

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології  
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

на тему:

«Оцінка впливу підприємства будівельної промисловості на  
навколишнє середовище»

Головін Олександр Валерійович

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології  
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТЗНСтаОП

\_\_\_\_\_ Т.М. Ткаченко

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ МАГІСТР**

**«Оцінка впливу підприємства будівельної промисловості на  
навколишнє середовище»**

Виконав студент групи ЕКм-23

Головін Олександр Валерійович

Спеціальність: 101 «Екологія»

Керівник: к.т.н., доц. Березницька Ю.О.,

к.т.н., доц. Федоренко С.В.

Рецензент: \_\_\_\_\_

Київ 2024 р

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність: 101 «Екологія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТЗНС та ОП

\_\_\_\_\_ Т.М. Ткаченко

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 року

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломну роботу студенту**

1.Тема роботи: Оцінка впливу підприємства будівельної промисловості на навколишнє середовище

керівник роботи: к.т.н., доц. Березницька Ю.О., к.т.н., доц. Федоренко С.В.

затверджена наказом вищого навчального закладу від «\_\_\_» \_\_\_\_\_  
202\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2.Строк подання студентом роботи «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

3.Вихідні дані до роботи а) дані надані підприємством

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):Вступ. Характеристика цементного виробництва. Загальна характеристика підприємства. Технології цементного виробництва. Оцінка впливу підприємства на компоненти довкілля. Розрахунок екологічного податку підприємства. Еколого-технологічні пропозиції покращання стану довкілля. Охорона праці на підприємстві. Висновки. Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу а) Таблиці; б) Рисунки; в) Схеми. \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Характеристика цементного виробництва	березень	виконано
2	Загальна характеристика підприємства	березень	виконано
3	Технології цементного виробництва	квітень	виконано
4	Оцінка впливу підприємства на компоненти довкілля	квітень	виконано
5	Розрахунок екологічного податку підприємства	травень	виконано
6	Еколого-технологічні пропозиції покращання стану довкілля	червень	виконано
7	Охорона праці на підприємстві	червень	виконано
8	Висновки	червень	виконано
9	Список використаної літератури	вересень	виконано
10	Остаточне оформлення роботи	жовтень	виконано
11	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	листопад	виконано
12	Попередній захист роботи на кафедрі	листопад	виконано

### 7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			
Розділ 6.			
Розділ 7.			

8. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## Анотація

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків, переліку використаної літератури та посилань. Робота містить 7 рисунків та 15 таблиць. Загальний обсяг магістерської роботи – 64 сторінки.

Виробництво будівельних матеріалів є однією з галузей важкої промисловості і найважливішою складовою частиною будівельного комплексу. Промисловість будівельних матеріалів має багатогалузевий характер. Вона об'єднує галузі добувної промисловості (природний камінь і нерудні матеріали); переробної промисловості (вироби асбоцементу, збірний залізобетон і ін.); змішані підгалузі, які об'єднують добування і переробку сировини і матеріалів. Специфіку промисловості будівельних матеріалів визначає ще й така її особливість, як взаємозамінність продукції.

Основною продукцією промисловості будівельних матеріалів в Україні є швидко застигаючий, декоративний та інші види цементу, великорозмірні хвилеподібні та плоскі азбестоцементні листи, азбестоцементні труби, кольорові керамічні плитки, керамічна сантехніка, теплозахисне, профільне та оздоблювальне скло, склоблоки, деталі з щільного та пористого силікатного бетону, тепло- і звукоізоляційні матеріали, полімерні будматеріали тощо.

Цементне виробництво є надзвичайно енергоємним і складним, а технологічні процеси, пов'язані з перетвореннями сировини у матеріал з певними фізико-механічними властивостями. При цьому також використано різного ступеня складності технологічне обладнання, допоміжні механізми та матеріали. Процеси виробництва призводять до емісії великої кількості пилу різної дисперсності, а також газоподібних токсичних речовин тощо.

*Ключові слова: будівельні матеріали, цементне виробництво, токсичні речовини, пил, екологічна безпека*



## ЗМІСТ

	Вступ .....	9
Розділ 1.	Характеристика цементного виробництва .....	11
Розділ 2.	Загальна характеристика підприємства .....	17
2.1.	Структура та основні діяльність підприємства.....	17
2.2.	Фізико-географічна характеристика території розташування ТОВ «ЦЕМЕНТ».....	23
2.3.	Клімат .....	24
2.4.	Геологічне середовище .....	27
Розділ 3.	Технології цементного виробництва.....	33
Розділ 4.	Оцінка впливу підприємства на компоненти довкілля.....	41
4.1.	Оцінка впливу підприємства на атмосферне повітря.....	42
4.2.	Оцінка впливу підприємства на водне середовище.....	49
4.3.	Відходи.....	51
Розділ 5.	Розрахунок екологічного податку підприємства.....	52
Розділ 6.	Еколого-технологічні пропозиції покращання стану довкілля.....	56
Розділ 7	Охорона праці на підприємстві.....	60
	Висновки .....	63
	Список використаної літератури .....	64

## Вступ

*Актуальність роботи.* Виробництво будівельних матеріалів є однією з галузей важкої промисловості і найважливішою складовою частиною будівельного комплексу. Промисловість будівельних матеріалів має багатогалузевий характер. Вона об'єднує галузі добувної промисловості (природний камінь і нерудні матеріали); переробної промисловості (вироби асбоцементу, збірний залізобетон і ін.); змішані підгалузі, які об'єднують добування і переробку сировини і матеріалів. Специфіку промисловості будівельних матеріалів визначає ще й така її особливість, як взаємозамінність продукції [1]

Основною продукцією промисловості будівельних матеріалів в Україні є швидко застигаючий, декоративний та інші види цементу, великорозмірні хвилеподібні та плоскі азбестоцементні листи, азбестоцементні труби, кольорові керамічні плитки, керамічна сантехніка, теплозахисне, профільне та оздоблювальне скло, склоблоки, деталі з щільного та пористого силікатного бетону, тепло- і звукоізоляційні матеріали, полімерні будматеріали тощо.

Цементне виробництво є надзвичайно енергоємним і складним, а технологічні процеси, пов'язані з перетвореннями сировини у матеріал з певними фізико-механічними властивостями. При цьому також використано різного ступеня складності технологічне обладнання, допоміжні механізми та матеріали. Процеси виробництва призводять до емісії великої кількості пилу різної дисперсності, а також газоподібних токсичних речовин тощо.

На сьогоднішній день все більшою стає проблема забруднення навколишнього середовища викидами підприємств виробничого характеру. Зокрема будівельна галузь України та світу розвивається динамічними темпами, збільшуючи свої потужності і тим самим завдаючи більшої шкоди навколишньому середовищу.

Існує безліч методів оцінки стану навколишнього середовища та його компонентів з точки зору сфери забруднення, проте до сьогодні не можливо визначити яка ж частина екосистеми зазнає найбільшого впливу. За допомогою ряду методик та методів можна поступово визначити вплив тої чи іншої забруднюючої речовини на окремі компоненти. Тому подальшої актуальності набувають всеохоплюючі методи оцінки впливу підприємства на прилеглі до нього території.

**Мета роботи:** оцінити вплив підприємств цементної промисловості на стан довкілля з використанням комплексних методів.

**Об'єктом дослідження:** є підприємства цементної промисловості міста Одеса.

**Предмет дослідження:** вплив таких підприємств на навколишнє середовище, методи його визначення та напрями зменшення.

## Розділ 1

### Характеристика цементного виробництва

Виробництво будівельних матеріалів – одна із старих галузей, але вона досить динамічно розвивається. Вплив на довкілля відбувається за рахунок викидів в атмосферу газів, що відходять, разом зі стічними водами, що містять велику кількість небезпечних екоотоксикантів. Будівельна індустрія є однією з самих матеріаломістких і енергоємних галузей народного господарства. На її частку доводиться близько 50 % споживання енергії, що виробляється людством, і 60 % матеріальних ресурсів [2].

Головні галузі виробництва будівельних матеріалів - цементна промисловість і виробництво будівельних конструкцій і деталей. Цементна промисловість – одна з найважливіших галузей промисловості будівельних матеріалів, підприємства які виготовляють різні види цементу – «хліба» будівельної індустрії.

Цемент – тонко подрібнений порошок штучного неорганічного в'язучого речовини, виготовленого з вапняного сировини (вапняк, мергель). При суміші з водою (водними розчинами солей та іншими рідинами) він спочатку ущільнюється, а потім твердне, з'єднує заповнювачі або камені. Його використовують найбільше у виробництві бетонних і залізобетонних виробів і конструкцій, для виготовлення будівельних розчинів. Цементна промисловість особливо розвинена в Донецько-Придніпровському економічному районі (Донецька область, Кривий Ріг, Дніпродзержинськ Дніпропетровської області). У Південно-Західному економічному районі виробництво цементу зосереджено у Львівській та Рівненській областях. У цій промисловості створені такі нові центри Балаклія (Харківська область), Кам'янець-Подільської (Хмельницька область), Ольшанське (Миколаївська область) [4]

Цемент не є природним матеріалом. Його виготовлення – процес дорогий і енергоємний, проте результат вартий того: на виході отримують один з найпопулярніших будівельних матеріалів, який використовується як самостійно, так і в якості основного компонента інших будівельних матеріалів (наприклад, бетону і залізобетону).

Цементні заводи, як правило, знаходяться відразу ж на місці видобутку сировинних матеріалів для виробництва цементу.

Процес виробництва цементу складається з наступних основних технологічних операцій:

- 1) добування сировинних матеріалів і доставка їх на завод;
- 2) дроблення та помел сировинних матеріалів;
- 3) приготування і коректування сировинної суміші;
- 4) випалення суміші (отримання клінкеру);
- 5) помел клінкеру з домішками (отримання цементу).

Цементна галузь поряд з металургією, електроенергетикою, хімією і машинобудуванням визначає економічний потенціал і рівень промислового розвитку країни. Основними споживачами цементу є заводи залізобетонних і азбестоцементних виробів і конструкцій. Виробництво цементу має безпосередній вплив на навколишнє середовище. Воно є джерелом 5% викидів вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) в світі.

Цемент, як і будь-який інший матеріал, вживаний в будівництві, розрізняється за своїми фізико-технічними характеристиками в залежності від того, в яких умовах передбачається його експлуатація. Цемент маркірується по двох характеристиках - це здатність витримувати певне навантаження і процентне співвідношення до загального обсягу цементу різних добавок.

Перший параметр маркування цементу позначається буквами М або ПЦ зі стоїть поруч цифрою. Цифра буде вказувати максимальні міцнісні якості цементу. Наприклад маркування 500 М вказує, що даний вид цементу здатний витримати навантаження в 500 кг/див. Найбільш

популярні цементи з маркуванням від 350 до 500, однак зустрічаються і цементи з відміткою 700.

Другий параметр маркування цементу, відображеної в його маркуванні, є процентний вміст добавок. Воно позначається буквою Д. Наприклад, цемент з маркіровкою Д20 буде містити 20% добавок. Ця характеристика важлива тому, що відсоток добавок впливає на пластичність і міцність цементу. Якщо цемент володіє якими-небудь додатковими специфічними властивостями, то на це вказують спеціальні позначення. Як вже було сказано вище, найпопулярнішими марками цементу є марки від 350 до 500. Розглянемо основні характеристики та застосування деяких з них.

Марка цементу М (ПЦ) 400 - Д20 вказує на те, що цей вид цементу володіє підвищеною морозостійкістю і водостійкістю. Основна сфера застосування такого цементу - будівництво (сюди входить як житлове, так і промислове, сільхозхозяйственное). Його використовують при виготовленні збірного залізобетону, стінних перекриттів, фундаменту і т. д. Практично аналогічними властивостями і сферою застосування володіє цемент марки М 500 - Д20, крім хорошої водостійкості і морозостійкості даний вид цементу володіє зниженою опірністю корозійним діям. Його застосовують, як і цемент марки ПЦ 400 - Д20 для будівництва, а так само він підходить для штукатурних, кладок і інших ремонтно-будівельних робіт і виготовлення різних будівельних розчинів.

*Цемент марки М 500 - Д0* введений до складу бетону, надає останнім такі характеристики, як: підвищена морозостійкість, водостійкість, довговічність. Він незамінний в промисловому будівництві, особливо при виконанні аварійних і відновних робіт.

При будівництві споруд, так або інакше пов'язаних з впливом прісної або мінералізованою водою, треба використовувати цемент марки ПЦ (М) 400 - Д0. Без нього не обійтися при виготовленні бетонних конструкцій із застосуванням термовологісної обробки. Так само цей цемент хороший для

виготовлення бетонних і будівельних розчинів. Ще однією важливою характеристикою цементу є його час твердіння. Цей процес проходить у декілька етапів: перший - схоплювання (початок тужавлення) цементу. Він займає 40 - 50 хвилин. Другий - кінець твердіння. Він настає через 10 - 12 годин.

У цементній промисловості використовують три способу виробництва, в основі яких лежать різні технологічні прийоми підготовки сировинного матеріалу: мокрий, сухий і комбінований.

Мокрий спосіб виробництва використовують при виготовленні цементу з крейди (карбонатний компонент), глини (силікатний компонент) і залізовмісних добавок (конверторний шлам, залізистий продукт, піритні недогарки). Вологість глини при цьому не повинна перевищувати 20%, а вологість крейди - 29%. Мокрим цей спосіб названий тому, що подрібнення сировинної суміші проводиться у водному середовищі, на виході виходить шихта у вигляді водної суспензії - шламу вологістю 30 - 50%. Далі шлам поступає в піч для випалу, діаметр якої досягає 7 м, а довжина - 200 м і більше. При випалюванні з сировини виділяються вуглекислоти. Після цього кульки-клінкери, які утворюються на виході з печі, розтирають у тонкий порошок, який і є цементом.

