3,15	0,36	не розчинні домішки	22,00	2,03
не розчинні домішки	22,00	2,54	NaCl	0,42	0,039
			Na ₂ SO ₄	0,32	0,029
1.2. Рідка фаза	6800,66	100	H ₂ O	215,74	19,92
NaCl	13,31	0,19			
Na ₂ SO ₄	9,91	0,14			
CaCO ₃	0,08	0,001			
MgCO ₃	0,69	0,01	2. Фільтрат	6584,16	100
H ₂ O	6776,67	99,64	NaCl	12,89	0,19
			Na ₂ SO ₄	9,59	0,14

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

			CaCO ₃	0,07	0,001
			MgCO ₃	0,67	0,01
			H ₂ O	6560,93	99,64
Усього	7666,67		Усього	7666,67	

Розраховуємо матеріальний баланс сушки. Кількість води в осаді після сушки буде складати:

$$m_{H_2O} = 215,74 - 2,62 = 213,12 \text{ кг}$$

Зводимо таблицю матеріального балансу.

Таблиця 5.5 Матеріальний баланс сушки

Прихід	кг	%	Витрата	кг	%
1. Осад	1082,51	80,07	1. Сухий осад	866,77	100
CaCO ₃	799,93	73,89	CaCO ₃	799,93	92,28
MgCO ₃	40,96	3,78	MgCO ₃	40,96	4,72
Fe ₂ O ₃	3,15	0,29	Fe ₂ O ₃	3,15	0,36
не розчинні домішки	22,00	2,03	не розчинні домішки	22,00	2,53
NaCl	0,42	0,039	NaCl	0,42	0,048
Na ₂ SO ₄	0,32	0,029	Na ₂ SO ₄	0,32	0,03
H ₂ O	215,74	19,92	H ₂ O	2,62	0,302
0					
			2. Водяна пара	213,12	100
			H ₂ O	213,12	100
Усього	1082,51		Усього	1082,51	

5.5 Розрахунок апарату

Повний об'єм апарату:

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{р}} \cdot \alpha}{\gamma \cdot n}, \quad (5.1)$$

де α – коефіцієнт запасу продуктивності;

φ – коефіцієнт заповнення апарату;

n – кількість апаратів;

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V_p - реакційний об'єм апарату m^3 .

Реакційний об'єм апарату:

$$V_p = V_\tau \cdot \tau, \quad ()$$

де V_τ – об'єм на одне навантаження;

τ – час протікання реакції.

$$V_\tau = \frac{V_{\text{сп}}}{\tau}, \quad (5.2)$$

де $V_{\text{сп}}$ – сумарний об'єм твердої та рідкої фази, m^3 :

τ – час, години.

Розрахунок кількості твердої речовини:

$$V_\tau = \frac{m}{\rho}, \quad (5.3)$$

де m – маса твердої речовини, тони;

ρ – щільність, тони/ m^3

$$V_\tau = \frac{1000000000}{970} = 103092 \text{ т/рік}$$

Згідно зі співвідношення відходу: H_2O , як 1:6, розраховуємо об'єм води:

$$V_{H_2O} = 103092 \cdot 6,6 = 680407 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розраховуємо сумарний об'єм:

$$V_{\text{сп}} = V_\tau + V_{H_2O} \quad (5.4)$$

$$V_{\text{сп}} = 103092 + 618556 = 783499 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$V_\tau = \frac{721648}{300 \cdot 7200} = 0,36 \text{ м}^3$$

$$V_p = 0,36 \cdot 2,5 = 0,91 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{п}} = \frac{0,91 \cdot 1,2}{0,8 \cdot 1} = 1,36 \text{ м}^3, \text{ приймаємо } 2 \text{ м}^3$$

Згідно з розрахунку габарити апарату будуть, Основні розміри апарату: Внутрішній діаметр $D_B=1200$ мм, номінальна розрахункова товщина днища $S=5$ мм, номінальна розрахункова товщина стінок апарату $S_1=6$ мм, висота опір $H_1=180$ мм, довжина апарату $L_1=1600$ мм, висота апарату $H_1=2965$ мм. Розташування штуцерів: радіус верхнього штуцера $R=400$ мм, висота корисного об'єму апарату $H_p=1625$ мм, відстань

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВ.05.01.ПЗ				

між штуцерами $L_1=140$ мм, відстань між штуцерами $L_2=225$ мм, висота штуцерів: $H_2=220$ мм; $H_3=220$ мм; $H_4=100$ мм; $H_5=220$ мм. Умовні проходи штуцерів: $A=100/80$, $B=100/80$, $Z=80$. Лапи: $L=1050$ мм.

Редуктор: типу ВО – IV 20/180 – 1000, опора під привід редуктора такими діаметрами та висотою $d=30$, $D=360$, $D_1=240$ мм, $D_2=145$ мм, $D_6=280$ мм, $D_{61}=170$ мм, $d_1=45$ мм, $Z_1=4$, $H_1=35$ мм, $S=6$ мм, $A=5$ мм, $Z=6$ штук, $D_0=M16$, маса 15 кг.

Перемішуючий прилад: рамний перемішуючий прилад призначений для перемішування рідких неоднорідних систем з метою розчину аморфних та волокнистих речовин, перевага над іншими в тому, що ця мішалка забезпечує більш інтенсивне перемішування по висоті, а так перемішування в'язких матеріалів у великих кількостях. Характеристика: $H_{ж}=0,75 H_{в}$, діаметр лопаті $d_m = 1000 \text{ мм} = 0,07d_{мм}$, $h_m = 0,56 H_{в}$, висота мішалки $H_m = 100$ мм. [14].

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

У сучасних умовах гостро встає задача охорони природи від різних забруднень. Науковою базою охорони природи є екологія. Слово "екологія" походить від грецьких слів: oikos (житло, місцезнаходження, притулок) і logos (наука).

Э. Геккель визначив екологію як "загальну науку про відносини організмів до навколишнього середовища, куди ми відносимо в широкому значенні всі умови існування. Вони частково органічної, частково неорганічної природи; але так само, як й інші мають дуже велике значення для форм організмів, тому що вони примушують пристосовуватися до себе".

З погляду сучасності екологія - наука, що вивчає умови існування живих організмів, взаємини їхній один з одним і із середою перебування.

