


НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СКОРСЬКОГО»
Хіміко-технологічний факультет
Кафедра хімічної технології композиційних матеріалів

До захисту допущено:

В. о. завідувача кафедри

 Олексій МИРОНЮК

«27» травня 2022 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Хімічні технології неорганічних і органічних
з'язуючих та композиційних матеріалів»

зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

на тему: «Виробництво поргладцементу. Відділення підготовки
сировини.»

Виконала:
студент (-ка) IV курсу, групи зХК-В1
Моренеш Юлія Сергіївна

Керівник:
доцент, к.т.н. Глуховський Владислав Вікторович

Консультант з Автоматичного регулювання:
ст. вик. Жураковський Ярослав Юрійович

Консультант з економіко організаційних рішень:
доцент, к.е.н. Тюленева Юлія Валеріївна

Консультант з охорони праці:
доцент, к.т.н. Полукаров Юрій Олексійович

Рецензент: *доц. к. т. н. Власкінова А. М.*

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент (-ка) 

Київ – 2022 року

N 534K

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Хіміко-технологічний факультет

Кафедра хімічної технології композиційних матеріалів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 161 «Хімічні технології та інженерія»

Освітньо-професійна програма «Хімічні технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

 Олексій МИРОНЮК

«24» серпня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

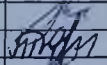
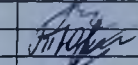
на дипломний проєкт студенту

Моренець Юлії Сергіївни

1. Тема проєкту «Виробництво портландцементу. Відділення підготовки сировини.», керівник проєкту Глуховський Владислав Вікторович, доцент, к.т.н., затверджені наказом по університету від 01.06. 2022 р. № 821-с
2. Термін подання студентом проєкту *13 серпня 2022р*
3. Вихідні дані до проєкту :
4. Зміст пояснювальної записки : Характеристика продукції та вимоги нормативних документів. Фізико-хімічні основи виробництва. Характеристика вихідних матеріалів та енергетичних ресурсів. Розрахунок сировинної суміші та мінералогічного складу портландцементного клінкеру. Обґрунтування та вибір технологічних схем і способу виробництва. Характеристика технологічної схеми виробництва. Матеріальний баланс виробництва. Розрахунок основного та допоміжного обладнання. Контроль виробництва. Автоматизація процесу підготовки сировини для виробництва тампонажного цементу. Економіко-організаційні розрахунки. Охорона праці.

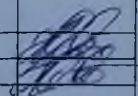
5. Перелік графічного матеріалу : фізико-хімічні основи виробництва, технологічна схема виробництва, схема дистанційного контролю, автоматичного регулювання технологічних параметрів, креслення головного апарату.

6. Консультанти розділів проекту

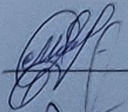
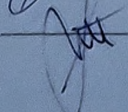
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
9	ст. вик. Жураковський Я.Ю.		
10	доц. к.е.н. Тюленева Ю.В.		
11	Доц. к.т.н. Полукаров Ю.О.		

7. Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Характеристика продукції та вимоги нормативних нормативних документів		
2	Фізико-хімічні основи виробництва		
3	Характеристика вихідних матеріалів та енергетичних ресурсів		
4	Розрахунок сировинної суміші та мінералогічного складу портландцементного клінкеру		
5	Обґрунтування та вибір технологічних схем і способу виробництва. Характеристика технологічної схеми виробництва		
6	Охорона праці		
7	Економіко-організаційні розрахунки		
8	Матеріальний баланс виробництва. Розрахунок основного та допоміжного обладнання. Контроль виробництва		
9	Автоматизація процесу підготовки сировини для виробництва тампонажного цементу		
10	Перевірка плагіату		
11	Нормоконтроль		
12	Захист		

Студент

Юлія МОРЕНЕЦЬ

Керівник

Владислав ГЛУХОВСЬКИЙ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка по дипломному проекту на тему: «Виготовлення портландцементу. Відділення підготовки сировини.»: 93 с., 9 рис., 27 таб., 16 джерел.

В проекті наведено принцип дії та конструкцію основного та допоміжного обладнання. Розраховано матеріальний баланс основного обладнання, в якому бере участь млин Аерофол, розглянуто його призначення та місце в технологічній схемі.

Передбачена автоматизація млину « Аерофол» та допоміжних механізмів. Представлено техніко-економічне обґрунтування будівництва заводу з виробництва портландцементу сухим способом із застосуванням конкретного виду палива. Приведено відомості про охорону праці та навколишнього середовища.