Сухий спосіб виробництва полягає в тому, що сировинні матеріали перед помелом або в його процесі висушуються. І сировинна шихта виходить у вигляді тонкоподрібненого сухого порошку. При сухому способі, яким, по всій ймовірності належить майбутнє цементного виробництва, назустріч гарячими газами не подають шлам, а розмелене в порошок сировини: вапняк, глину, шлаки. При цьому економиться паливо, яке при мокрому способі витрачається на випаровування води.

Комбінований спосіб, як вже випливає з назви, припускає використання і сухого і мокрого способу. Комбінований спосіб має два різновиди. Перша припускає, що сировинну суміш готують по мокрому способу у вигляді шламу, потім її зневоднюють на фільтрах до вологості

16 - 18% і відправляють у печі для випалу у вигляді напівсухий маси. Другий варіант приготування є прямо протилежним першому: спочатку використовують сухий спосіб для виготовлення сировинної суміші, а потім, додаючи 10 -14% води, гранулюють, розмір гранул становить 10 - 15 мм і подають на випал.

В даний час Росія займає п'яте місце в світі за обсягами виробництва цементу, замикаючи п'ятірку країн: Китай, Індія, США та Японія.

Цементна промисловість Росії є однією з найбільш швидкозростаючих у світі. Темпи росту приблизно 9%/рік, при цьому в найближчі роки можна сміливо очікувати збільшення темпів зростання. Головним недоліком вітчизняних цементних заводів, на сьогоднішній день, є те, що вони використовують мокрий спосіб виробництва цементу. Цей спосіб набагато більш енергоємний, ніж використовуваний в розвинених країнах сухий спосіб.

У місцях розвантаження сировини і продукту, при сухому помелі сировини і розмелі клінкера виділяється велика кількість пилу. Гази, що відходять від цементних печей, містять цементний пил (до 70 кг/т продукту), до 14,7% SiO<sub>2</sub>, 8,6% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 22,3% MgO, 2,7% FeOx. Пил високодисперсний, викликає силікози.

Таблиця 1.1

Питомі показники пилоутворення у виробництві цементу

Джерела викиду	Об'єм викиду, м <sup>3</sup> /т продукту	Температура, °С	Вміст пилу, г/м <sup>3</sup>
Дроблення сировини	100-800	20-30	10-20
Випал сировини:			
- мокрим способом	5000	200	50
- сухим способом	3000	300	40
Охолодження продукту	1500-3000	200	20
Цех помелу	700-900	100	600

У мокрому виробництві цементу:

- питома витрата тепла – 6500 МДж/т клінкера,

- енерговитрати – 14-22 кВт\*год/т клінкера,
- концентрація пилу в повітрі, що відходить – 250 г/м<sup>3</sup>.

У сухому виробництві цементу:

- питома витрата тепла – близько 3500 МДж/т клінкера,
- енерговитрати – 25 кВт\*год/т клінкера,
- пиловинос складає 3-4% (об'єм газів, що відходять, менший; це знижує вартість обезпилення).

## Розділ 2

### Загальна характеристика підприємства

#### 2.1. Структура та основні діяльність підприємства

Одеський цементний завод розпочав свою роботу в 1965 році. Оскільки регіон знаходиться далеко від найбільш промислово розвинених районів країни, завод був побудований для того, щоб задовольнити місцевий попит на цемент, маючи тому обмежену виробничу потужність.



Рис. 2.1. Одеський цементний завод

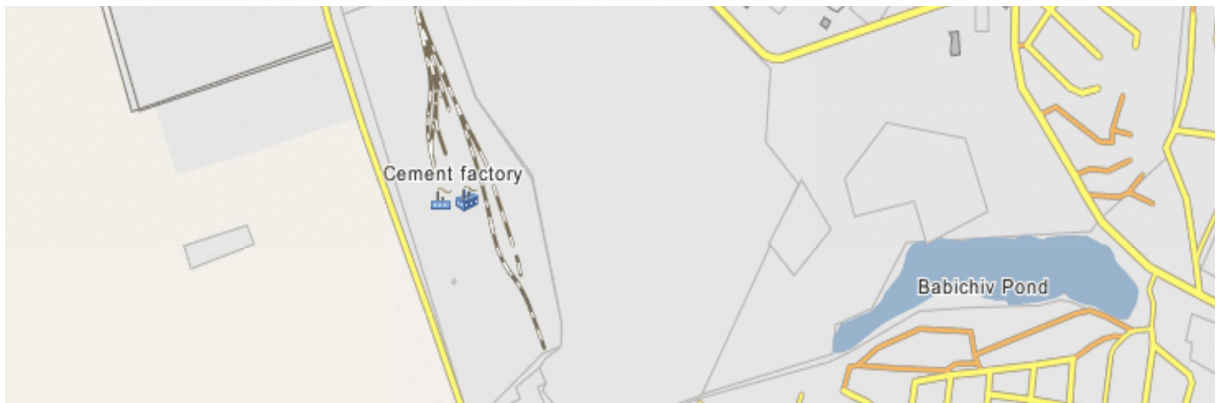


Рис.2.2. Фізико-географічне розташування

8 вересня 1965 була запущена обертова піч № 1, а в листопаді 1966 розпочала свою роботу обертова піч № 2. У тому році виробництво цементу склало 165,5 тис. тонн.

Завод продовжував нарощувати виробничі потужності, і в 1971 році було досягнуто проектної потужності 320 тис. тонн. Спочатку родовище сировини – вапняку й глини – знаходилося за 2 км від заводу.

У 1973 році був розроблений Єлизаветівський кар'єр цементної сировини. Він знаходився в 40 км від заводу, і туди було переміщено гірниче обладнання. У 1986 році була введена в дію приватна гілка від станції Кар'єрна, що дозволило перевозити сировину залізницею. Після виснаження покладів були проведені рекультивація земель і підготовка сільгоспугідь.

Будівництво сушильного відділення для шлаку в 1976 році з навальним зберіганням дозволило запуснути виробництво нового цементу - сульфатостійкого шлакопортландцементу - і водночас збільшити обсяг промислового виробництва до 360 тис. тонн.

У травні 2005 р. завод був придбаний португальською компанією C+PA (Cimento e Produtos Associados, SA), чийми акціонерами є CIMPOR Cimentos de Portugal SA (один зі світових провідних виробників цементу) і Teixeira Duarte, Engenharia e Construções (крім іншої профільної діяльності, є провідним португальським підрядником).

Компанія зосередила свою увагу й кошти на реалізації низки інвестиційних проектів на Одеському цементному заводі, спрямованих на поліпшення позиції компанії за екологічними показниками виробничої діяльності, виробничими потужностями, контролем якості, зберіганням, відвантаженням.

У 2011 році міжнародний холдинг CRH Group купив контрольний пакет акцій ТОВ «Цемент». Тоді ж було прийнято рішення про зупинку печей і перехід на клінкер, вироблений найбільшим дочірнім підприємством CRH в Україні ПАТ "Подільський цемент", де в 2011 році була введена в експлуатацію найбільша в Європі нова сучасна лінія виробництва клінкеру сухим способом.

На сьогодні виробнича потужність ТОВ «Цемент» становить 0,5 млн. тонн цементу в рік. Компанія є лідером на ринку Одеської області, а також активно розвиває ринки сусідніх областей. В даний час ТОВ «Цемент» є одним із найсучасніших підприємств галузі, яке пропонує продукцію високої якості, бореться з реалізацією фальсифікованого цементу на українському ринку, а також будує тісні, взаємовигідні й засновані на довірі стосунки зі своїми клієнтами [9].

Одеський цементний завод випускає цемент за мокрим способом виробництва. Завод має наступну виробничу структуру:

- цех «кар`єр»;
- виробничий цех: помольно-сировинне відділення, відділення випалу клінкеру, сушильне відділення;
- транспортний цех;
- лабораторія і ОТК;
- ремонтно-механічний цех, в склад якого входить ремонтно-будівельна ділянка;
- паросиловий цех;
- автоділянка;
- відділи заводууправління.

**Цех «кар'єр».** Гірничо-сировинний цех служить для видобутку основної сировини – вапна, ракушняка та глини. Цех не є джерелом виділення шкідливих речовин, так як основна сировина знаходиться в природно-вологому стані (середня вологість біля 20% вагових).

**Виробничий цех.** В помольно-сировинному відділенні відбувається підготовка відкоригованої по хімічному складу сировинної суміші (шламу). Вапно з кар'єру надходить на базисний склад вапняку. Пройшовши дві стадії подрібнення (щоква та молоткова дробарка), вапняк разом з вуглепромивною породою надходить через об'єднаний склад на сировинному млині. Молоткова дробарка вапняку обладнана ПГУ з рукавними фільтрами. Туди саме й надходить шлам глини. Глина надходить з кар'єру і в помольно-сировинному відділенні з неї готують шлам глини в вертикальних шлам басейнах. Суміш вапняку, глини і вуглепромивної породи після змішування в сировинних млинах з додаванням води, проходячи ряд вертикальних і горизонтальних шлам басейнів потрапляє в концентратор шламу.

Шлам з допомогою відцентрових насосів подається в відділення випалу клінкера, де у печах №1 і №2, що обертаються, відбувається випал матеріалу.

Паливом в печах служить природний газ (основне паливо) та топковий мазут (резервне паливо) з сірчистістю  $S=0,5\%$ . Рух гарячих димових газів протилежний руху матеріалу в печі.

Запилені гази від холодного краю печей №1 та №2, що обертаються надходять на ПГУ, де проходять двоступеневе очищення в циклонах «Крейзеля» та електрофільтрах. Очищені від пилу гази транспортуються димососами та крізь димову трубу викидаються в атмосферу. Двоокис азоту та сірчистий ангідрид, які утворюються при випалі матеріалу, викидаються в атмосферу без очищення. Уловлений пил повертається в піч по трубопроводу пневмонасосом.

Отриманий при випалі цементний клінкер надходить о ковшовому конвеєру, крізь нахилену стінку на об'єднаний склад клінкеру, сировини, добавок. Пил, який утворюється при пересипанні надходить на аспіраційну установку, а потім викидається в атмосферу.

Окрім клінкеру для отримання шихти на склад надходить гіпс (вологість 9,2%) та шлак.

Попередньо шлак підсушують в сушильному барабані, який працює на природному газі і системою стрічкових конвеєрів транспортується на об'єднаний склад. Місця пересипки шлаку з конвеєра на конвеєр та з конвеєра на склад є джерелами неорганізованого викиду пилу. Процес підсушки шлаку супроводжується великим виділенням запиленого димового газу, який надходить на двоступеневу очистку після чого димососами викидається через димову трубу.

Зі складу клінкер, гіпс та шлак грейферними кранами подаються в прийомні бункери цементних млинів. Для обезпилювання повітря млини облаштовані аспіраційними установками з двоступеневим очищенням. Уловлений цементний пил гвинтовими конвеєрами транспортується в бункери пневмокамерні насосів.

**Транспортувальний цех.** З млинів цемент по цементопроводу за допомогою камерних пневмогвинтових насосів подається в 4 силоси збереження ємністю по 2,5 тис. тон цементу кожний.

Цемент відвантажується в залізничні вагони (безпосередньо з силосів збереження) і в автотранспорт через роздаткові бункери автовагової. Процес пневмотранспорту цементу в силоси збереження, роздаткові бункери автовагової, загрузка цементу в залізничні вагони і в автотранспорт супроводжується виділенням великої кількості запиленого повітря.

#### **Ремонтно-механічний цех**

а) Ремонтно-механічна ділянка. Джерелом виділення забруднюючих речовин є два заточувальних станка, до яких підведена аспіраційна

система. Абразивний та металічний пи́л надходять на очистку в пилоосаджувальну камеру. Очищене повітря викидається вентилятором через аспіраційний повітровід в атмосферу;

б) Ремонтно-будівельна ділянка. Ремонтно-будівельна ділянка має столярну майстерню, в якій розташовані чотири деревооброблюючі станки. Об'єм деревини, що переробляється – 130 м<sup>3</sup>/рік. Всі станки облаштовані аспіраційною системою. Очищене в циклоні від деревного пи́лу повітря викидається вентилятором через аспіраційну трубу в атмосферу.

**Паросиловий цех.** Джерелом теплозабезпечення заводу є котельня з трьома котлами ДКВР – 6,5/13, які працюють на природному газі. В роботі завжди тільки один котел. Витрати палива на котельню – 751 нм<sup>3</sup>/год, 1234,3 тис. нм<sup>3</sup>/рік. Димові гази утворюються при згорянні палива в котлоагрегаті та за допомогою димососу викидаються в атмосферу через димову трубу [10].

Таблиця 2.1

## Інформація про цехи та виробничі об'єкти

Найменування виробничого об'єкта	Найменування продукції, що випускається	Об'єм продукції, що випускається	
		За планом	Фактична
<b>Єлізаветівський кар'єр цемсировини</b>			
Забій вскришних порід	вскришні породи	400	394
Забій вапна черепашечника	вапняк, черепашник	420	424,3
Забій глини	глина	75,2	78
<b>Виробничий цех</b>			
Дробильне відділення	дроблене вапно	410	414
	ракушечна глина	75	77
Випал клінкеру	портналіцементний клінкер	283,5	283,7
Сушка гран шлаку	граншлак	35	35
Помел цементу	цемент	368	384,3
<b>Транспортний цех</b>			
Самовивезення на	цемент	120	129

автотранспортних засобах			
Погрузка в залізничні хоппер-цементовоз	цемент	248	255

## **2.2. Фізико-географічна характеристика території розташування ТОВ «ЦЕМЕНТ»**

Одеська область займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла Дунаю до Тилігульського лиману (довжина морської берегової лінії в межах області перевищує 300 км) і тягнеться від моря на північ, в глиб суші на 200-250 км. На півночі Одеська область межує з Вінницькою та Кіровоградською, на сході - з Миколаївською областями, на заході - з Республікою Молдова та Придністровською Молдавською Республікою, на південному заході - частина державного кордону України з Румунією. Усього в межах області пролягають 1362 кілометри державного кордону. Площа Одеської області складає 5,5 % території України (33,3 тис. кв. км). Північна частина області розташована в лісостеповій, а південна - в степовій зоні. У ґрунтовому покриві переважають звичайні та південні чорноземи.