Американський учений Ю.Одум розглядав екологію не як вузьку біологічну дисципліну, а як міждисциплінарну науку. Екологія - біологічна наука, тому що вивчає умови існування живих організмів, і екологія кінчається там, де кінчається форма існування живої матерії. Крім того, по Одуму екологія - гуманітарна наука, тому що вивчає роль і місце людини в біосфері. Разом з тим екологія - точна наука, тому що вивчає живі об'єкти.

Із сучасних позицій екологія:

- 1) одна з біонаук, що вивчає живі системи у зв'язку із середовищем перебування;
- 2) це комплексна наука, що синтезує дані природних і суспільних наук про природу й взаємодію суспільства із середовищем перебування;
- 3) це особливий загальнонауковий підхід до дослідження проблем взаємин організмів, біосистем і природи.

					МР.05.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Яроувій Є.В.			Технологія утилізації шлаків «Лиссода». Екологія та охорона довкілля.	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Суворін О.В						
Консульт.								
Н. Контр.		Суворін О.В						
Затверд.		Суворін О.В						
						СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		

Підприємства хімічної промисловості характеризуються великою розмаїтістю виділюваних в атмосферу шкідливих речовин. Труби й шахти хімічних виробництв здебільшого, порівняно невеликої висоти. Викиди, здебільшого, здійснюються над покрівлею будівель. Тільки деякі викидні труби мають висоту 25-40 м і рідко більш 50 м. Для більшості підприємств хімічної промисловості характерні ізотермічні викиди, температура яких мало відрізняється від навколишнього середовища, що сприяє скупченню шкідливих речовин поблизу джерел. Підвищенню концентрацій шкідливих речовин у зовнішньому повітрі сприяють також розміщення технологічного обладнання на відкритих площадках, наявність великого числа зовнішніх технологічних комунікацій і порушення герметизації апаратури й обладнання.

Забруднюючі речовини, що потрапили в природне середовище, здатні переміщатися на значні відстані. Міграція забруднюючих речовин у ґрунті здійснюються процесами вимивання й масопереносу. Нагромадження промислових відходів, обумовлюючи високий рівень забруднення біосфери, сприяє підвищенню захворюваності людей, тварин, прискоренню корозії машин і металів, загибелі унікальних природних комплексів.

Екологічні проблеми тісно переплітаються з питаннями економіки, освіти, тому вони є комплексними.

6.1 Токсикологічна характеристика відходів

У виробничій діяльності підприємства ВАТ «Лисичанська сода» утворювались і викидалися в накопичувачі великі кількості твердих і рідких відходів, створюючи при цьому екологічну проблему. До них відносяться високо мінералізовані відходи у вигляді дистиллерної суспензії і шламу очищення розсолу, слабо мінералізовані стічні води очищення газу

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вапняно-випалювальних печей і хімводоочищення, а також надлишкові маточні

розчини виробництва бікарбонату натрію. Найбільш об'ємним відходом є дистилерна суспензія, що утворюється в кількості 8–10 м³ на 1 т кальцинованої соди. Підприємство в паводок здійснювало скидання стічних

вод із накопичувачів в ріку Сіверський Донець. Наприклад, у 2006 році було скинуто 10,2 млн. м³ стічних вод, які містили 48 тис. т мінеральних солей. В 2010 році завод зупинили і поступово зруйнували. В пойме ріки залишилися накопичувачі, які є джерелом забруднення підземних вод в районі їх розташування. Забруднення алювіальних підземних вод хлоридами має площу близько 9,3 км², а забруднення підземних вод амонієм має площу близько 8,6 км² з вмістом амонію 2,5-352,3 мг/дм³.

У шламонакопичувачі відбувається розділення суспензії на тверду і рідку фазу. Тверда фаза, масова концентрація якої досягає 25 г/дм³, складається з гідроксиду, карбонату і сульфату кальцію (масова доля їх в шламі складає 80 %), а також оксидів магнію, кремнію, алюмінію і заліза. Цей осад осідає в шламонакопичувачі, тим самим збільшує об'єми твердих відходів, а, отже, зменшує вільний об'єм накопичувача і термін його служби. Рідка фаза є дистилерною рідиною, що належить до хлоридно-натрієво-кальцієвого типу вод з масовою концентрацією всіх розчинених солей 220–230 г/дм³. У міру заповнення шламонакопичувачів рідка фаза скидається в паводковий період в річку Сіверський Донець. Проте річне накопичення рідини створює додатковий натиск на профільтраційний екран, що приводить до інфільтрації рідкої фази з шламонакопичувачів у підземні водоносні горизонти. В районі накопичувачів існує забруднення питних вод водоносних горизонтів, а також ріки Сіверський Донець, яка має гідрогеологічний зв'язок з підземними водами.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1 Рідкі відходи

№	Найменування викиду й шкідливої речовини в ньому	Куди скидається	Концентрація забруднення у викидах, г/дм ³
1	Дистилерна рідина, що належить до хлоридно-натрієво-кальцієвого типу вод	шламонакопичувачі	220-230

Таблиця 6.2 Тверді відходи

№	Найменування викиду й шкідливої речовини в ньому	Куди скидається	Концентрація забруднення у викидах, г/дм ³
1	складається з гідроксиду, карбонату і сульфату кальцію (масова доля їх в шламі складає 80 %), а також оксидів магнію, кремнію, алюмінію і заліза.	шламонакопичувачі	25 г/дм ³

6.2 Характеристика забруднюючих речовин

Кальцій карбонат це тверді білі кристали без запаху і смаку нерозчинні в воді, етанолі і легко розчинні в кислотах з виділенням вуглекислого газу. Це неорганічне хімічна сполука, сіль вугільної кислоти і кальцію. У природі зустрічається у вигляді мінералів, що розрізняються кристалічною структурою - широко поширений кальцит, арагоніт і Ватер, є головною складовою частиною вапняку, крейди та мarmуру, одне з найпоширеніших на Землі сполук.

Карбонат магнію - неорганічне речовина білого кольору, майже не розчиняється у воді і здатність к розчиненню зменшується з підвищенням температури, добре поглинає вологу, у земній корі карбонат магнію знаходиться у вільному чистому стані, у формі кристалогідратів, а також у складі основних і подвійних солей.

Оксид заліза (III) Fe_2O_3 - речовина бурого кольору, існує в трьох поліморфних модифікаціях. Виявляє слабо виражені амфотерні властивості з переважанням основних. Легко реагує з кислотами, з розчинами лугів не реагує, але при сплаву утворює ферити, виявляє окисні і відновні властивості. При нагріванні відновлюється воднем або оксидом

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МВ.05.01.ПЗ

вуглецю (II), проявляючи окисні властивості, при температурі вище 1400 °С розкладається.