КАР'ЄР, МЛИН АЕРОФОЛ, ПОДРІБНЕННЯ, МАТЕРІАЛ, СИРОВИНА, ОТРИМАННЯ, ВИРОБНИЦТВО , МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, ОХОРОНА ПРАЦІ, КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА.

ABSTRACT

Explanatory note on the diploma project on the topic: "Production of Portland cement. Raw material preparation department. ”: 93 p., 9 figs., 27 tab., 16 sources.

The project presents the principle of operation and design of the main and auxiliary equipment. The material balance of the main equipment in which the Aerofol mill takes part is calculated, its purpose and place in the technological scheme are considered.

Automation of the Aerofol mill and auxiliary mechanisms is envisaged. Feasibility study for the construction of a plant for the production of Portland cement by dry method using a specific type of fuel is presented. Information on labor protection and the environment is given.

QUARRY, MILL AEROPHOL, CRUSHING, MATERIAL, RAW MATERIALS, OBTAINING, PRODUCTION, MATERIAL BALANCE, LABOR PROTECTION, PRODUCT CONTROL.

ЗМІСТ

	Стр.
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	8
Вступ	9
1 Характеристика продукції та вимоги нормативних документів	11
2 Фізико-хімічні основи виробництва	13
3 Характеристика вихідних матеріалів та енергетичних ресурсів	18
3.1 Початкові матеріали для проектування кар'єрів цементної сировини	18
3.1.1 Характеристика карбонатної сировини	20
3.1.2 Характеристика глинистої сировини	22
3.2 Добуток і транспортування сировини	24
4 Розрахунок сировинної суміші та мінералогічного складу портландцементного клінкеру	30
4.1 Розрахунок 3-х компонентної шихти	30
5 Обґрунтування та вибір технологічних схем і способу виробництва	32
6 Характеристика технологічної схеми виробництва	39
6.1 Помел сировинних матеріалів	40
7 Матеріальний баланс виробництва	48
7.1 Розрахунок потужності заводу за клінкером і цементом	49
7.1.1 Матеріальний баланс цеху підготовки сировини	50
7.2 Розрахунок витрат палива	51
7.2.1 Розрахунок витрат сировини для помелу	52
7.3 Потреба клінкеру на помел	53
8 Розрахунок основного та допоміжного обладнання	54
8.1 Розрахунок основного технологічного обладнання	54

ХК-381.05 1470.001				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Моренєць Ю С		
Перевір.		Глуховський В В		
Реценз.				
Н. Контр.		Коваленко Ю О		
Затверд.		Свідерський В А.		
Виробництво портландцементу . Відділення підготовки сировини.			Літ.	Арк.
			6	Акрушів
			НТУУ «КПІ», ХТФ, гр. ХК – 381	

8.2	Вибір і технологічна характеристика основного й допоміжного обладнання	55
8.3	Механічний розрахунок млина самоподрібнення «Аерофол»	58
9	Контроль виробництва	61
10	Автоматизація процесу підготовки сировини для виробництва цементу	65
10.1	Аналіз технологічного процесу підготовки сировини як об'єкта автоматизації та формування задач автоматизації	65
10.2	Опис системи автоматизації	66
11	Економіко-організаційні розрахунки	67
11.1	Загальні положення економічної частини	67
11.2	Чисельність персоналу явочна і за списком	69
11.3	Розрахунок кількості технологічних ліній	71
11.4	Розрахунок техніко-економічних показників	76
12	Охорона праці	77
12.1	Виявлення та аналіз шкідливих та небезпечних факторів на проектному об'єкті. Заходи з охорони праці	77
12.1.1	Повітря робочої зони	77
12.1.2	Виробниче освітлення	81
12.1.3	Виробничий шум та вібрації	82
12.1.4	Електробезпека	83
12.1.5	Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання	85
12.2	Пожежна безпека	86
	Висновки	88
	Перелік посилань	90
	Додаток 1	92
	Додаток 2	94

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ
І ТЕРМІНІВ

В – вольт

м – метр

т – тонни

W(%) – відносна вологість

дБ – децибел – одиниця вимірювання рівня гучності

Кг – кілограми

КН – коефіцієнт насичення

Лк – одиниця вимірювання освітленості в міжнародній системі одиниць

мм – міліметри

Ом – одиниця вимірювання електричного опору в системі Si

т/м³ – тонни на метр кубічний

кВт – кіловат

кДж – кілоджоуль – одиниця енергії

кОм – кілоОм – це 1000 (Ом)

т/год – тонни на годину

т/добу – тонни на добу

Грн. – гривні

ДКЗ – Державна комісія із запасів корисних копалин

ПБЕ – правила безпечної експлуатації

Фзп – фонд заробітної плати

Аерофол – млин самоподрібнення з підсушуванням сировини.