Чорне море та лікувальні грязі Куяльницького лиману створюють винятково високий рекреаційний потенціал Одещини. У пониззі великих річок (Дунай, Дністер) і лиманів, на морських узбережжях і в шельфовій зоні розташовані високоцінні й унікальні природні комплекси, водно-болотні угіддя, екосистеми, що формують високий біосферний потенціал регіону, який має національне і міжнародне значення. Природні умови сприятливі для вирощування озимої пшениці, кукурудзи, ячменю, проса, соняшнику.

Головне природне багатство області – її земельні ресурси, що представлені переважно чорноземними ґрунтами з високою природною

родючістю. У сполученні з теплим степовим кліматом вони формують високий агропромисловий (сільськогосподарський) потенціал регіону.

Земельні ресурси Одеської області (3331,4 тис. га) характеризуються надзвичайно високим рівнем освоєння. Найбільшою є питома вага земель сільськогосподарського призначення 2660,4 тис. га, з них рілля – 2074,4 тис. га. У структурі земель сільськогосподарські угіддя займають 79,9 відсотків, у тому числі рілля – 62,3 відсотків. Землі житлової та громадської забудови займають 53,1 тис. га.

Довжина морських і лиманних узбереж від гирла річки Дунай до Тилігульського лиману сягає 300 км. На території області знаходяться прісноводні озера - Кагул, Ялпуг, Катлабух, Сасик, Шагани, Алібей, Бурнас, а також Хаджибейський і Куяльницький лимани, відомі своїми лікувальними грязями. Водопостачання Одеської області здійснюється як з поверхневих джерел, так і за рахунок підземних джерел.

Річкова мережа області належить басейнам Чорного моря, Дністра, Південного Бугу. На території області налічують близько 200 річок довжиною понад 10 км. Головні річки: Дунай (з Кілійським гирлом), Дністер (з притокою Кучурган), Кодима і Савранка (притока Південного Бугу). У приморській смузі багато прісноводних (Кагул, Ялпуг, Катлабух) і солоних (Сасик, Шагани, Алібей, Бурнас) озер. Також на узбережжі знаходиться велика кількість лиманів, найбільші - Дністровський, Куяльницький і Хаджибейський.

У межах області розташовані 1134 малих річок і струмків, 15 прісноводних та морських лиманів (найбільш великі Дністровський, Тилігульський, Хаджибейський, Алібей, Бурнас, Будацький, Куяльницький, Кучурганський), 68 водосховищ, 45 озер, у тому числі 8 Придунайських озер: Ялпуг, Кугурлуй, Катлабух, Китай, Сасик, Кагул, Картал, Саф'яни.

До водних об'єктів області, які мають категорію лікувальних, відносяться, зокрема, такі відомі родовища пелоїдів лиманів Сасик,

Бурнас, Алібей, Шагани, Будацького, Тилігульського, Куяльницького і Хаджибейського, а також родовища мінеральних вод (МВ) Одеське, Куяльницьке, Чорноморське.

Одеська область - малолісна, лісодефіцитна, тому створення лісових насаджень є основною задачею державних лісогосподарських підприємств. Для доведення лісистості Одеської області до оптимальної науковообґрунтованої – 9 %, при якій ліси найефективніше впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси та протидіють ерозійним процесам, необхідно створити 100 тис. га нових лісових насаджень. Збільшення лісистості області від 6 % до 9 % планується здійснювати за рахунок еродованих земель та схилів. Основна мета заліснення - припинення інтенсивних процесів вітрової та водної ерозії.

Площа природно-заповідного фонду (ПЗФ) Одеської області становить 158,5704 тис га або 4,801% загальної площі території Одещини; площа екологічної мережі становить 1285,65 тис га, тобто її частка в загальній площі області дорівнює 38,927%.

Одеська область є частиною морського фасаду України. Вона розташована на перетині найважливіших міжнародних водних шляхів: Дунайський водний шлях після завершення будівництва в 1992 році каналу Дунай-Майн-Рейн є найкоротшим виходом із країн Європи в Чорне море, далі - у Закавказзя, Середню Азію, на Близький Схід; ріка Дністер зв'язує регіон з Молдовою, а Дніпро - з Центральною Україною і Білоруссю, а після завершення реконструкції Дніпровсько-Бузького і Дніпровсько-Неманського каналів - з Польщею і країнами Балтії. Волго-Донська система зв'язує АзовоЧорноморський басейн із Росією (до Санкт-Петербурга і Мурманська), Казахстаном, Туркменістаном, Азербайджаном, Іраном, забезпечуючи виходи до Каспійського, Балтійського і Білого морів.

Геополітичне положення Одещини обумовлене як вигідним транспортногеографічним розміщенням, так і зростаючою активізацією її участі у великих європейських міжрегіональних організаціях - Асамблеї

Європейських Регіонів і Робітничої Співдружності Придунайських країн. Будучи частиною морського фасаду країни, Одеська область значною мірою сприяє активній участі України в роботі країн-членів Чорноморського Економічного Співробітництва (ЧЕС).

### **2.3. Клімат**

Клімат вологий, помірно континентальний. У цілому клімат поєднує риси континентального і морського. Зима м'яка, малосніжна і нестійка; середня температура січня від  $-2^{\circ}\text{C}$  на півдні до  $-5^{\circ}\text{C}$  на півночі. Для весни характерні похмура погода, тумани у зв'язку з охолоджуючим впливом моря. Літо переважно спекотне, сухе; середня температура липня від  $21^{\circ}\text{C}$  на північному заході до  $23^{\circ}\text{C}$  на півдні, максимальна до  $36-39^{\circ}\text{C}$  (в останні роки і більше). Осінь тривала, тепліше весни, в основному хмарна.

Середньорічна температура коливається від  $8,2^{\circ}\text{C}$  на півночі до  $10,8^{\circ}\text{C}$  на півдні області. Загальна сума опадів 340-470 мм на рік, головним чином випадають влітку (часто у вигляді злив). Число годин сонячного сяйва приблизно 2200 на рік. Тривалість вегетаційного періоду 168-210 діб із загальною сумою температур від  $28^{\circ}\text{C}$  до  $34^{\circ}\text{C}$ . Взимку переважають північні і південно-західні вітри, влітку - північнозахідні і північні. Південна половина області схильна до посух, курних бурь, суховіїв.

Зимовий період триває з листопада по березень (в той час як кліматична зима триває з січня по середину лютого), через близькість моря зима м'яка, малосніжна. Середня температура найхолоднішого місяця січня  $-0,5^{\circ}\text{C}$ , а середньоденна температура повітря за сезон становить  $1^{\circ}\text{C}-3^{\circ}\text{C}$ . Нічні заморозки приносять невелику мінусову температуру й ожеледицю на дорогах. Однак відкритість міста перед вітрами з півночі та північного сходу іноді приносить сильні морози до  $-20^{\circ}\text{C}$  ..-  $25^{\circ}\text{C}$ . Як правило, удень

стоїть малоохмарна погода, але сонце також характерно для цієї пори року. В середньому буває 25 днів, коли навіть вдень температура не підіймається вище нуля. Іноді випадає невеликий сніг, який вже через кілька днів тане, залишаючи після себе лише сльоту. За всю зиму сніговий покрив лежить 30 днів.

Весна в Одесі, за винятком березня, тепла. Як правило, вже в середині квітня в Одесу приходить по-справжньому весняна погода. Попри стабільну сонячну погоду, вечори, як правило, приносять ще холод. Сезон зазвичай похмурий, туманний через вплив моря, періодично йдуть дощі, але вони мають короткочасний характер. Квітень відносно теплий, середня температура місяця 9,5 °С. Травень кліматично є вже літнім місяцем, середня температура 15.6 °С, заморозки цього місяця майже неможливі.

Найдовший сезон у всьому році, кліматичне літо триває 145 днів, з травня по вересень. В даний період включений і такий знаменитий період, як «бабине літо», він відрізняється сухим прозорим повітрям і безвітрям. Літо в Одесі досить спекотне, найтепліший місяць — липень, середня температура якого становить +23 °С, максимальна +39 °С. В останні роки, однак, найтеплішим місяцем є серпень, коли вдень температура повітря підіймається до +28,6 °С. Рельєф місцевості сприяє проникненню із заходу насичених вологою мас з Атлантичного океану, з півдня — вологого і теплого повітря з басейну Середземномор'я.

Перша половина осені в Одесі — тепла і сонячна. Перше істотне похолодання відбувається в жовтні. Вранці та ввечері стає холодно. Проте, 21 жовтня 2023 року, в Одесі зафіксували температуру повітря +31,1 °С у тіні, що на 5,1 °С більше попереднього денного рекорду зафіксованого 21 жовтня у 1894 році. Крім цього, 21 жовтня встановлено абсолютний рекорд жовтня за всю історію метеоспостережень. У листопаді середня температура опускається нижче 9 °С. Дощі частішають, кількість туманних днів збільшується, вже в листопаді може встановитися короткочасний сніговий покрив.



Таблиця 2.2

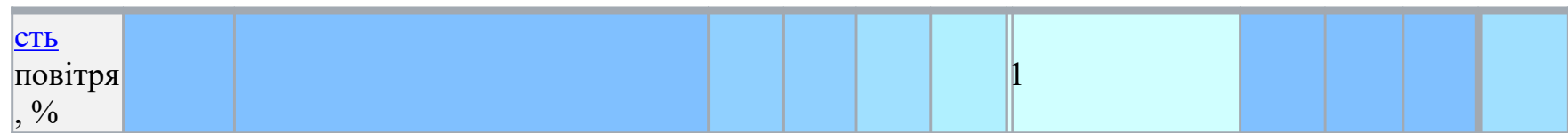
## Температура води м. Одеси

Показник	Січ	Лют	Бер	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру	Рік
Абсолютний максимум, °С	8	9	13	27	28	25	23	12	6	2	1	26,8
Середня температура, °С	0	0	5	16	18	13	9	2	1	0	0	10,9
Абсолютний мінімум, °С	0	0	1	7	9	13	16	9	2	0	0	-2

Показник	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру	Рік
Абсолютний максимум, °С	20	23	27	34	37	43	40	36	23	10	9	39,3
Середній максимум, °С	1	5	13	27	29	31	32	29	12	-9	-19	14,1
Середня температура,	-1	2	6	15	19	23	27	23	8	-2	-7	10,7

°С													
Середній мінімум, °С	-7	-5	-2	7	15	20	19	2	-9	-12	-17	7,6	
Абсолютний мінімум, °С	-31	-27	-22	2	4	12	13	-6	-25	-47	-62	-28	
Норма <u>опадів, мм</u>	34	37	32	27	36	49	39	41	35	41	35	453	
Кількість <u>сонячних годин</u>	77	80	125	186	265	291	302	240	169	77	57	2183	
Кількість дощових днів	10	8	6	3	1	0	0	24	27	29	31	122	
Кількість сніжних днів	15	12	6	3	2	1	1	5	23	28	31	41	
<u>Вологі</u>	95	93	86	83	71	62	2	34	97	98	97	75	



Сніговий покрив

Місяць	Лис	Гру	Січ	Лют	Бер	Кві
Кількість днів	1	6	16	14	7	2
Висота (см)	0	0	1	0	0	0
Макс. висота (см)	3	5	6	5	2	0

#### 2.4. Геологічне середовище

Рельєф майданчики спокійний, носить яскраво виражений техногенний характер.

В ґрунтах Одеської області спостерігається підвищення середнього показника вмісту азоту у ґрунті з 15,5 мг/кг до 18,5 мг/кг ґрунту, в результаті переваги у внесенні азотних добрив.

В Одеській області є території, які дуже інтенсивно піддаються ерозії. У басейні Малого Куяльника, наприклад, середня густина розчленування балочно-долинною мережею досягає 3,0 км/км<sup>2</sup> (з них 1,9 км/км<sup>2</sup> припадає на сучасні яри). Місцями розчленування досягає 6,0 км/км<sup>2</sup>. В таких умовах яри і змиті ґрунти стають головними зовнішніми елементами будови ландшафту.