Хлорид натрію (NaCl), у побуті відомий як сіль - тверда, прозора (у чистому вигляді) хімічна сполука з іонною кристалічною ґраткою, солоний смак. При розчиненні у воді повністю дисоціює на катіони натрію та хлорид-аніони. Зустрічається в природі в розчиненому стані в солоних водоймах: у морях, океанах, озерах. У кристалічному стані входить до мінералу галіт, з якого практично повністю складається видобувна кам'яна сіль, морська сіль тощо.

Безводний сульфат кальцію - безбарвні кристали при нормальних умовах - з ромбічної кристалічною решіткою, щільність 2,96 г/см³, температура плавлення +1450 °С. При підвищених температурах (понад 1200 °С) може існувати у вигляді стабільної кубічної модифікації або двох метастабільних α - і β -гексагональних модифікацій. Дуже повільно приєднує воду, утворює сполуки відповідно $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ і $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. У воді розчиняється незначно. Розчинність падає з підвищенням температури: якщо при 20 °С вона становить 0,2036 г/100 г води, то поблизу точки кипіння води (100 °С) знижується до 0,067 г сульфату на 100 г води. Розчинений в природній воді сульфат кальцію є одним з факторів, що визначають жорсткість води.

Діоксид кремнію (кремнезем, SiO_2) - оксид кремнію (IV). Безбарвні кристали з температурою плавлення + 1713 °С, що володіють високою твердістю і міцністю. Діоксид кремнію - головний компонент майже всіх земних гірських порід, зокрема, кизельгура. З кремнезему і силікатів складається 87% маси літосфери. У крові і плазмі людини концентрація кремнезему становить 0,001% по масі.

6.3 Розрахунок класу небезпеки відходу

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До небезпечних властивостей відходів відносяться токсичність, пожежо- та вибухонебезпечність, висока реакційна здатність, вміст збудників

інфекційних хвороб. Токсичність визначається, як здатність викликати серйозні, затяжні або хронічні захворювання людей, включаючи ракові захворювання, при попаданні всередину організму через органи дихання, травлення або через шкіру.

Висока реакційна здатність визначається як вміст органічних речовин (органічних пероксидів), які мають двовалентну структуру і можуть розглядатися як похідні пероксиду водню, в якій один або обидва атоми водню заміщені органічними радикалами.

Зміст збудників інфекційних хвороб визначається як наявність живих мікроорганізмів або їх токсинів, здатних викликати захворювання у людей або тварин. Всі відходи виробництва і споживання підприємства повинні бути віднесені до відповідного класу безпеки. (табл. 6.3)

Таблиця 6.3 Рівень шкідливого впливу відходів на довкілля

Рівень шкідливого впливу відходів на довкілля	Критерії віднесення небезпечних відходів до класу безпеки для довкілля	Клас безпеки відходу для довкілля
1	2	3
дуже висока	Екологічна система необоротно порушена. Період відновлення відсутня	I-й клас надзвичайно небезпечні
висока	Екологічна система сильно порушена. Період відновлення не менше 30 років після повного усунення джерела шкідливого впливу	II-й клас високо небезпечними

Продовження таблиці 6.3

середня	Екологічна система порушена. період відновлення не менше 10 років після зниження шкідливого впливу від існуючого джерела	III-й клас помірно небезпечні
мало	Екологічна система порушена. Період самовідновлення не менше 3-х років	IV-й клас Мало небезпечні
дуже мала	Екологічна система практично не порушена	V-й клас практично небезпечні

Клас безпеки відходу може бути визначений розрахунковим і (або) експериментальним методом. Розрахунковий метод застосовується, якщо відомий склад відходу і в літературних джерелах є необхідні відомості для визначення показників безпеки відходу. У разі віднесення відходу до V-го класу безпеки, необхідно його підтвердження експериментальним методом.

Клас безпеки відходів встановлюється за ступенем можливого шкідливого впливу на довкілля і здоров'я людини при безпосередньому або опосередкованому впливі відходу. Віднесення відходу до класу безпеки розрахунковим методом здійснюється на підставі величини сумарного індексу безпеки К (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 Ступінь безпеки відходу для довкілля

Клас безпеки відходу	Показник ступеня безпеки відходу для довкілля і здоров'я людини (К)
I	$K > 10^4$
II	$10^4 \geq K > 10^3$
III	$10^3 \geq K > 10^2$
IV	$10^2 \geq K > 10$
V	$K \leq 10$

Сумарний індекс безпеки До розраховується за сумою показників безпеки речовин, що складають відхід K_i :

$$K = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i \quad (6.1)$$

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_i - показник ступеня небезпеки окремих компонентів відходу для довкілля і здоров'я людини.

Таблиця 6.5 Класифікація небезпечних речовин шламу

Назва	Маса т/т	ГДК мг/м ³	Тиск насиченої пари в мм рт.ст.	Розчин г/100 г води	LD 50 мг/кг	Класифікація небезпеки в повітрі робочої зони	Еквівалент LD 50
CaCO ₃	0.79	6	1	0,0014	6400	IV	≥5000
MgCO ₃	0.042	10	-	Не розч	8000	IV	≥5000
Fe ₂ O ₃	0.019	6	0	Не розч.	10000	III	5000
NaCl	0.079	5	-	35,9	3000	III	5000
CaSO ₄	0.019	6	1	0,20	10000	-	-
SiO ₂	0.022	4	1	Не розч	3500	III	5000

Розраховуємо індекс токсичності для кожного компоненту за формулою:

$$K_i = \frac{\text{ГДК}}{S+0,1 F+C_0}, \quad (6.2)$$

де ГДК - Гранично допустима концентрація, максимальна концентрація домішок у природному об'єкті, яка при періодичному впливі або протягом усього життя людини не завдає шкоди їй (у т.ч. не спричиняє віддалених наслідків) та навколишньому середовищу в цілому, мг/м³;

S – коефіцієнт котрий відображає розчинність хімічного інгредієнту у воді;

F – коефіцієнт летючості хімічного інгредієнту, мм.рт.ст.;

C₀ – кількість даного інгредієнту, т/т.