Попереднє подрібнення – це підготовка матеріалу для помелу його в млинах.

Рекультивация – штучне відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву після техногенного порушення природи.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Нині виробництво будівельних матеріалів більше ніж наполовину зосереджено в рамках будівельної індустрії, тобто в системі підрядних будівельних організацій. Таким чином, будівельна індустрія і промисловість будівельних матеріалів дуже тісно взаємодіють між собою, формуючи специфічні індустріально-будівельні територіальні сполучення.

Цементна промисловість. Це матеріаломістка галузь, тому цементні заводи розміщуються в районах видобутку сировини. Найбільші центри цементного виробництва України — Амвросіївка, Краматорськ, Єнакієве (Донецька обл.), Кривий Ріг, Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ (Дніпропетровська обл.), Балаклея (Харківська обл.), Миколаїв (Львівська обл.), Здолбунів (Рівненська обл.), Ямниця (Івано-Франківська обл.), Кам'янець - Подільський (Хмельницька обл.), Бахчисарай (Автономна Республіка Крим), Вільшанка (Миколаївська обл.), Одеса. [1]

За останній час у будівництві будівельних матеріалів все ширше стали використовуватися вторинні ресурси, відходи інших газів промисловості – доменні шлаки, зола електростанцій та ін. Швидке зростання капітального будівництва викликало необхідність індустріалізації будівельного виробництва з виготовленням на спеціалізованих заводах чорних залізобетонних конструкцій і деталей.

Відповідно до основних напрямків економічного й соціального розвитку країни в промисловості будівельних матеріалів необхідно збільшити виробництво цементу й поліпшити його якість, тому що конкуренція на ринку будівельних матеріалів росте з кожним днем. А також необхідно розвивати більш інтенсивне впровадження матеріалів попутного видобутку, вторинної сировини, шлаків й інших відходів для виробництва будівельних матеріалів.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Асортимент продукції цементних підприємств України представлений переважно в'язучими загально-будівельного призначення. Розвиток промислового будівництва в державі потребує збільшення виробництва спеціальних в'язучих.

Розміщення промисловості будівельних матеріалів визначається переважно обсягами будівельно-монтажних робіт за економічними районами.

Розповсюдженість сировинних ресурсів, дешевизна і вантажомісткість сировини і готової продукції, масовість і повсюдність їх використання обумовлюють одночасне тяжіння виробництва і до сировини, і до споживача.

Видобуток будівельних матеріалів, їх транспортування, виробництво будівельних металів і, нарешті, саме будівництво є джерелом забруднення повітря (наприклад, пил і газу при виробництві цементу) і порушення землі (відкриті розробки). Тому у великих центрах розміщення галузі (особливо цементної) є потреба у проведенні системи заходів з охорони навколишнього середовища. Промисловість будівельних матеріалів об'єднує кілька тисяч підприємств, які розташовані в усіх областях України. Найпотужнішими центрами промисловості будівельних матеріалів є Київ, Харків, Одеса, Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Запоріжжя, Донецьк, Маріуполь. [2]

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦІЇ ТА ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

Сировиною для виробництва портландцементного клінкеру служать природні карбонатні (вапняки, крейда, мергелі, вапняні туфи та ін.) і глинисті (глини, суглинки, лес, глинисті сланці) породи, а також промислові відходи і попутні продукти інших галузей (доменні шлаки, паливні золи, шлаки ТЭС, нефелінові шлами та ін.).

Для приготування сировинної суміші заданого хімічного складу використовуються різні коригувальні добавки: залізовмісні (залізні руди, піритні (колчеданні) недопалки, колошниковий пил та ін.), Кремнезем утримуючі (трепели, опоки, діатоміти, кварцовий пісок, маршаліт) і глинозем утримуючі (високо глиноземисті глини, боксити).

На виробництво 1 тонни цементного клінкеру витрачається 1,6-2,1 тони мінеральної сировини природної вологості, причому витрата карбонатного компонента складає 75-82 %, а глинистого 12-15 %. Витрата інших видів мінеральної сировини в загальній масі сировинної суміші не перевищує 3-13 %. Вибір сухого або мокрого способу виробництва цементного клінкеру значною мірою залежить від природної вологості сировинних матеріалів.