мовна шкала площ еродованих ґрунтів деської області по районах (у відсотках від загальної площі)	
1	11-20%
2	21-30%
3	31-40%
4	41-50%
5	51-60%
6	61-70%
7	71-80%

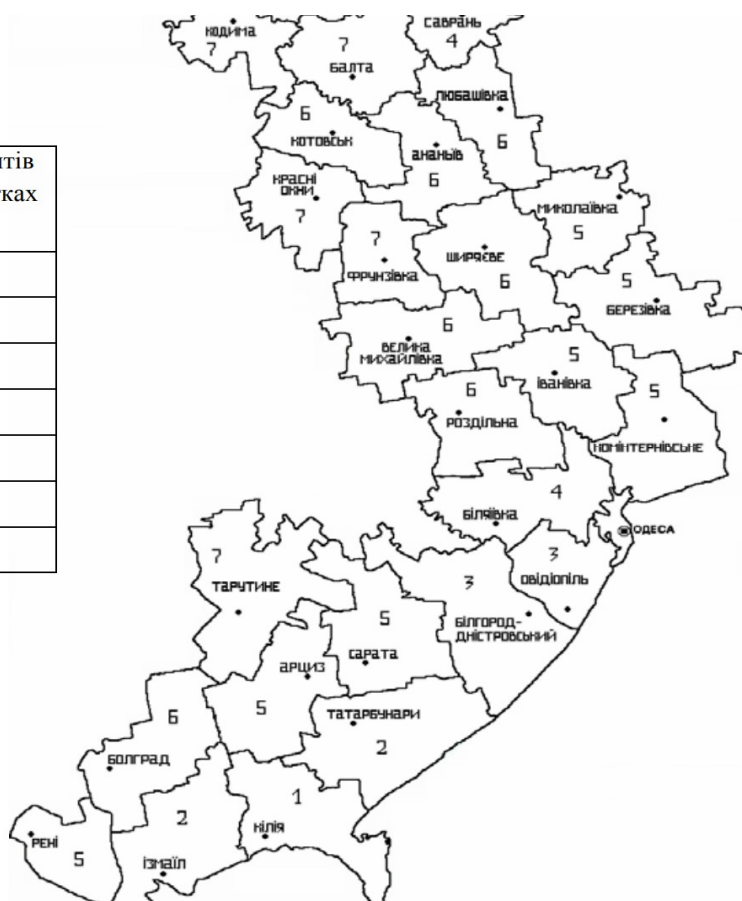


Рис.2.3. Просторове групування районів Одеської області за ступенем еродованості ґрунтів

Еродовані ґрунти позбавлені значної частини (40-60%) ґрунтового профілю, втратили до 30-40% гумусу і поживних речовин, відрізняються поганими воднофізичними властивостями і зниженою протиерозійної стійкістю. Зниження врожайності рослин на еродованих землях неминуче веде до погіршення умов ґрунтоутворення і фотосинтезу, порушення історично сформованої єдності природи і рівноваги її компонентів.

дною Причорномор'я за 1999-2006 роки. Дослідження свідчать, що темпи втрат гумусу за даний період дещо зменшилися. Середні втрати гумусу щорічно становлять 0,01%. Це пояснюється зниженням запасів в ґрунті найбільш мобільної його частини, так званого детриту. Найбільші втрати гумусу за цей період в зоні Центрального Степу (табл.1) відбулися в ґрунтах Великомихайлівського району – 0,22% за 7 років, в зоні Південного Степу – в ґрунтах Ізмаїльського району – 0,26%, Арцизького району – 0,25%

за 7 років, в зоні Лісостепу – в ґрунтах Красноокнянського району – 0,42% за 7 років, що чітко видно на рис.3. В інших районах області втрати гумусу за 7 років становлять 0,01-0,1%.

Інженерно-геологічні елементи (ІГЕ): [1]

- **Шар №1.** Залізобетонна плита товщиною;
- **Шар №2.** Гравійна, шлакова і піщана підсипка;
- **Шар №3.** Піски середньої крупності світло-сірі, сірі, темно-сірі, буро-сірі, з включенням гравію кристалічних порід;
- **Шар №4.** Піски середньої крупності світло-сірі, сірі, темно-сірі, буро-сірі, з включенням гравію і кристалічних порід, з прошарками суглинку;
- **Шар №5.** Пісок крупний світло-сірий, з гравієм, середньої щільності;
- **Шар №6.** Глина легка темно-сіра, синювато-сіра, з домішкою органічних речовин;
- **Шар №6.** Глина темно-сіра, з рідкісною жорсткою кристалічних порід;
- **Шар №7.** Глина бура напівтверда з прошарками (до 2 мм) піску;
- **Шар №8.** Пісок крупний сірувато-бурий, жовтувато-бурий, з включеннями гальки, дресви і щебеню кристалічних порід, середньої щільності;
- **Шар №9.** Піски гравелисті, сірувато-бурі, сірувато-жовті, темно-сірі, з галькою і щебенем кристалічних порід.

Інженерно-геологічний розріз

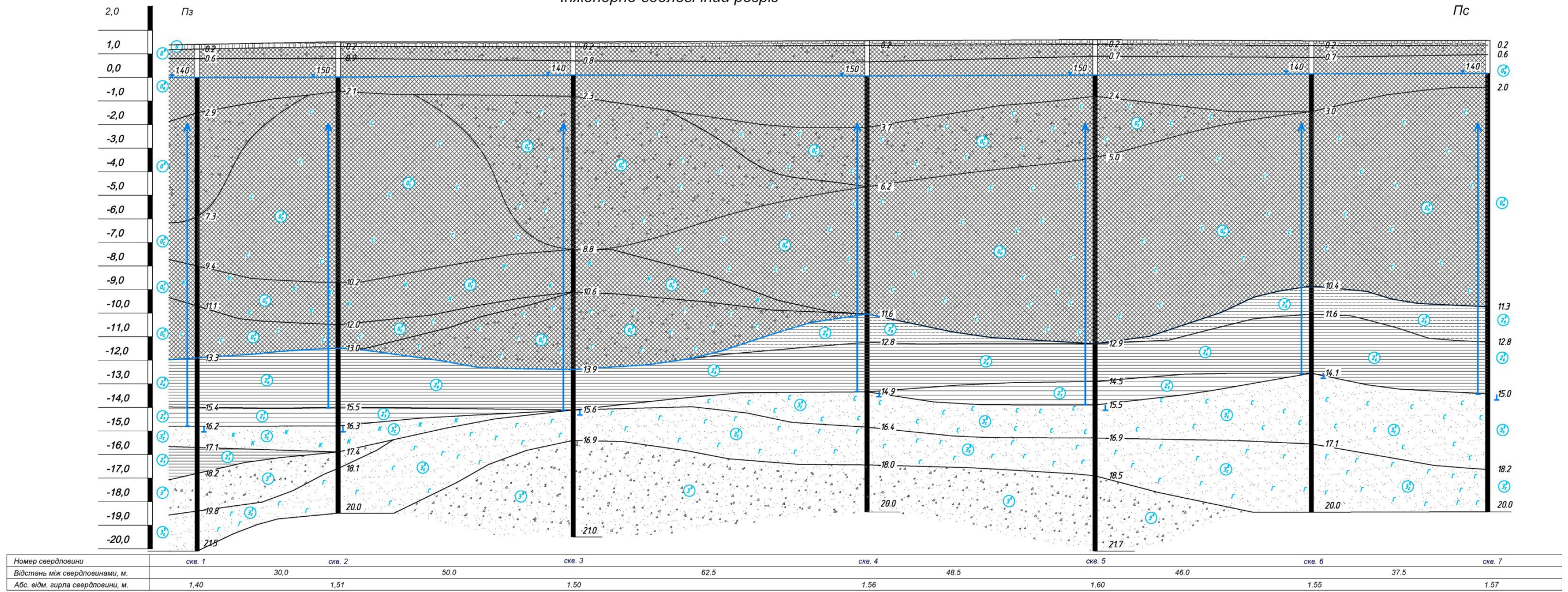


Рис. 2.4. Геологічний розріз

$0$	Бетонні плити (0.2 м) - покриття території.	$0_c$	Піски гравелісті, насичені водою, середньої щільності.	$3_c$	Піски гравелісті, насичені водою, середньої щільності
$0^0$	Гравійна піщана і шлакова підсипка.	$0^0$	Гравійні ґрунти, з піщаним заповнювачем, насичені водою.	$3^0$	Гравійні ґрунти жовтувато-бурі з гравієм
$0_n$	Насипні ґрунти - різнозерністі піски з включеннями гравію, жорстви гранітоїдних порід і гранульованого шлаку, з прошарками суглинку, будівельного сміття.	$2_n$	Глини м'якопластичні		
$0_m$	Суглинки темно-сірі, м'якопластичні	$2_m$	Глини тугопластичні		
$0_c$	Піски дрібні, насичені водою, середньої щільності	$2_c$	Глини напівтверді		

$\text{Q}_2^{\text{п}}$	Піски середньої крупності, насичені водою, пухкі.	$\text{Q}_2^{\text{п}}$	Супіски пластичні
$\text{Q}_2^{\text{с}}$	Піски середньої крупності, насичені водою, середньої щільності.	$\text{Q}_2^{\text{с}}$	Піски середньої крупності, середньої щільності, насичені водою.
$\text{Q}_2^{\text{к}}$	Піски крупні, насичені водою, середньої щільності.	$\text{Q}_2^{\text{к}}$	Піски крупні, середньої щільності, насичені водою.

Умовні позначки:

$\text{Q}_2^{\text{п}}$	Номер інженерно-геологічного шару
скв. 1	Номер свердловини
1.51	Абсолютна відмітка гирла свердловини
$\uparrow_{1.51}$	Глибина залягання напірного водонесучого горизонту, висота напору.

### Розділ 3

## Технології цементного виробництва

Виробництво цементу може бути організоване за сухою, мокрою та комбінованою технологіями [4, 5]. Різниця між мокрим та сухим способами полягає у подрібненні суміші у млинах з додаванням води (36...42% від маси сухої речовини), або ж без неї. В результаті мокрого способу одержують шлам, що містить 35 – 42% води, його слід застосовувати, якщо сировина (крейда чи глина) мають значні показники вологості. Цей спосіб знижує енергоємність процесу подрібнення, полегшуючи транспортування й перемішування сировинної суміші. Слід зазначити, що витрати палива на випалювання в печі при мокрому способі виробництва в 1,5...2 рази більші, ніж при сухому (рис. 3.1).

При сухому способі клінкер отримують в печах у вигляді гранул, а при мокрому способі - у вигляді грудок неправильної форми (розміром ~ 20 мм) [4]. Сухий спосіб характеризується одержанням сировинного борошна внаслідок процесів висушування, ретельного подрібнення і перемішування складників. Доцільність використання цього способу визначається однорідністю за складом та структурою складових (вапняку та глини), а їх вологість повинна бути в межах від 10 до 15%. При комбінованому способі виробництва портландцементного клінкеру відбувається підготовка сировинної суміші спершу з отриманням шламу, а далі його зневоднюють до відповідної вологості (16..18%), переробляючи на гранули.

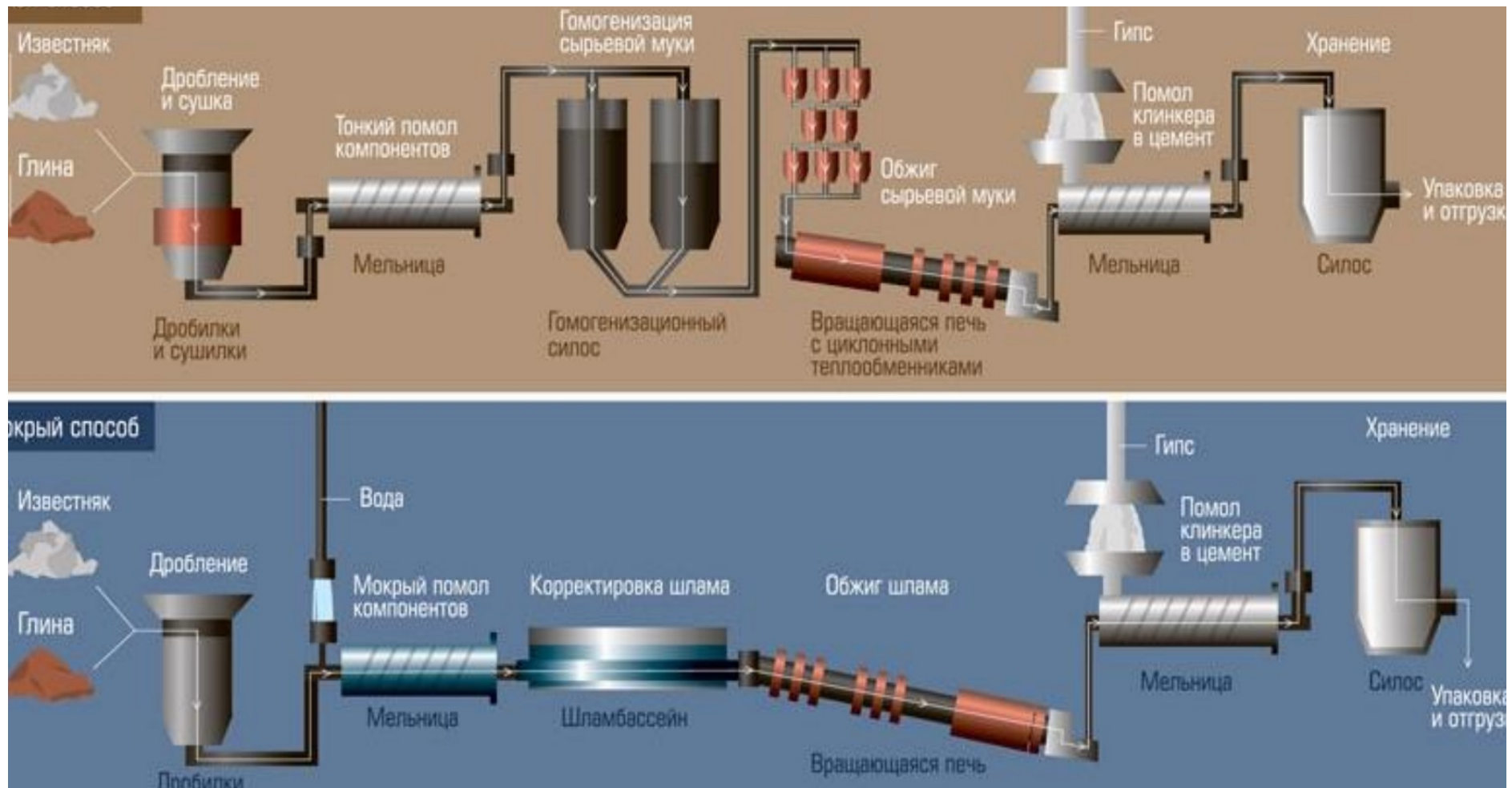


Рис.3.1. Порівняльні схеми виробництва портландцементного клінкеру сухим і мокрим способами

Комбінований спосіб виробництва економніший на 20...30%, порівняно з мокрим, за показниками використаного палива. Для досліджень було вибрано два гіганти цементного виробництва Західного регіону з різними технологіями виробництва: ПрАТ «Івано-Франківськцемент» (з сухим способом виробництва) та ПрАТ «Миколаївцемент», що працював за мокрим способом до 2013 р. у складі французької компанії Lafarge, а з вересня 2013 і до сьогодні – ірландської Сіарейч Миколаїв Холдинг (CRH)), що замінила застарілу енергоємну мокру технологію виробництва цементу і здійснила перехід на клінкер, вироблений за сухим способом. Однак, на сьогодні повноцінне виготовлення клінкеру (основної складової цементу), портландцементу та шлакопортландцементу на підприємстві зупинено, а реалізовано тільки домелювання клінкеру.