$$K_{CaCO_3} = \frac{6}{0,00014+0,1*\left(\frac{1}{760}\right)+0,79} = 7,59$$

$$K_{MgCO_3} = \frac{10}{0,042} = 238,1$$

$$K_{Fe_2O_3} = \frac{6}{0,019} = 315$$

$$K_{NaCl} = \frac{5}{0,359+0,079} = 11,42$$

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{Ca_2SO_4} = \frac{6}{0,002 + 0,1 * \left(\frac{1}{760}\right) + 0,019} = 283,9$$

$$K_{SiO_2} = \frac{4}{0,019 + 0,1 * \left(\frac{1}{760}\right)} = 209$$

Будуємо реагований ряд з найбільш небезпечних показників:

$$K_{CaCO_3} < K_{NaCl} < K_{SiO_2}$$

$$7,59 < 11,42 < 209$$

$$2 * 7,59 < 209$$

Так як умова $2K_{CaCO_3} > K_{SiO_2}$ не виконана тоді для розрахунку враховуються перші два коефіцієнти.

$$K_{\text{сумарне}} = \frac{1}{2^2} \left(\frac{7,59 + 11,42}{2} \right) = 2,37$$

Отже шлам відноситься до II класу небезпеки тобто екологічна система сильно порушена. Період відновлення не менше 30 років після повного усунення джерела шкідливого впливу.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. ОХОРОНА ПРАЦІ

Законодавство по охороні праці виражається в правових, технічних і санітарно-гігієнічних нормах, які розроблюються на основі сучасних досягнень науки й техніки при особистій участі самих трудящих в особі професійних союзів. Ці норми є обов'язковими для проєктувальників і конструкторів, що проєктують нові підприємства й устаткування, і для керівників підприємств. Контроль над їхнім виконанням ведуть державні органи й професійні союзи.

На основі державних і галузевих норм і стандартів для кожного хімічного виробництва у встановленому порядку розробляються технологічні регламенти, а також посадові й обов'язкові для персоналу інструкції.

7.1 Основні фізико-хімічні властивості, токсичність, пожежо- та вибухонебезпечність речовин

Токсичність хімічних речовин визначається їх будовою, фізико-хімічними властивостями, концентрацією та шляхами проникнення цих речовин в організм людини.

Фізико-хімічні властивості речовин, що застосовано та одержано на виробництві наведені в таблиці 7.1

					MP.05.01.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Технологія утилізації шламів «Лиссода». Охорона праці.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Яроувій Є.В.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Суворін О.В</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Суворін О.В</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Суворін О.В</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм</i>		

Таблиця 7.1 – Основні фізико-хімічні властивості речовин

№ п/п	Назва сполуки		Емпірична формула	Структурна формула	Агрегатний стан	Температура плавлення, °С	Температура кипіння, °С
	Рациональна номенклатура	Систематична номенклатура					
1	Хлорид водню	соляна кислота	HCl	Cl-H	рідина	-30	48
2	Нітрат кальцію	нітрат кальцію	Ca(NO ₃) ₂	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O} - \text{N} - \text{O} \end{array}$	тверда речовина	561	132
3	Карбонат кальцію	карбонат кальцію	CaCO ₃	N = O	тверда речовина	825	1339
4	Хлорид натрію	хлорид натрію	NaCl	O = N = O	тверда речовина	801	1413
5	Азотна кислота	азотна кислота	HNO ₃	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{O} - \text{N} \\ \\ \text{O} \end{array}$	рідина	82,6	-41,6
6	Хлорид кальцію	хлорид кальцію	CaCl ₂	Cl-Ca-Cl	газ	772	1935
7	Оксид водню	вода	H ₂ O	O - H - O	рідина	0	100

При наявності у повітрі двох або кількох шкідливих речовин їхня дія може сумуватися, що збільшує ступінь важкості отруєння. Токсичність речовин починає проявлятися лише за досягнення певної концентрації його в повітрі.

Норми гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин в атмосфері виробничих приміщень, а також класи небезпечності цих речовин наведені в таблиці 7.2

					МВ.05.01.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 7.2– Характеристика токсичності

№ п/п	Сполука	Клас шкідливості	Характер дії на організм людини	Гранично допустима концентрація в повітрі, мг/м ³			Засоби індивідуального захисту
				робочої зони	населеного пункту		
					Максимально разова	середньо-добова	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Соляна кислота	–	Хлористо воднева кислота є вкрай небезпечною речовиною, вона їдка, здатне роз'їсти шкіру людини, при взаємодії з повітрям виділяється отруйний пар.	5	0,2	0,2	Спецодяг з кислото стійких матеріалів, резинові рукавиці, окуляри, протигазу марки В.
2	Нітрат кальцію	–	Хімічна продукція викликає подразнення шкіри, викликає пошкодження очей	5	10	0,5	Респіратор для захисту від пил ШБ-1.
3	Карбонат кальцію	4	Мало небезпечний продукт за ступенем впливу на людину, викликає роздратування на слизових оболонках	6	1	0,6	Респіратор для захисту від пилу ШБ-1 або аналогічного типу
4	Хлорид натрію	3	Хімічна продукція викликає подразнення шкіри, викликає пошкодження очей	5,0	0,9	0,5	Респіратор для захисту від пилу ШБ-1 або аналогічного типу
5	Нітратна кислота	2	Отрутна, викликає важкі опіки шкіри, слизуватих оболонок; пари дратують дихальні шляхи	2,0	0,4	0,4	Фільтруючий протигаз марки «В»
6	Хлорид кальцію	4	Хімічна продукція викликає подразнення шкіри, викликає пошкодження очей	2	0,4	0,4	Фільтруючий протигаз марки «В»
7	Вода	4	Безпечна	-	-	-	-

Хімічні сполуки часто є горючими і внаслідок цього небезпечні в пожежному відношенні. Багато речовин, що виробляються і застосовуються в хімічній промисловості, є вибуховими і можуть вибухати без участі кисню повітря. Показники вибухо- і пожежонебезпечності наведені в таблиці 7.3

Таблиця 7.3 – Показники вибухо- і пожежонебезпечності

№ п/п	Сполука	Температура спалаху, °С	Температура самозапалення, °С	Межі розповсюдження полум'я концентраційні, % об.	
				нижній	верхній
1	Соляна кислота	Не горюча рідина		–	–
2	Нітрат кальцію	Не горючий			
3	Карбонат кальцію	Не горючий			
4	Хлорид натрію	Не горючий			
5	Нітратна кислота	–	–	–	–
6	Хлорид кальцію	Речовина не горюча та не вибухонебезпечна			
7	Вода	Речовина не горюча та не вибухонебезпечна			

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори Пара і гарячі рідини – при зіткненні з неізольованими поверхнями гарячих трубопроводів з температурою стінки більше 45°С, що обігривають апаратами, при розриві парових комунікацій можуть бути отримані термічні опіки. Перша допомога – при невеликих по площі опіках I і II ступеню накладати на обпалену ділянку шкіри стерильну пов'язку й направити потерпілого в лікувальну установу. При важких і великих опіках потерпілого необхідно загорнути в чисту тканину, не роздягаючи його, укрити потепліше, напоїти теплим чаєм і створити спокій до прибуття лікаря.