Поблизу заводу розташовані власні кар'єри сировини – вапнякового каменю та глини. Кар'єр глини розміщений на відстані 9 км, а вапняку – на відстані 10 км від основної площадки заводу. В 20 км від заводу розміщений кар'єр гіпсового каменю, що використовується при помелі клінкеру.

На головному промисловому майданчику ПрАТ «Миколаївцемент» було розташовано: чотири технологічних лінії (оберткових печей) з розмірами 4×150 м (продуктивностями 33,6 т/год та 68,0 т/год) та 8 цементних млинів.

Технологічний процес виготовлення цементу за мокрим способом [5] на підприємстві (рис. 3.2) представлено нижче.

Приготування суміші сировини та одержання портландцементного клінкеру це ряд послідовних процесів: подрібнення, змішування, гомогенізація, дозування з коригуванням хімічного складу суміші та її випалювання в оберткових/шахтних печах.

Інтенсивне охолодження клінкеру після процесу випалювання проходить в барабанних рекуператорах та холодильниках (до  $T =$

100...200°C). Це необхідно для попередження утворення великих кристалів та забезпечення формування склоподібної фази у клінкері.

Після цього клінкер надходить до складського приміщення для витримки і стабілізації протягом одного-двох тижнів.

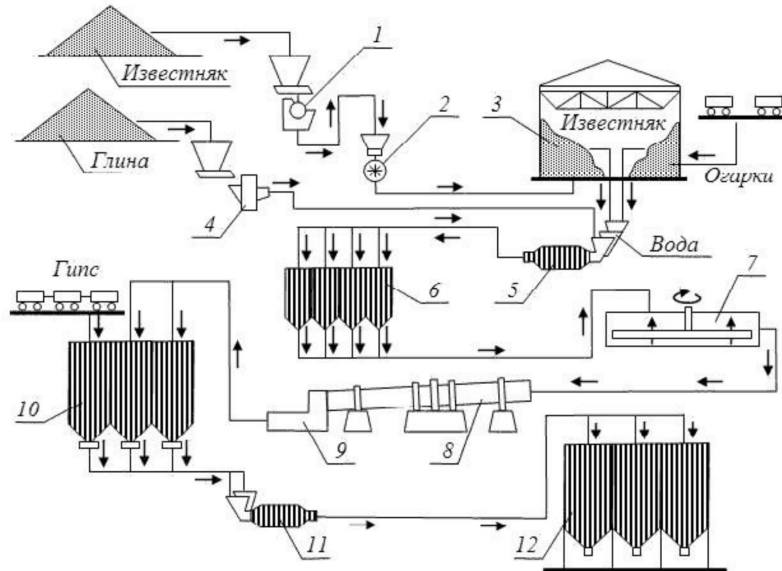


Рис.3.2. Технологічна схема виробництва цементу мокрим способом:

*1 – цоковий подрібнювач; 2 – молотковий подрібнювач; 3 – склад сировини; 4 – млин «Гідрофол»; 5 – млин мокрого домелювання; 6, 7 – вертикальний і горизонтальний басейни шламу; 8 – піч обертання; 9 – холодильник; 10 – склад клінкеру; 11 – млин; 12 – силос цементу.*

У трубчатих / кульових млинах відбувається процес помелу клінкеру (до питомої поверхні 250...350 м<sup>2</sup>/кг) з двоводним гіпсом (~3,5% за масою у перерахунку на SO<sub>3</sub>) для сповільнення процесу тужавіння. В залізобетонних силосах із циклонами-осаджувачами та фільтрами портландцемент може зберігатися певний час, де він охолоджується після помелу аж до завантажування або пакування. Контроль виробництва на цементних заводах здійснюється за двома напрямками: контроль за якістю продукції і контроль технологічного процесу з метою забезпечення оптимальних режимів роботи і одержання максимальної продуктивності обладнання. Контроль технологічного процесу розділяється на оперативний і технологічний [4, 6].

Портландцементним клінкером називають гідралічну зв'язуючу речовину, яку тонко подрібнюють з гіпсом або іншими додатками. Якість портландцементу, як головного матеріалу для будівельних виробництв та показники його міцності залежать від складу шихти і від модернізації технологій. Портландцементний клінкер отримують випалюванням складових сировинної суміші до спікання (при  $T \sim 1450^{\circ}\text{C}$ ).

Для регулювання строків тужавіння та підвищення міцності цементу до його складу домелюють гіпс. Цементний клінкер виготовляють з порід карбонатної сировини (вапняки, що складають  $\sim 75\%$ ) та алюмосилікатні речовини (глини, мергелі, аргіліти глинисті сланці, близько  $25\%$ ). Доменні гранульовані шлаки часто вводять для виробництва клінкеру завдяки їх хімічному складу ( $\text{SiO}_2 - 37,5\text{...}41\%$ ,  $\text{CaO} - 42,5\text{...}43,5\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 - 5\text{...}14\%$ ), замінюючи глинисті або карбонатні компоненти.

Заводська лабораторія на цементних заводах виконує дві функції – функції ОТК (оперативний контроль напівфабрикатів і контроль готової продукції), а також безпосередньо керує деякими розділами технологічного процесу. Заводська лабораторія розробляє і визначає склад сировинної суміші, склад шихти для одержання цементу; встановлює вимоги до характеристик сировинної суміші і готового цементу (тонина помелу, вологість сировинної суміші і т.д.). Заводська лабораторія безпосередньо управляє процесом коректування складу суміші, забезпечуючи задані параметри. Управління процесом приготування сировинної суміші заводська лабораторія здійснює на основі точних даних про хімічний склад сировини, що поступає з кар'єру. Тому її робота починається з контролю роботи кар'єру і визначення складу сировини, що поступає на завод.

При невеликому коливанні складу сировини в пласту кар'єр розбивають на пронумеровані ділянки довжиною 30-50 м. На основі даних кар'єрної сітки підраховують середньозважений склад вапнякової породи по дільницях і розраховують компонентний склад сировинної суміші і титр

для кожної дільниці. Одержані співвідношення між компонентами сировинної суміші і титр наносять на карту розрізу кар'єру. На основі цих даних лабораторія витримує склад суміші, проводячи контроль по титру.

Оперативний контроль в сировинному відділенні включає визначення титру або повного складу сировинної суміші після млинів та із шламових басейнів. Допускається відхилення від нормативних величин для КН -  $\pm 0,02$ , для п і р -  $\pm 0,02$ .

Крім того, контролюється тонина розмелювання сировинних матеріалів – залишок на ситі № 02 повинен бути не більше 0,5% при випуску рядових цементів і 0,3% при випуску - високої марки, а залишок на ситі №008 відповідно не більше 8-10% і 3-5%. Нормативні залишки на ситах залежать від властивостей сировинних матеріалів і встановлюються для кожного заводу індивідуально. Контролюється також вологість шламу і сировинної муки. Допустимі відхилення вологості шламу  $\pm 0,5\%$ , а вологості сировинної муки  $\pm 1\%$ .

Контрольні заміри і визначення переважно проводяться з усередненої годинної проби. Для цього млини обладнуються автоматичними пробовідбірниками, що проводять відбір проб через кожні 5 хв. і направляють ці проби в спеціальні ємності.

Контроль роботи пічного відділення передбачає контроль вугільної суміші і якості випалу клінкеру. Контроль якості клінкеру включає хімічний і петрографічний аналізи, визначення вмісту вільного оксиду кальцію і ваги літру клінкеру, вологості сировинної суміші за ланцюговою зоною, фільтр-підігрівачем і концентратором. Контролюються також гранулометричний склад, вологість і міцність гранул, що випаляються в печах з конвеєрними кальцинаторами. Визначення вільного СаО петрографічним методом на багатьох заводах налагоджено прямо біля головки печі і ведеться не тільки лабораторією, але і безпосередньо машиністом. Приймають таку мінімальну вагу літра клінкеру, при якій вміст вільного СаО не перевищує 1% для звичайного і 0,2-0,35% для

швидкотверднучого цементу. Гранули після гранулятора повинні мати розміри 7-15 мм і не містити пилу, а також мати деяк мінімальну міцність [4, 17, 49].

Відвантаження цементу споживачеві заводу ведуть по методу «гарантованої марки». Метод полягає в тому, що при виробництві цементу проводять оперативний контроль ряду його властивостей. Гарантована марка встановлюється на основі даних про активність цементу на стиск, об'ємну масу клінкеру, що поступає на розмелювання, і вміст в клінкері вільного СаО. Фізико-механічні властивості цементу, що випускається, визначають з проб, які відбираються щогодини після млинів. Оперативну оцінку марки цементу проводять по даних добової або трьохдобової міцності зразків, встановивши для кожного заводу на основі статистичних даних перехідні коефіцієнти [4, 12].

Для запобігання запиленості виробничих приміщень застосовують очисні установки у сировинному, сушильному, пічному та цеху помелу. Видалене установками запилене повітря перед викидом в атмосферу піддавалося очищуванню в рукавних фільтрах, циклонах (рис. 3.4) і електрофільтрах.

В цілому, за техніко-економічними показниками сухий спосіб значно переважає мокрий. Капітальні витрати на будівництво заводу, який працює за сухим способом на 5 – 10 % менші, ніж на спорудження заводу такої ж потужності мокрого способу виробництва, а річні експлуатаційні затрати менші на 2,5 – 5 % за рахунок економії палива. Печі, які працюють за сухим способом, мають більшу продуктивність (до 125 т/год), виробіток на одного робітника збільшується на 40%, собівартість продукції зменшується на 10 %. Піч обладнана п'яти- та шестиступеневими циклонними теплообмінниками і декарбонізатором. Охолодження клінкеру проводять у колошникових холодильниках. Об'єм відхідних газів у печі сухого способу на 35 – 40 % менший, ніж при мокрому.

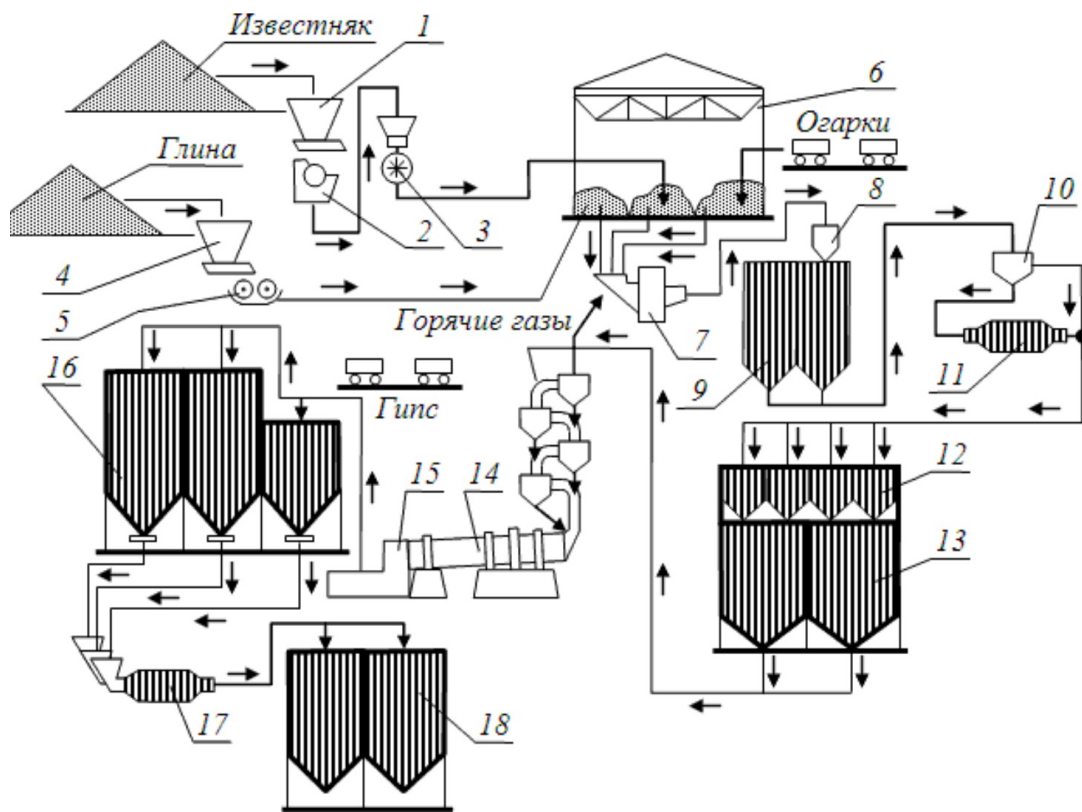


Рис.3.4. Технологічна схема виробництва цементу сухим способом [5]:

1 – бункер з вапняком; 2 – щоківний подрібнювач; 3 – молотковий подрібнювач; 4 – бункер глини; 5 – валковий подрібнювач; 6 – об'єднаний склад сировини; 7 – млин «Аерофол»; 8 – циклон-осаджувач; 9 – проміжний силос; 10 – сепаратор; 11 – млин; 12 - силос гомогенізування; 13 – запасний силос; 14 – піч з циклонними теплообмінниками; 15 – холодильник; 16 – склад клінкеру та добавок; 17 – млин; 18 – цементний силос.

## Розділ 4

### Оцінка впливу підприємства на компоненти довкілля

В процесі виробництва цементу в атмосферу викидається пил і продукти згоряння містять  $\text{NO}_x$  і  $\text{SO}_2$  в кількостях, що залежать від виду використовуваного палива і особливостей процесу випалу.

Головними джерелами забруднення цементного виробництва є: цех випалу і помольних цех підготовки сировини - дробарки та сушильні барабани глини і вапняку.

Гази  $\text{NO}_x$  і  $\text{SO}_2$  викидаються з сушильних барабанів.  $\text{SO}_2$  - безбарвний газ з гострим запахом. При концентрації  $\text{SO}_2$  до 20-30 мг/м<sup>3</sup> дратується слизова оболонка рота і очі. Також  $\text{SO}_2$  має наркотичну дію і викликає головний біль.  $\text{SO}_2$  викликає кон'юктивіти бронхіти, пневмонію.  $\text{NO}_x$  газ жовтого кольору. Отруєння відбувається з легкого кашлю, потім з'являється головний біль і блювота. Викликає токсикози, фіброзні бронхіти, запалення верхніх дихальних шляхів, руйнування зубної емалі, серцеву недостатність.

Пил цементу  $\text{SiO}_2$  викликає бронхіти, пневмонію. Компоненти пилу  $\text{SiO}_2$  (двоокис кремнію) надає на організм фібриногену дію.

Первинні викиди, що виникають при виробництві цементу, – це аерозолі, які містять продукти згоряння палива, використовуваного при розігріві печі і операціях сушіння, включаючи оксиди азоту та сірки. При низькому рівні вмісту кисню в печі викид сірчистих сполук, таких як  $\text{H}_2\text{S}$ , або органічних сполук сірки незначний.

Викид цементного пилу на заводах з виробництва сухого цементу відбувається через нещільності в конвеєрній системі і з отворів бункерів. Величина виносу пилу змінюється в широких межах на різних заводах в залежності від герметичності конвеєрів, бункерів і операцій навантаження.

Середня величина виносу пилу становить приблизно 0,045 кг/т виробленого цементу [7].

При мокрому способі виробництва на кожну тонну пекучого клінкеру з обертових печей виноситься з запиленими газами 5,3 - 7,3 т пилу з температурою 140 - 400 °С, що містять (навіть при хороших внутріпечних пилоприбвних пристроях - гірляндного ланцюгових завісах) від 80 до 250 кг полуобожженої сировинної шихти у вигляді дисперсної пилу.

При сухому способі виробництва кількість сухих запилених газів, що виносяться з сучасних печей, на 25 - 45% менше, проте температура їх досягає 350 - 400°С, а маса тонко дисперсного пилу становить 50 - 120 кг. на тонну клінкеру.

Крім того, з колосникових холодильників клінкеру, що встановлюються у всіх потужних сучасних печей, викидається на кожну тонну клінкеру 1,1 - 1,8 т сухого гарячого повітря (з температурою 150 - 290°С), що містить 7 - 10 кг клінкерних частинок.

Загальна кількість запиленого аспіраційного повітря, що містить в середньому 500 кг пилу на 1 т клінкеру з сировинної та цементного млина, становить приблизно 25% від маси газів, що відходять печі мокрого способу.

#### **4.1. Оцінка впливу підприємства на атмосферне повітря**

На цементних підприємствах є такі джерела забруднення повітря (по стадіях виробництва):

- підготовка сировини: дробарки; барабанні сушарки сировини; млини для сировини; система транспортування сировини; сховища сировини; стадія грануляції;

- випалення клінкеру: сушка вугілля; помол вугілля; печі, що обертаються; шахтні печі; охолоджувачі клінкеру; система транспортування клінкеру; сховища клінкеру;

- виробництво цементу: підготовка гіпсу; цементні млини; система транспортування цементу;

- відвантаження: сховища цементу; фасувальні машини; склади; система транспортування мішків; вапняна піч.

Використовуючи дані з Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Одеській області за різні роки, охарактеризуємо часові зміни обсягів викидів ТОВ «Цемент», що до 2012 року входило о переліку основних забруднювачів атмосферного повітря м. Одеси [17,18].

Як бачимо з рис 4.1, з кожним роком здійснюється зменшення викидів забруднюючих речовин, причиною чого є будівництво і введення в дію нових газоочисних установ і споруд, підвищення ефективності роботи існуючих очисних установок та, головне, відмова від власного виробництва клінкеру.

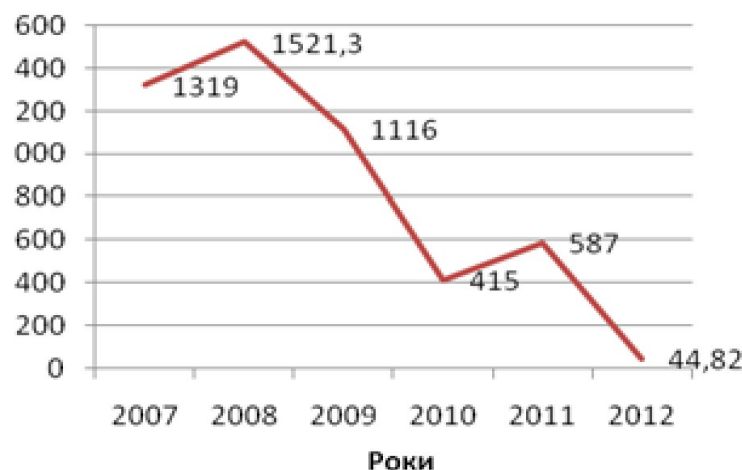


Рис.4.2. Динаміка викидів забруднюючих речовин ТОВ «Цемент»

Наразі ТОВ «Цемент» налічує 15 джерел викиду. Забруднення атмосферного повітря відбувається від двох видів джерел: - організованих: №1, 2, 4-7, 10, 13-15; - неорганізованих: № 3, 8, 9, 11, 12. (таблиця 4.1)

## Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від ТОВ «Цемент»

Виробництво, процес, установка, устаткування	Номер джерела викиду	Потужність викиду	
		г/сек	т/рік
Виробництво клінкера. Випал клінкера. Обертові печі випалу №1 і №2	1		32631,7
Виробництво клінкера Вузол вивантаження клінкеру на склад	2		392,66
Виробництво клінкера. Сбір пилу клінкера з бункера циклону на склад	3		659,40
Виробництво цементу. Цементний млин №3	4		5786,82
Виробництво цементу. Помел цементу. Цементний млин №4	5		5786,82
Виробництво цементу. Помел цементу. Цементний млин №5	6		5300,54
Виробництво цементу. Відділення сушки шлаку. Сушильний барабан	7		1033,24/ 4,09
Виробництво цементу. Галерея подачі шлаку. Вузол пересипання шлаку з конвеєра	8		7,46
Виробництво цементу. Вузол пересипання шлаку з конвеєра №2 на склад	9		49,74
Виробництво клінкера. Відділення помелу сировинних матеріалів. Молоткова дробарка	10		62,86
Виробництво цементу: цементні силоси, пневмотранспорт цементу з млинів, транспортний цех замовника з силосів з/в вагони	11		395,5
Автовагова. Вузол завантаження цементу в автоцементовози. Роздавальні бункера цементу: - при пневмотранспорті цементу; - при завантаженні цементу в цементовози	12		70,7
Допоміжні служби. Ремонтно-будівельна дільниця. 4 деревообробні верстати	13		2,44
Допоміжні служби. Ремонтно-механічна ділянка. 2 заточувальних верстата	14		3,19

Теплосіловое виробництво. Котельня 3 (2 резервних котла)	15		4,02
--	----	--	------

Таблиця 4.2

## Характеристика джерел виділення і викидів шкідливих речовин в атмосферу

Забруднююча речовина	Джерело	Кількість ЗР, т/рік	Кількість ЗР після очищення, т/рік	Обладнання (ефективність очистки, фактична у %)
пил клінкерний	1	32631,7	498,93	2 пилоуловлювальні установки і 1 димосос ДУ-9; по 12 циклонів Крейзеля 1400мм, по 1 електрофільтру УГ2-3- 32 (98,5%)
	2	16,89	2,14	Вентилятор ЦЧ-70 (87,3%)
	3	0,13	0,0029	Труба 0,12м (77,8%)
пил цементний	4	5786,82	5,78	2 циклону НПОГАЗ 800мм; Рукавний фільтр РФВ-108; Вентилятор ЦП7-40 (99,89%)
	5	5786,82	6,29	2 циклону НПОГАЗ 800мм; Рукавний фільтр РФВ-108; Вентилятор ЦП7-40

				(99,89%)
	6	5300,54	5,29	2 циклону НПОГАЗ 800мм; Рукавний фільтр РФВ-08; Вентилятор ЦП7-40 (99,9%)
	11	70,7	0,707	2 рукавних фільтра ФБС-36 (99%)
	12	395,5	2,883	4 рукавних фільтра ФБС-36 (99%)
двоокис азоту	1	392,66	392,66	
	7	4,09	4,09	
	15	4,02	4,019	
пил шлаку	7	1033,24	92,86	6 циклонів ЦН - 15 800мм Електрофільтри УГ-1х3х10 Димосос Д-13,5 (91%)
	8	7,46	7,46	
	9	49,74	49,74	
сірчистий ангідрид	1	695,40	659,40	
пил вапняку	10	62,86	1,5	Рукавний фільтрМФУ№32 Вентилятор (97,62%)
пил деревний	13	2,44	0,44	Циклон ЦН-15 1400мм 4 вентилятора ЦП7-40 (82%)

пил металевий	14	3,19	0,49	Пилоосаджувальна камера (300x400x500) Вентилятор ЦЧ-70 (84,6%)
------------------	----	------	------	---

З табл. 4.1 можна визначити загальну кількість викидів забруднюючих речовин які надходять в атмосферне повітря у вигляді: пилу клінкерного – 32648,72 т/рік, цементного пилу – 17340,38 т/рік, пилу шлаку – 1090,44 т/рік, пилу вапняку – 62,86 т/рік, деревного пилу – 2,44 т/рік, пилу металевий – 3,19, двоокису азоту – 400,77 т/рік, а також сірчистого ангідриду – 659,40 т/рік. Загальна маса речовин ТОВ «Цемент», які потрапили в атмосферне повітря складає 2560724,15 умов.(т/рік).

Як бачимо з табл. 4.1, кількість пилу у викидах джерел 1, 2, 5,6,7 та 8 після проходження ними очисних споруд значно зменшується. Розрахована нами ефективність очистки від пилу коливається від 78 до 99,9 % в залежності від установки. Але що стосується газоподібних забруднюючих речовин – двоокису азоту та сірчистого ангідриду – то очищення викидів від них не відбувається.

З табл. 4.4 можливо прослідкувати, що найбільше ЗР викидається 1-м джерелом викидів, а саме виробництво та випал клінкера – 65%. Наступними є 4 та 5 джерело – виробництво цементу, кожне джерело викидає 10,8% від загальної маси ЗР в атмосферне повітря. Найменший вплив має третє джерело, в якому відбувається збір пилу клінкера з бункера циклону на склад, з нього припадає лише 0,0002% ЗР в атмосферне повітря.

Таблиця 4.3

Характеристика викидів ТОВ «Цемент» за забруднюючими речовинами

ЗР	Річний викид, $m_i$ , т/рік	Приведена маса, $M_i$ , ум.т/рік	$r_i$ , %
Пил клінкерний	32648,72	1632436	63,7
Пил цементний	17340,38	867019	33,8
Пил шлаку	1090,44	54522	2,1
Пил вапняку	62,86	3143	0,1
Пил деревний	2,44	122	0,004
Пил металевий	3,19	159,5	0,006
Сірчаний ангідрид	659,4	1318,8	0,05
Діоксид азоту	400,77	2003,85	0,78

Всього	2560724,15	100
--------	------------	-----

Таблиця 4.4

## Маса викидів ТОВ «Цемент»

Виробництво, процес, установка, устаткування	Приведена маса М <sub>j</sub> , ум.т./рік	R <sub>j</sub> , %
Виробництво клінкера. Випал клінкера. Обертові печі випалу №1 і №2	1742938	65
Виробництво клінкера. Вузол вивантаження клінкеру на склад	844,5	0,03
Виробництво клінкера. Сбір пилу клінкера з бункера циклону на склад	6,5	0,0002
Виробництво цементу. Цементний млин №3	289341	10,8
Виробництво цементу. Помел цементу. Цементний млин №4	289341	10,8
Виробництво цементу. Помел цементу. Цементний млин №5	265027	9,9
Виробництво цементу. Виділення сушки шлаку. Сушительний барабан	51764,25	1,9
Виробництво цементу. Галерея подачі шлаку. Вузол пересипання шлаку з конвеєра	373	0,01
Виробництво цементу. Вузол пересипання шлаку з конвеєра №2 на склад	2487	0,09
Виробництво клінкера. Відділення помелу сировинних матеріалів. Молоткова дробарка	3143	0,1
Виробництво цементу: цементні силоси, пневмотранспорт цементу з млинів, транспортний цех замовника з силосів з/в вагони	19775	0,7
Автовагова. Вузол завантаження цементу в автоцементовози. Роздавальні бункера цементу: при пневмотранспорті цементу; при завантаженні цементу в цементовози	3535	0,1
Допоміжні служби. Ремонтно-будівельна дільниця.4 деревообробні верстати	122	0,004
Допоміжні служби. Ремонтно-механічна ділянка. 2 заточувальних верстата	159,5	0,005
Теплосілосове виробництво. Котельна 3 (2 резервних котла)	100,5	0,003



## 4.2. Оцінка впливу підприємства на водне середовище

Джерелом водопостачання заводу є міський водопровід води питної якості. Вода, що поступає на завод, використовується як на виробничі, так і на господарчо-побутові потреби. У виробництві вода використовується для приготування шламів, охолодження підшипників печей, що обертаються, млинів, димососів, а також охолодження масла і повітря. Кількість споживаної води відповідно до статистичної звітності представлена в табл. 4.5.