Механізми – що рухаються й обертаються частини механізмів (вали, муфти, зчеплення й т.д.) при відсутності огорожень і необережному можуть спричинити травми, переломи, вивихи, що супроводжуються кровотечами.

Перша допомога: при пораненні уражену частину тіла необхідно

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

звільнити від одягу, обробити тіло навколо рани розчином йоду і зав'язати за допомогою індивідуального пакета або марлевим бинтом, а при відсутності

стерильного марлевого бинта зав'язати чистою хусткою або серветкою.

Перед наданням допомоги необхідно ретельно вимити руки або обробити пальці розчином йоду. Стосуватися руками рани не можна.

При сильних порізах і кровотечах зупинку кровотечі робити за допомогою джгута (якщо це можливо).

При переломах і вивихах необхідно дати постраждалої кінцівки спокій, зафіксувавши її шиною (фанера, ціпок, картон), що прибинтовується до кінцівки і звернутися до лікаря.

Шум – основними джерелами шуму є працюючі турбокомпресорні агрегати і насоси. Шкідлива дія шуму відбивається на органах слуху. Тривалий вплив шуму на органи слуху людини без їхнього захисту можуть привести до професійної приглухуватості. Приглухуватість приводить до прогресуючого зниження слуху, аж до його повної втрати.

Електронебезпечність, статична електрика– виробничі приміщення цеху відносяться до приміщень із підвищеною небезпекою, у зв'язку з наявністю струмопровідних підлог, залізобетонних конструкцій, металоконструкцій і т.д.

Сила струму 0,05А небезпечна, а 0,1А - смертельна для людини. Напруга вище 36В змінного струму і 110В постійного струму небезпечна для життя. При обігу з електроустановками й приладами використати засоби захисту: діелектричні гумові рукавички, діелектричні гумові боти, діелектричні коврики. Статична електрика виникає внаслідок тертя газів і рідин об стінки апаратів і трубопроводів під час їхнього руху.

Захист від нагромадження статичної електрики здійснюється шляхом заземлення устаткування.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перша допомога – звільнити потерпілого від зіткнення зі струмоведучими частинами, вживши заходів, що забезпечують, при необхідності безпеку падіння потерпілого з висоти. Укласти, звільнити від одягу, що стискує. При необхідності зробити штучне дихання. Викликати медичну допомогу.

7.2 Заходи боротьби з шумом і вібраціями

Одним зі шкідливих виробничих факторів є шум і вібрація. Вони утворюються при роботі працюючого турбокомпресорного агрегату, насосів, нагнітачів природоохоронного комплексу, а також при переміщенні газів по трубопроводах.

Зниження шуму і вібрації можна досягти наступними методами:

- зменшення шуму і вібрації в джерелах їхнього утворення;
- ізоляція джерел шуму і вібрації засобами звуко- і віброізоляції, звуко-і віброгасіння;
- архітектурно-планіровочні рішення, що передбачають раціональне розміщення технологічного обладнання, машин, механізмів;
- акустична обробка приміщень;
- застосування засобів індивідуального захисту.

Найбільш ефективний захист від шуму і вібрації в джерелі їхнього утворення. Тому при проектуванні і конструюванні обладнання і технологічних процесів необхідно (де це можливо) замінити ударні взаємодії деталей ненаголошеними, зворотно-поступальні – обертальними, підшипники кочення – підшипниками ковзання, металеві деталі – деталями із пластмас або інших матеріалів, шумні технологічні процеси – безшумними або малошумними і т.д.

Дуже часто для захисту від шуму використовують спеціальні кожухи, встановлені на агрегатах. Їх звичайно виготовляють із тонких алюмінієвих, сталевих або пластмасових листів. Внутрішня поверхня кожуха обов'язково облицьовується звуковбирним матеріалом. При установці

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кожуха на підлогу використовуються гумові підкладки. Кожух може забезпечити зниження шуму на 15-20 дБ.

Для захисту працюючих від безпосереднього (прямого) впливу шуму використовують екрани, встановлені між джерелом шуму і робочим місцем. Акустичний ефект екрана заснований на утворенні за ним області тіні, куди звукові хвилі проникають лише частково. Екрани облицьовуються звукопоглинаючими матеріалами товщиною не менше 50-60 мм. Зниження шуму в місцях, захищених екраном, становить 5-8 дБ. Як засоби індивідуального захисту використовуються вкладиші протишумові «Беруші».

Велике значення для зниження шуму і вібрації має правильне планування території і виробничих приміщень, а також використання штучних і природних перешкод, що перешкоджають розповсюдженню шуму. Для захисту від вібрації широко використовують віброгасящі і віброізолюючі матеріали.

Для зменшення вібрації кожухів, огорожень і інших деталей, виконаних зі сталевих листів, на них наносять шар гум, пластиків, бітуму, віброгасящих мастик, які розсіюють енергію коливань.

Для захисту від вібрації, передаваної людині через ноги, рекомендується носити взуття на повстяній або товстій гумовій підшви.

Для захисту рук від впливу локальної вібрації застосовують рукавиці або перчатки, повністю виготовлені з віброзахисного матеріалу, а також віброзахисні прокладки або пластини, які постачені кріпленнями до руки.

7.3 Засоби захисту від статичної електрики

Засоби колективного захисту від статичної електрики за принципом дії діляться на наступні види: заземлюючі пристрої, нейтралізатори, що воложать пристрої, антиелектростатичні речовини, що екранують пристрої.

1) Заземлення – найбільш простий і часто застосовуваний засіб

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

захисту від статичної електрики. Всі металеві і електропровідні неметалічні частини технологічного обладнання повинні бути заземлені. Опір заземлюючого пристрою, призначений винятково для захисту від статичної електрики, не повинен перевищувати 100 Ом. Такі заземлюючі пристрої поєднують із заземлюючими пристроями для електроустаткування.

2) При неможливості використання простих засобів для захисту від статичної електрики рекомендується нейтралізувати заряди іонізацією повітря в місцях їхнього виникнення або нагромадження. У промисловості

використовують нейтралізатори наступних видів:

- коронного розряду (індукційні і високовольтні);
- радіоізотопні з α - і β -випромінюючими джерелами;
- комбіновані, об'єднуючі коронні і радіоізотопні нейтралізатори в одній конструкції.

3) Відвід зарядів шляхом зменшення питомого об'ємного і поверхневого електричного опору застосовується в тих випадках, коли заземлення устаткування не запобігає нагромадження небезпечних кількостей статичної електрики.

4) Зниження інтенсивності виникнення зарядів статичної електрики досягається відповідним підбором швидкості руху речовин, виключенням розбризкування, дроблення і розпилення речовин, відводом електростатичного заряду, підбором поверхонь тертя, очищенням горючих газів і рідин від домішок.

Відвід зарядів статичної електрики, що накопичуються на людях:

У вибухонебезпечних виробництвах для запобігання небезпечних іскрових розрядів, які виникають внаслідок нагромадження на тілі людини зарядів статичної електрики при контактному або індуктивному впливі на електролізованого матеріалу або елементів одягу, необхідно забезпечити стікання цих зарядів у землю.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До основних заходів, що сприяють виконанню цієї вимоги відносяться: пристрій електропроводних підлог, забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту (спеціальним антиелектростатичним взуттям і одягом), заземлення робочих площадок, ручок дверей, поручнів сходів, рукояток приладів, машин й апаратів.

Для забезпечення безперервного відводу зарядів статичної електрики з тіла людини у вибухонебезпечних приміщеннях підлоги повинні бути електропровідними.

7.4 Пожежобезпека

Виникнення пожежі на робочому місці може відбутися при порушенні герметичності апаратів і трубопроводів, порушенні вимог пожежної безпеки при виконанні вогневих і ремонтних робіт і порушенні вимог інструкції із захисту від статичної електрики.

Для швидкої локалізації і ліквідації виниклих вогнищ пожежі передбачене дистанційне відключення вентиляції при виникненні пожежі.

Ремонт електроустаткування, електрокабелів, заміну електроламп дозволяється робити тільки при відключеному електроживленні. Проведення вогневих робіт у виробничому приміщенні і на території проводиться тільки після оформлення дозволу на проведення вогневих робіт і виконання всіх заходів, зазначених у ньому.

Місце для паління у відділенні розташовано на першому поверсі.

Вимоги до утриманню приміщень, що примикає території, проходів, проїздів:

- територія відділення повинна постійно утримуватися в чистоті і систематично очищатися від відходів виробництва;
- проїзди і під'їзди до будівель і пожежних гідрантів, а також підступи до протипожежного інвентарю і устаткування повинні бути завжди вільні;

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проходи, виходи, коридори, тамбури, сходи не дозволяються загроможувати різними предметами і обладнанням. Всі двері евакуаційних виходів повинні вільно відкриватися в напрямку виходу з будівлі. На випадок пожежі повинна бути забезпечена можливість безпечної евакуації людей, що знаходяться у виробничій будівлі.

Засоби пожежогасіння, призначення і правила застосування:

– апаратники повинні знати розташування протипожежного інвентарю, пожежного обладнання і уміти ними користуватися. Використання пожежного обладнання і інвентарю для господарських, виробничих і інших потреб, не пов'язаних з ліквідацією пожежі не допускається.

Для швидкої ліквідації виниклих вогнищ пожежі передбачені наступні заходи:

- виробничі корпуси обладнані електричною пожежною сигналізацією;
- забезпечений вільний проїзд пожежних автомобілів до корпусів;
- передбачене дистанційне відключення приточної витяжної вентиляції при виникненні пожежі;
- всі виробничі приміщення забезпечені первинними засобами пожежогасіння відповідно до діючих норм.

Для пожежогасіння застосовуються в цеху ящики з піском, азбестове полотно, вогнегасники, комунікації пожежної води з пожежними кранами і рукавами.

Засоби пожежогасіння розташовані в цеху відповідно до схеми – Плану ліквідації аварій (ПЛАС).

Основними вогнегасними засобами, застосовуваними в хімічній промисловості, є: вода, піна, інертні гази, водяна пара, галлоїдовані вогнегасні сполуки, сухі вогнегасні речовини.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МВ.05.01.ПЗ

Вогнегасники ОУ-2 застосовуються для гасіння твердих палаючих тіл, легкозаймистих і горючих рідин, електричних установок, що перебувають під напругою.

Для гасіння обладнання, що знаходиться під напругою, а також горючих речовин, використовуються порошкові вогнегасники.

Азбестове полотно застосовується для гасіння загоряння при невеликій площі горіння.

Пісок застосовується в тих місцях, де варто очікувати розливу невеликих кількостей легкозаймистих і горючих рідин. Пісок зберігають у ящиках. Вода є поширеним засобом гасіння пожежі, але в ряді випадків гасіння пожежі водою не дозволяється. Не можна гасити речовини, щільність яких менше щільності води, нерозчинні в ній (бензин, гас, мастила і т.п.), а також речовини, які запалюються від води. У цих випадках вода може стати причиною розповсюдження пожежі. Не можна застосовувати воду для гасіння пожежі в місцях, де є електроустаткування, що знаходиться під напругою. Вода гарний провідник електричного струму.

Азот як засіб пожежогасіння використовується як розріджувач повітря.

У відділеннях цеху на технологічних установках є спеціальні розводи азоту. Але при застосуванні азоту варто враховувати, що, знаходячись в повітрі в великих концентраціях, він може спричинити задуху, параліч подиху і смерть. [15]

7.5 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Цивільна оборона – складова частина системи загальнодержавних оборонних заходів, які проводяться в мирний і військовий час з метою захисту населення і народного господарства від зброї масової поразки і інших засобів

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МВ.05.01.ПЗ

нападу супротивника, а також проведення рятувальних і невідкладних аварійно-відновних робіт в районах поразки (зараження) і районах стихійних лих. 6 березня 1993р. набув чинності закон про цивільну оборону України, згідно з яким кожен має право на захист свого життя і здоров'я від надзвичайних ситуацій і може вимагати дотримання цього права від міністерств, відомств, підприємств, установ, організацій. Проблема промислової безпеки значно загострилася з появою великомасштабних промислових виробництв. Основу хімічної промисловості склали виробництва безперервного циклу, продуктивність яких не має, по суті, природних обмежень. Постійне зростання продуктивності обумовлено значними економічними перевагами крупних установок. Як наслідок, зростає вміст небезпечних речовин в технологічних апаратах, що супроводжується виникненням небезпек: катастрофічних пожеж, вибухів, токсичних викидів і інших руйнівних явищ.

Безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) залежить від багатьох чинників:

- фізико-хімічних властивостей сировини, напівпродуктів і продуктів;
- характеру технологічного процесу;
- конструкції і надійності устаткування;
- умов зберігання і транспортування хімічних речовин;
- стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації;
- ефективності засобів протиаварійного захисту і т. ін.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В більшості випадків техногенні аварії пов'язані з неконтрольованим, мимовільним виходом в оточуючий простір речовини і/чи енергії. Мимовільне вивільнення енергії приводить до промислових вибухів, а речовини - до вибухів, пожеж і хімічного забруднення навколишнього середовища.

7.5 Засоби та заходи по забезпеченню підвищення стійкості об'єкту у надзвичайних ситуаціях

На виробництві є автоматична система сигналізації і блокувань основних технологічних параметрів яка дозволяє швидко зупинити процес, якщо параметри досягли загрозливих значень.

Щоб уникнути нагромадження заряду статичної електрики всі апарати повинні бути заземлені.

Основні заходи щодо попередження і локалізації пожеж:

- протипожежні резерви між будівлями і спорудами;
- існування обвалування та інших заходів безпеки для тари із ЛСЖ,

СДОР;

- безпечне розміщення резервуарів з горючими речовинами;
- оснащення апаратів і трубопроводів системами пожежогасіння;
- обов'язкова розробка ПЛАС;
- навчання всього персоналу порядку дій у надзвичайних ситуаціях згідно ПЛАС і посадових інструкцій;

7.6 Індивідуальні та колективні засоби захисту

До індивідуальних засобів захисту ставляться фільтруючі промислові протигази з коробкою типу «М» або «ШБ-1», які видаються для користування кожному працівникові, робота яких пов'язана з обслуговуванням об'єктів.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До аварійних засобів газового захисту відносяться фільтруючі протигази й шлангові протигази, що зберігаються на кожному газонебезпечному об'єкті в спеціальних ящиках або шафах.

До індивідуальних засобів захисту відносяться спецодяг, спецвзуття, індивідуальні каски й рукавиці, застосування яких необхідно для захисту тіла, рук і ніг від влучення шкідливих речовин і тепла.

Усі перераховані вище засоби індивідуального захисту працівників захищають організм людини від впливу шкідливих речовин, як із зовнішньої сторони, так і від влучення усередину шляхом подиху й травлення.

Для колективних засобів захисту відносяться притулки, захисне заземлення електроустаткування, огороження і ізолююче устаткування, знаки безпеки, вентиляція, аварійний запас протигазів, спецодягу і інструментів. Вони забезпечують найбільш надійний захист людей від вражаючих факторів зброї масового ураження, також від високих температур і шкідливих газів у зоні пожежі.

Засоби пожежогасіння:

- система пінного пожежогасіння;
- вогнегасники вуглекислотні ОУ-5, порошкові;
- ящики з піском, азбестове полотно;
- система порошкового пожежогасіння.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Вихідні дані для розрахунку:

- Річний випуск продукції – 100828 т/рік
- Ціна однієї тонни крейди – 2000 грн./т
- Вартість монтажу та демонтажу обладнання – 200000 за рік
- Годинна продуктивність устаткування – 2 т/годину
- Капітальний ремонт – 1000 годин
- 3 поточних ремонти – 186 годин
- Кількість апаратів паралельно працюючих – 7 шт.
- Відведений збиток – 7500000 грн. [17]

Для безперервних хімічних процесів розрахунок річної виробничої потужності підприємства (підрозділу) виконується за формулою:

$$P_r = N \cdot q_{\text{год}} \cdot T_{\text{еф}}, \quad (8.1)$$

де P_r – величина річної виробничої потужності підприємства (цеху, ділянки, лінії і ін.);

N – кількість паралельно працюючих однойменних одиниць основного устаткування;

$q_{\text{год}}$ – годинна продуктивність одиниці устаткування;

$T_{\text{еф}}$ – ефективний фонд часу роботи одиниці устаткування, годин

$$T_{\text{еф}} = T_{\text{кал}} - T_{\text{рем}} - T_{\text{техн}}, \quad (8.2)$$

де $T_{\text{еф}}$ – календарний фонд часу роботи одиниці устаткування, 8760 годин;

$T_{\text{кал}}$ – планова сумарна тривалість ремонтних простоїв одиниці устаткування протягом року, годин;

$T_{\text{техн}}$ – тривалість технологічних простоїв одиниці устаткування, що регламентується, за рік, годин.

Тривалість ремонтних простоїв устаткування підприємства (підрозділу)

МР.05.01.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
					Технологія утилізації шламів «Лиссода». Економічна частина.		
Розроб.		Яроуей Є.В.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Суворін О.В.					
Консульт.					СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		
Н. Контр.		Суворін О.В.					
Затверд.		Суворін О.В.					

визначається з графіків ППР відповідно до залежності:

$$T_{\text{рем}} = n_m \cdot t_{\text{рем}(м)} + n_k \cdot t_{\text{рем}(к)}, \quad (8.3)$$

де n_m , n_k – кількість поточних і капітальних ремонтів протягом року відповідно;

$t_{\text{рем}(м)}$, $t_{\text{рем}(к)}$ – планова тривалість простоїв в поточних і капітальних ремонтах протягом року відповідно.

$$T_{\text{рем}} = 3 \cdot 186 + 1 \cdot 1000 = 1558 \text{ годин}$$

$$T_{\text{еф}} = 8760 - 1558 = 7202 \text{ годин}$$

$$P_r = 7 \cdot 2 \cdot 7202 = 100828 \text{ т/рік}$$

Таблиця 8.1 Аналіз собівартості повного випуску

Стаття витрат	Один виміру	Виробництво		
		кількість	вартість	сума
Шлам	т	100000	0	0
Вода	м ³	660000	8,94	5900400
Природний газ	м ³	140000	4,16	582400
Електроенергія	МВт	12250	1661	20347250
Витрати на демонтаж та монтаж	200000	1	200000	200000
Повна собівартість				27030050 грн