Стічними водами заводу є нормативно-чисті господарсько-побутові стоки. Виробничих стоків завод не має. Приймачем стічних вод ТОВ «Цемент» є каналізаційна мережа Одеського нафтопереробного заводу, куди вони подаються насосом насосної станції перекачування господарськофекальних стоків після очищення в механічному відстійнику. Характеристика показників стічних вод представлена в табл. 4.6.

Виходячи з даних показників складу властивостей стічних вод ТОВ «Цемент» табл. 4.6, можна бачити, що скид зважених речовин дещо перевищує гранично допустимий: фактичний скид – 2,536 т/рік, а ліміт скидання – 2,172 т/рік. Що стосується сірководню, сухого залишку та жорсткості, вони не лімітуються. По інших показниках перевищення ГДС немає.

Стічні води, що відводяться з території заводу, діляться по своєму складу на два види:

- виробничі – використовувані в технологічному процесі
- побутові – від санітарних вузлів, виробничих і невиробничих корпусів і будівель, а також від душових установок, що є на території заводу.

Характеристика очисних споруд ТОВ «Цемент»

Найменування очисної споруди і метод очищення	Пропускна здатність м <sup>3</sup> /рік		Ефективність очищення				
	Проектна	Фактична	Інгредієнт	Середня концентрація(за проектом)		Середня концентрація (фактична)	
			Найменування	Надійшло мг/дм <sup>3</sup>	Скинуто мг/дм <sup>3</sup>	Надійшло мг/дм <sup>3</sup>	Скинуто мг/дм <sup>3</sup>
Механічний відстійник	36500	37000	Зважені речовини	300	280	285	276

Таблиця 4.6

Характеристика показників стічних вод цементного заводу

Показники складу властивостей стічної води	Фактичний скид			Ліміт скидання	
	СМаксимальна	г/год	т/рік	г/год	т/рік
БСК повне	1 120	517	1,079	900	1,88
ХСК	2 280	1228,5	2,565	1350	2,82
Водневий показник рН	7 7,6	-	-	6,5	8,5
Зважені речовини	2 280	1214,4	2,536	1040	2,172
Нафтопродукти	6 6,8	29,5	0,062	104	0,217
Хлориди	1 170	733	1,531	1581	3,301
Сірководень	0 0,69	2,97	0,006	-	-
Сухий залишок	1 1010	4409	9,206	-	-
Жорсткість	6 6,5	28,2	0,059	-	-



## 4.3. Відходи

Таблиця 4.7

Характеристика відходів, які утворюються на підприємстві ТОВ «Цемент»

Найменування відходу	Технологічний процес виробництва хім. елементу	Клас небезпеки відходу	Фіз-хім. Характеристика відходу	Утворилося відходів т/рік			Періодичність утворення відходу
				Всього	передано іншим підприєм	знешкоджено	
Відходи чорного металу	Металообробка	-	Металобрухт	2,7 (3,0)	2,7 - втор.чорн.мет.	-	4 рази в рік
Відходи деревини	Деревообробл. виробництво	4	тирса,обрізки	2,0 (2,0)	-	2,0 (спалюється)	-
Відпрацьовані ПММ	мастило для механізмів	3	Рідкі, в'язкі	184 (30)	18 - відпрацювання	4 - спалюється	1 раз в місяць
Шлам від відстійника	Очищення СВ	4	Фекальний шлам	0,33 (1,5)	0,33 – на міськзвалище	-	1 раз в місяць

## Розділ 5

### Розрахунок екологічного податку підприємства

Одним з економічних показників, що характеризують вплив підприємства на довкілля можна вважати екологічний податок.

Таблиця 5.1

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин  
стаціонарними джерелами забруднення

Найменування забруднюючої речовини	Ставка налога, гривень за тонну
Азоту оксиди	2451,84
Ангідрид сірчистий	2451,84
Вуглецю окис	92,37
Тверді речовини	92,37

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення забруднюючих речовин (сполук), які не увійшли до табл. 4.2 на які встановлено клас небезпечності.

Таблиця 4.2

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря на які встановлено клас  
небезпечності

Клас небезпечності	Ставка податку, гривень за 1 тонну
I	17536,42
II	4016,11
III	598,4
IV	138,57

Для забруднюючих речовин (сполук), які не увійшли до табл. 4.1 та на які не встановлено клас небезпечності (крім двоокису вуглецю), ставки податку застосовуються залежно від установлених орієнтовно безпечних рівнів впливу таких речовин (сполук) в атмосферному повітрі населених пунктів наведені в табл. 5.3.

Забруднюючі речовини, для яких не встановлений клас небезпечності

Орієнтовно безпечний рівень впливу речовин (сполук), міліграмів на 1 куб. метр	Ставка налога, гривень за тонну
Менше ніж 0,0001	738187,86
0,0001 — 0,001 (включно)	63247,95
0,001 — 0,01 (включно)	8737,07
Понад 0,01 — 0,1 (включно)	2451,84
0,1 — більше 10	92,37

Ставка податку за викиди двоокису вуглецю становить 0,41 гривні за 1 тонну. Для забруднюючих речовин (сполук), на які не встановлено клас небезпечності та орієнтовно безпечний рівень впливу (крім двоокису вуглецю), ставки податку встановлюються як за викиди забруднюючих речовин I класу небезпечності згідно табл. 5.4

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря пересувними джерелами забруднення

Вид палива	Ставка податку, гривень за тонну
Бензин неетилований	68
Бензин сумішеві	56
Зріджений нафтовий газ	92
Дизельне біопаливо	58
Дизельне паливо з вмістом сірки	
Більше 0,2 мас. %	68
більш 0,035 мас. %, але не більше 0,2 мас. %	52
більш 0,005 мас. %, але не більш 0,035 мас. %	47
не більше 0,005 мас. %	30
Мазут	68
Стиснений природний газ	46
Бензин авіаційний	47
Гас	58

Таблиця 5.5

Ставки податку за скиди окремих забруднюючих речовин у водні об'єкти

Найменування забруднюючої речовини	Ставка податку, гривень за 1 тонну
Органічні речовини (за показниками біохімічного споживання кисню БСК <sub>5</sub> )	644,6
Завислі речовини	46,19
Нафтопродукти	9474,05
Хлориди	46,19

Таблиця 5.6

Ставки податку на які встановлені гранично допустимі концентрації або безпечний рівень впливу

Гранично допустима концентрація забруднюючих речовин або орієнтовно безпечний рівень впливу, міліграмів на 1 літр	Ставки податку, гривень за 1 тонну
до 0,001 (включно)	168743,5
Понад 0,001 — 0,1 (включно)	122347,23
Понад 0,1 — 1 (включно)	21092,69
Понад 1 — 10 (включно)	2146,63
Понад 10	429,72

Таблиця 5.7

Розрахунок екологічного податку за викиди шкідливих речовин в атмосферу (без врахування роботи очисних споруд) для ТОВ «Цемент»

Забруднююча речовина	Клас небезпеки	Кількість ЗР, яка відходить від усіх джерел виділення (фактично)	Ставка податку, грн. за 1 тонну	Розмір екологічного податку (грн/рік)
Пил клінкерний	3	32648,72	92,37	3015762,26
Пил цементний	3	17340,38	92,37	1601730,9
Пил шлаку	3	1090,44	92,37	5806,37
Пил вапняку	3	62,86	92,37	255,38
Пил	3	3,19	92,37	294,66

металевий				
Сірчаний ангідрид	3	659,4	2451,84	1616743,296
Діоксид азоту	2	400,77	2451,84	982623,91
Всього		52208,2		7323940,716

В табл. 5.7 визначимо розмір екологічного податку за викиди ЗР в атмосферу з урахуванням очисних споруд та без роботи клінкерного цеху. Загальна кількість речовин яка надходить в атмосферне повітря після очистки значно зменшилась, а саме викид пилу складає 172,48т/рік, діоксид азоту – 8,11т/рік. Екологічний податок за викиди по підприємству – 35816,39грн. У порівнянні з попереднім варіантом він зменшився майже в 44 рази.

Таблиця 5.8

Розрахунок екологічного податку за викиди шкідливих речовин в атмосферу (з врахуванням роботи очисних споруд) для ТОВ «Цемент»

Забруднююча речовина	Клас небезпеки	Кількість ЗР, яка відходить від усіх джерел виділення (фактично)	Ставка податку, грн. за 1 тону	Розмір екологічного податку (грн/рік)
Пил цементний	3	20,95	92,37	1935,15
Пил шлаку	3	150,6	92,37	13910,92
Пил деревний	3	0,44	92,37	40,64
Пил металевий	3	0,49	92,37	45,26
Діоксид азоту	2	8,11	2451,84	19884,42
Всього		180,59		35816,39

ТОВ «Цемент» за рік має виплатити екологічний податок у розмірі - 7323940,716 грн., але так як ТОВ Цемент відмовився від випалу власного клінкеру та врахуванням очисні споруди екологічний податок складає – 35816,39грн.

## Розділ 6

### Еколого-технологічні пропозиції покращання стану довкілля

Екологічна політика будь-якого підприємства поряд з економічними вигодами та згідно з принципами сталого розвитку повинна передбачати більш ефективне використання природних ресурсів та енергії, зведення до мінімуму виробництва відходів (безвідходні технології), шкідливих викидів в повітря, розходу води та повсякчасний пошук шляхів їх збереження та біологічного різноманіття. Для впровадження цієї політики необхідно дотримуватися екологічних директив та відповідних напрямків «чистого» виробництва та технологій:

- ◆ обслуговування об'єктів виробництва з дотриманням державних законів, стандартів та норм, вимог системи управління екологією; запровадження безпечних технологій та мінімізування ризиків для здоров'я та безпеки робітників, службового персоналу та громадян загалом;

- ◆ мінімалізм у використанні невідновних природних ресурсів (сировини), за можливості їх безпечна заміна;

- ◆ політика мінімізації відходів (в тому числі, небезпечних), їх рециркуляція, а утилізування відходів – безпечними та відповідальними методами і технологіями;

- ◆ запровадження програми запобігань нещасним випадкам на виробництві;

- ◆ сприяння збереженню об'єктів флори та фауни при плануванні й реабілітації кар'єрів відповідно очікуванням акціонерів.

- ◆ екологічне аудіювання виробничих об'єктів;

Завантаження цементу супроводжується значною кількістю пилових викидів. Саме тому на підприємстві було встановлено автоматичні термінали завантажування для транспортування із системою обезпилення

на цементних силосах. Також було проведено оновлення пакувальної машини на більш сучасну та встановлено ефективні фільтри рукавного типу. Крім цього, введено в реалізацію проект реконструкції однієї з обертових печей з метою використання альтернативних видів палива з відповідним пилогазовим очищенням.

За умовами проекту цементна шихта перед розмелюванням готується комбінованим способом. При цьому клінкер з шлаком змішуватиметься за встановленою рецептурою одночасно із системою подавання добавок. Система зважування млина та сам млин мають очисні пристрої: радіальний пиловий вентилятор та круглий циклонний струменевий фільтр (рис. 6.1) або фільтри модульного типу (рис. 6.2).

Очищення фільтрувальних рукавів проводиться залежно від продукту і процесів, через певні інтервали часу або через перепад тисків, частково за допомогою регулювання тиску імпульсу. Внаслідок короткого сильного імпульсу стисненого повітря прилиплий пил відділяється від поверхні рукавів і транспортується в бункер для вивантаження.

Ресивери управляються електронними мембранними вентилями таким чином, що ряди рукавів очищуються послідовно через відповідну трубу з форсунками.

Блок управління фільтрувальної установки задає інтервали очищення. Через трубку з форсунками стиснене повітря подається в ряд фільтрувальних рукавів.

У впускних форсунках в головній частині фільтра захоплюється вторинне повітря. Воно підтримує імпульс стисненого повітря, яке продуває фільтрувальні рукави і зриває прилиплий шар пилу. Крім того, вторинне повітря додатково очищує фільтрувальне середовище від зворотної циркуляції. Після імпульсу очищення і виходу зайвого повітря фільтрувальні рукави – регенеровані і знову готові до експлуатації, тобто до нормального процесу фільтрування. Таким чином і з такою послідовністю очищаються ряд за рядом всі рукави.