Річний прибуток від виробництва продукції, грн.:

$$P = C - C_{\text{од}} \quad (8.4),$$

де C – ціна виготовленої продукції;

C – ціна та собівартості продукції підприємства, грн.

$$C = 27030050 - 7500000 = 19530050 \text{ грн}$$

$$C = 1500 \cdot 100828 = 151242000 \text{ гривень}$$

$$P = 151242000 - 19530050 = 131711950 \text{ гривень}$$

					MP.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже виробництво крейди з відходів содового виробництва зі
шламонакопичувака №3 принесе прибутку у розмірі 131711950 гривень

					MP.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи на тему « Розробка технології утилізації шламів з шламонакопичувачів «Лиссода» потужністю 100000 т/рік» було встановлено, що одним з найбільш раціональних шляхів переробки шламів є виготовлення хімічно осадженої крейди, хлор кальцію та нітрат кальцію. Було досліджено процес водної промивки шламу, дослід проводився за умов: $t=25$ °С, атмосферного тиску та співвідношення осаду до вод – 1:6,6, встановили, що водна промивка дозволяє отримати фактично чистий карбонат кальцію, що згідно ГОСТ 21138.5-78 відноситься до 2 сорту. Було розраховано матеріальний баланс процесу виготовлення хімічно осадженої крейди, підібрали основне технологічне устаткування.

Був розрахований загальний економічний ефект від впровадження такої технології, який становить 131711950 гривень при продуктивності 100000 т/рік.

					МР.05.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологія утилізації шламів «Лиссода». Висновки.	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Яроуей Є.В.						
Перевір.		Суворін О.В						
Консульт.								
Н. Контр.		Суворін О.В						
Затверд.		Суворін О.В						
						СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм		

АНОТАЦІЯ

В магістерській роботі розроблено технології утилізації шлаків з шламонакопичувачів «Лиссода» потужністю 100000т/рік.

Для основних методів утилізації були обрані методи виготовлення: карбонат кальцію, хлорид кальцію та нітрат кальцію зі шлаків.

Розраховано матеріальний баланс дослідів шлаків та матеріальний баланс виготовлення хімічно осадженої крейди. Розраховано клас небезпеки відходу. Зроблено розрахунок собівартості виробництва.

АННОТАЦИЯ

В магистерской работе разработана технология утилизации шлаков из шламонакопителей «Лиссода» мощностью 100000т / год.

Для основных методов утилизации были выбраны методы изготовления: карбонат кальция, хлорид кальция и нитрат кальция из шлаков.

Рассчитан материальный баланс опытов со шлаками и материальный баланс производства химически осаденного мела. Рассчитан класс опасности отхода. Произведен расчет себестоимости производства.

ANNATATION

In the master's thesis the technologies of slag utilization from Lissoda sludge accumulators with the capacity of 100000t / year are developed.

For the main methods of utilization, the following manufacturing methods were chosen: calcium carbonate, calcium chloride and calcium nitrate from slags.

The material balance of slag experiments and the material balance of chemically precipitated chalk were calculated. The hazard class of waste is calculated. The calculation of the cost of production is made.

					МВ.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шокин И.Н., Крашенинников С.А. Технология соды. — М.: Химия, 1975.- с.164-165.
2. Большаков Р.В. Экологические и экономические проблемы утилизации крупнотоннажных отходов химводоподготовки Нижнекамской ТЭЦ. // Материалы VIII Международного симпозиума «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение», Казань, 2007.
3. Патент 2133225 РФ/ Воронина В.М., Полубенцева М.Ф. и др. Способ регенерации коагулянта из гидроксидсодержащего шлама водоочистки. Заявлено 26.01.1998. Опубликовано 20.07.1999.
4. Патент 2326057 ВЕ/ Реми М., Жюденн Э. и др. Способ обезвоживания шламов, шламы, полученные этим способом, и их применение. Заявлено 08.07.2004. Опубликовано 10.06.2008.
5. Тараканов О.В., Пронина Т.В. Проблемы и направления использования минеральных шламов в производстве строительных материалов.
6. Киушкин Э.В. Использование влияния температурной обработки на свойства сульфатных систем при получении ангидридовых вяжущих / В.П. Сучков, Э.В. Киушкин // Бетон и железобетон в III тысячелетии. Материалы международных науч.-технич. Конференции / Ростов. гос. архит.-строит. унт. – Ростов-на-Дону: РГАСУ, 2000. – С. 323-329.
7. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот) ч.1, изд. 4-е, испр. Л., Изд-во «Химия», 1974, с 743-745.
8. Мел. Методы анализа. ГОСТ 21138.5-78-ГОСТ 21138.9-78:Сб. ГОСТов. -М.: Издательство стандартов, 1992.
9. Аксельруд Г.А. Экстрагирование. Система твердое тело – жидкость / Г.А. Аксельруд, В.М. Лысянский. – Л.: Химия, 1974. - 254 с.

					MP.05.01.ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Технологія утилізації шламів «Лиссода». Література.</i>					
<i>Розроб.</i>	<i>Яроувій Є.В.</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Суворін О.В</i>									
<i>Консульт.</i>								<i>СНУ ім. В.Даля, гр. ТНР-19Дм</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Суворін О.В</i>									
<i>Затверд.</i>	<i>Суворін О.В</i>									

10. Романков П.Г. Массообменные процессы химической технологии / П.Г. Романков, Н.Б. Рашковская, В.Ф. Фролов. – Л.: Химия, 1975. - 326 с.

11. Аксельруд Г.А. Введение в капиллярно-химическую технологию / Г.А. Аксельруд, М.А. Альтшулер. – М.: Химия, 1983. - 263 с.

12. Романков П.Г. Экстрагирование из твердых материалов / П.Г. Романков, М.И. Курочкина. – Л.: Химия, 1983. - 256 с.

13. Производство твердых и других неорганических химических веществ. Москва Бюро НДТ 2016. – 305 с.

14. Лазинский А.А. и Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры М. – Л., Машгиз, 1963. 470 с. с илл.

15. Пожарная безопасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности: Справочник. – М.: Химия, 1970. – 333 с.

16. Романков П.Г., Курочкина М.И. Экстрагирование из твердых материалов. – Л.: Химия, 1983 – 256 с., ил.

17. Титаренко А.О., Випускна магістерська робота на тему «Дослідження складу шлаків у шлакозбирачів №3 заводу «Лиссода», СНУ ім. В. Даля 2021

					MP.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		