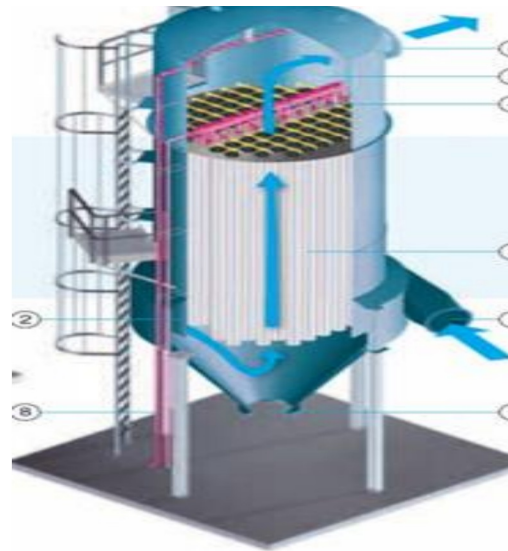


Рис. 6.1. Схема циклонного круглого фільтра:

*1 – тангенційний вхід для забрудненої газопилової суміші; 2 – вхідний канал; 3 – фільтрувальні рукави; 4 – ресивер стиснутого повітря; 5 – камера для очищеного повітря (з доступом); 6 – вихід очищеного газу; 7 – вихід пилу; 8 – трубопровід для засобу вогнегасіння.*

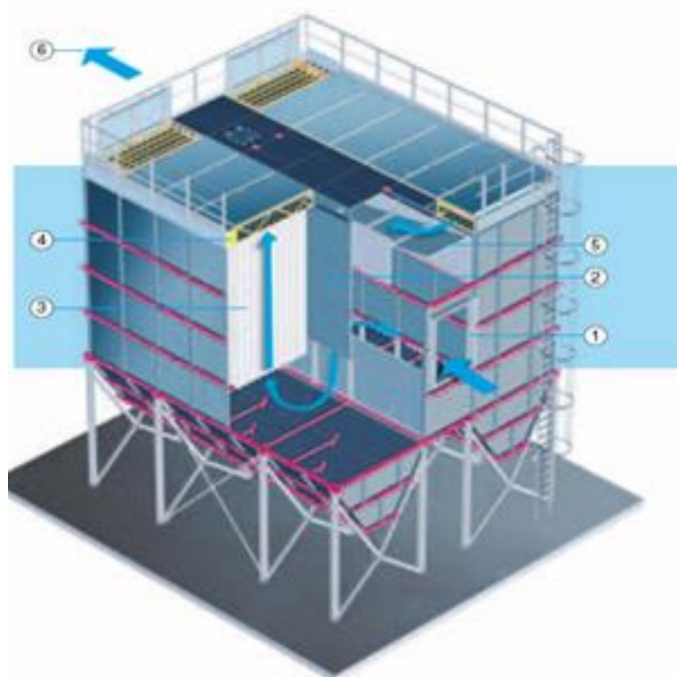


Рис.6.2. Схема технологічної установки очищення пилу дворядним фільтром модульного типу:

*1 – вхід неочищеного газу; 2 – дефлектор для запиленого газу; 3 – фільтрувальні рукави; 4 – головна частина фільтра; 5 – розділювач каналів для неочищеного та очищеного газів; 6 – вихід очищеного газу.*

Для покращення ефекту вловлювання частинок пилу на виході із бункера пиловловлювання стоїть подвійна заслінка маятникового типу.

Резервуар для скидання матеріалу з млина має затвор перед вихідною воронкою, оглядовим отвором, фланцевими з'єднаннями до пиловловлюючої установки і до місця вивантаження матеріалу. Над бункерами добавок повітря очищається в рукавних фільтрах.

Таблиця 6.1

## Технологічні параметри струменевого фільтра

Технологічні параметри фільтра	Значення показника та одиниці вимірювання
Об'єм повітря	15 000 м <sup>3</sup> /год
Об'єм стисненого повітря	16 м <sup>3</sup> /год
Максимальний вміст пилу в неочищеному повітрі	350 г/м <sup>3</sup>
Вміст пилу в очищеному повітрі	< 20 мг/м <sup>3</sup>
Площа повної поверхні фільтра	210 м <sup>2</sup>
Робочий тиск	3200 Па
Температура (Т <sub>макс</sub> )	100°С

Суттєва перевага спалювання альтернативного палива в цементних печах, ніж у випадку окремого спалювання відходів та палива, полягає в тому, що емісія техногенних газів та інших забруднювачів в атмосферу у першому випадку є меншою, а також не потрібно утилізувати золу від спалювання, бо вона переходить у структуру клінкерних мінералів. Досліджено також, що питомі викиди забруднюючих речовин при енергетичному використанні горючих відходів при випалі клінкеру є значно нижчими, ніж при їх утилізації спалюванням. Цьому сприяють такі чинники:

- 1) повне розкладання органічних речовин можливе за високих (Т = 1700 - 2000°С) температурних режимів при випалюванні клінкеру;
- 2) контактування газових фаз з компонентами сировинної суміші при горінні зумовлює зв'язування поллютантів у клінкер.

## Розділ 7

### Охорона праці на підприємстві

Технологічний процес виробництва цементу супроводжуються великими виділеннями пилу і тепла. Для запобігання запиленості виробничих приміщень застосовують очисні установки у сировинному, сушильному, пічному та цеху помелу. Граничнодопустима концентрація (ГДК) цементного пилу в повітрі робочої зони не повинна перевищувати 6 мг/м<sup>3</sup>. Видалене установками запилене повітря перед викидом в атмосферу піддається очистці в рукавних фільтрах, циклонах і електрофільтрах.

На заводі потрібно забезпечити теплоізоляцію сушильних барабанів, млинів, трубопроводів, автоматизувати технологічні процеси.

Освітлення бункерів і силосів передбачається електролампочками. Передбачається світлова і звукова сигналізація.

Різнобічна робота по попередженню виробничого травматизму, створенні безпечних умов праці спирається на різнобічну та широку програму технічного вдосконалення виробництва, на освоєння передового досвіду у сфері охорони праці.

Обладнання на підприємстві розміщується з врахуванням нормативних проходів і проїздів до нього і забезпечується доступ для здійснення технічного ремонту і обслуговування.

Для захисту від надмірного шуму передбачається управління всіма агрегатами із спеціальних звукоізольованих приміщень – пультів управління.

Значну увагу слід приділити характеристиці речовин, з якими проводяться досліди. Особливо це стосується гіпсу, цементу, та горілої породи.

Ці матеріали мають певну дисперсність і значне водопоглинання, проте самі вони нерозчинні у воді. Форма частинок ниткоподібна. Частинки розміром менш ніж 0,1 мм можуть осідати у верхніх дихальних шляхах.

Важливим фактором шкідливості є наявність в них домішок, що залишилися при виробництві. Пил цих матеріалів при значних концентраціях діє на організм негативно. Він засмічує і подразнює слизові оболонки ока, горла, шкіри. Оскільки цей пил є нерозчинним, він надовго затримується в легенях і може викликає різні захворювання. Гранично допустима концентрація (ГДК) для пилу цементу в повітрі, становить в середньому 0,2 – 1 мг/м<sup>3</sup>, гіпсу – 1мг/м<sup>3</sup>, горілої породи – 0,1 мг/м<sup>3</sup>. Гіпс за своєю природою не є отруйним, тому він може надовго затримуватись у дихальних шляхах та легенях і викликати захворювання [21].

Для запобігання попадання пилу в дихальні шляхи достатнім засобом захисту можуть служити респіратори або ватно-марлеві пов'язки.

Таблиця 7.1

### Небезпечні та шкідливі фактори

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
1	Електричний струм	Експлуатаційні	U=380В U=220В	ДБН А.3.2-2-2009 р.10
2	Підвищений і рівень шуму та вібрації	Експлуатація насосних станцій, систем вентиляції	Рівень 80 дБ	ДСН 3.3.6037-99 ДСН 3.3.6. 039-99
3	Шкідливі речовини	Ремонт мереж каналізації, хлорування	ПДК NO <sub>2</sub> -2мг/м <sup>3</sup> ПДК Р -0,03 мг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 12.1.005-88 НПАОП 40.2-7.01-97
4	Недостатнє освітлення	Виконання робіт по експлуатації, ремонту інженерних систем	3 лк	ДБН В.2.5-28-2018 ГОСТ 12.1.046-85

5	Параметри мікроклімату	Експлуатація систем (Середньої важкості Па)	Температура повітря, 19-21°C Відносна вологість, 60-40 % Швидкість руху повітря, 0,2 м/сек	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
6	Пожежна безпека	Експлуатація і ремонт інженерних систем	Клас вибухонебезпечності В II а; Категорія Г; Ступінь вогнестійкості II	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1.-36:2016

Перед початком роботи включити місцеву та приточно-витяжну вентиляцію, перевірити справність індивідуальних захисних засобів.

Перевірити відсутність на шкірі рук і обличчя подряпин, висипань та інших пошкоджень. При серйозних пошкодженнях шкіри до роботи не приступати і негайно звернутися до лікаря.

## Висновки

1. Цементне виробництво справляє значний вплив на НПС, особливо на атмосферне повітря. На цементних виробництвах утворюється значна кількість різних видів пилу, насамперед клінкерного та цементного. Тому вкрай важливо використовувати пристрої для очищення викидів від твердих частинок, найефективнішими з яких є електрофільтри. Ефективність очищення викидів від твердих частинок складає більше 98%, а затриманий продукт має товарні властивості.

2. Основними джерелами викидів є: виробництво клінкеру, помел клінкеру, цементні сілоси, а також процеси завантаження-розвантаження сировини і продукції. Серед ЗР у викидах підприємств домінують різні види пилу, також присутні оксиди азоту і сірки.

3. Основними напрямками зменшення негативного впливу цементного виробництва на НПС є перехід на інші технології, застосування очисного обладнання та утилізація відходів. На прикладі ТОВ «Цемент» показано, що відмова від власного виробництва клінкеру, на який припадало 65 % викидів, дозволила знизити рівень екологічної небезпеки.

4. Еколого-економічний аналіз діяльності підприємств на основі визначення розміру екологічного податку і дохід від реалізації відходів показав, що найбільше справляється платежів за викиди в атмосферне повітря, а продаж вловленого пилу, металобрухту та поліетилену є достатньо вигідними, аніж розміщувати ці відходи в НПС.

## Список використаної літератури

1. Шаповал С.В. Конспект лекцій// Виробнича база будівництва: конспект лекцій. – Харків, 2013 – 83 с.
2. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник в 3-х частях. – Калуга, 2003.
3. Ветошкин А.Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды// Теоретические основы. – Пенза, 2004. 325 с.
4. К.Ю. Зубко, В.О. Лук'янихін. Еколого-економічний вплив на довкілля використання природних і штучних матеріалів у будівництві// Економіка будівництва і міського господарства. – 2011. - Том 7, № 3. – С. 167–172.
5. Кривенко П.В, Пушкарьова К.К, Барановський В.Б. Будівельне матеріалознавство// ТОВ УВПК «ЕксОб», 2006. – 704 с.
6. Гольдштейн Л.Я. Комплексні способи отримання цементу// Стройвінат, 1985 – 320 с.
7. Vesilind P., Peirce J., Weiner R. Environmental engineering. – Newton, 1994. – 628 p.
8. Технологія для будівельників частина 1// Л. Ф. Долина; видавництво «Континент» Дніпропетровськ 2006. – 256с. URL:<http://crh.lestrotest.com/> (дата звернення: 05.11.2017).
9. Майорський А.Р. Шкляр Л.Б. Екологічний паспорт одеського міжколгоспний кооперативний цементний заводу// Одеса 1990 – 61с.
10. Волошина О.П. Екологічний паспорт ТОВ «ЕКОСОЛ-Проект»// Одеса 2015 – 80с.
11. Хрещеників І.С., Крусір Г.В., Соколова І.Ф. Індексна оцінка екологічної небезпеки виноробних підприємств// Екологічна безпека. 2013. – № 1. – С. 96-98.
12. Приходько В.Ю., Узунова Г.Д. Удосконалення методики комплексної оцінки впливу підприємств на навколишнє середовище//

Ефективне функціонування екологічно стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний і економічний аспекти: матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. Полтава: ПДДА. 2017. С.132-134.

13. Приходько В.Ю., Узунова А.Д. Комплексное исследование воздействия предприятия на состояние окружающей среды (на примере цементных производств)// *Materialy XIII Mezinarodni Vedecko-Prakticka Konference “ Aplikovane vedecke novinky – 2017”*, 22-30 cervencu 2017. Praha: PH “Education and science”. 2017. Vol. 3. P. 45-47.

14. Мельник Л. Інструменти екологічно зорієнтованого управління підприємством // Соціально-економічні проблеми і держава. — 2013. URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2013/13mlmzup.pdf>

15. Шаповал С.В. Виробнича база будівництва: Конспект лекцій. — Харків, 2013. — 83 с.

16. Лук'янихін В.О., Зубко К.Ю. Еколого-економічний вплив на довкілля використання природних і штучних матеріалів у будівництві. Економіка будівництва і міського господарства. — Київ: Наука, 2011. — 172с.

17. Пушкарьова К.К, Кривенко П.В., Барановський В.Б. Будівельне матеріалознавство. — Львів, 2006. — 704 с.

18. Майорський А.Р., Шкляр Л.Б. Екологічний паспорт цементних заводів. — Одеса, 1990 — 61 с.

19. Гольдштейн Л.Я. Комплексні способи отримання цементу. — Стройвінат, 1985 — 320 с.

20. Vesilind P., Peirce J., Weiner R. Environmental engineering. — Newton, 1994. — 628 p.

21. Долина Л.Ф. Технологія для будівельників. — Дніпропетровськ, 2006. — 256 с.

22. Федоров В. Е. Розробка інтегральної системи оцінки цементних підприємств на навколишнє середовище. — Київ, 2012. — 20с.

23. Крусір Г. В., Хрещеників І. С., Соколова І. Ф. Індексна оцінка екологічної небезпеки виноробних підприємств. – Київ, 2013. – 96. с.
24. Узунова Г. Д., Приходько В. Ю. Удосконалення методики комплексної оцінки впливу підприємств на навколишнє середовище. Ефективне функціонування екологічно стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний і економічний аспекти. – Полтава. 2018. – 37 с.
25. Узунова А.Д., Приходько В.Ю., Комплексное исследование воздействия предприятия на состояние окружающей среды (на примере цементных производств) – 2017. – 45 с.
26. Борщевська І. М. Оцінка стану агросфери у зоні впливу ВАТ «Волинь-Цемент». – Київ, 2009 – 44 с.
27. Мельник Л.К. Інструменти екологічно зорієнтованого управління підприємством. — 2013. – 95 с.
28. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс]: Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей/ За заг. ред. А.О. Гавриша. – Київ: НТУУ «КПІ», – 2016. – 28 с.