Найбільш сприятливими для сухого способу виробництва є сировинні матеріали, природна вологість яких не перевищує : карбонатного компонента - 5,0 %, глинистого, - 25,0 %, мергелів "натуралів" - 10,0 %. При такій вологості компонентів вологість сировинної суміші складе 8-10 %, що дозволяє отримувати сировинне борошно з вологістю 1-2 % при використанні для її, підсушки тільки тепло газів, що відходять.

Якщо сумарна вологість сировинної суміші перевищує 15 %, доцільно робити клінкер за мокрим способом. [3]

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До хімічного складу карбонатних порід пред'являються наступні вимоги: зміст CaO не менше 43,5%, зміст SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₂ повинне забезпечувати необхідні значення коефіцієнта насичення, силікатного і глиноземного модулів, обмежується граничний зміст домішкових оксидів. В глинистих породах зміст CaO не регламентується, а зміст інший оксид повинен знаходитися в межах, забезпечує отримання сировинний суміш і клінкер, відповідає по хімічний склад вимога, вказаний в таблиця. 1.1

Таблиця 1.1 - Показники для виготовлення цементу.

Показатели	Условные обозначения	Рациональные пределы	
		Сырая смесь: числитель — беззольное топливо; знаменатель — зольное топливо	Клинкер
Коеффициент насыщения, $\frac{\text{CaO} - 1,65\text{Al}_2\text{O}_3 - 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3}{2,8\text{SiO}_2}$	КН	$\frac{0,88 - 0,92}{1,03 - 1,07}$	0,88 — 0,95
Кремнеземный модуль, $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3}$	п	$\frac{1,90 - 2,60}{2,02 - 2,60}$	1,90 — 3,00
Глиноземный модуль, $\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	р	$\frac{1,90 - 1,60}{0,90 - 1,50}$	0,90 — 2,00
Содержание примесных оксидов: MgO, не более		$\frac{3,20}{3,10}$	5,00
	SO ₃	$\frac{1,00}{0,80}$	1,50
R ₂ O = Na ₂ O + 0,658K ₂ O, не более ион хлора (Cl ⁻), не более		$\frac{0,80}{1,70}$	1,20
		0,015	
TiO ₂ , не более		$\frac{1,30}{1,30}$	2,0
		$\frac{0,30}{0,30}$	0,5

2 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА

Сировинна суміш для отримання портландцементного клінкеру потрібної за проектом якості, повинна мати той, якому відповідає хімічний склад і бути однорідною за фізичними властивостями і мінералогії для того, щоб процес спікання відбувався без технологічних порушень і з мінімальними витратами тепла. Спосіб підготовки сировинної суміші з нормованими відхиленнями від заданих значень хімічного складу ретельно розробляється, починаючи з процесу здобичі сировини і кінчаючи її зберіганням, відповідно до кількості сировинних компонентів, їх хімічним складом, мінералогією і фізичними властивостями.

Сировинні матеріали, призначені для приготування сировинної шихти, заздалегідь випробовують в лабораторних і напівпромислових умовах для оцінки їх реакційної здатності і визначення раціональних характеристик хімічного складу сировинної шихти. Компонентами сировинних сумішей служать природні карбонатні (вапняки, мергелі, крейда) і алюмосилікатні (глини, глинисті мергелі, глинисті сланці, аргелліти та ін.) породи, а також техногенні відходи промисловості (недопалки, шлаки та ін.). Кількісне співвідношення компонентів визначається на підставі розрахунків складу сировинної шихти залежно від хімічного складу початкових сировинних матеріалів і необхідної якості клінкеру.

До складу сировинної шихти можуть вводитися розріджувач і мінералізатори, необхідність введення яких і їх концентрація встановлюється в процесі лабораторних і напівпромислових випробувань.

Склад сировинної суміші і клінкеру задається значеннями коефіцієнта насичення, силікатного і глиноземного модулів а також середньоквадратичними відхиленнями.

Наприклад:

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$KH = 0,92 \pm 0,02; n = 2,2 \pm 0,1; p = 1,5 \pm 0,1.$$

Підготовка шихти до випалу може проводитися мокрим або сухим способом. Залежно від способу підготовки шихти підбирається основне обладнання, що визначає технологію виробництва клінкеру, системи управління гомогенізацією компонентів і їх сумішей і компоновальні рішення запланованого до будівництва заводу. [4]

Вибір способу підготовки сировинної суміші встановлюється на підставі техніко-економічної оцінки всіх факторів, що впливають на капітальні вкладення, собівартість 1 т клінкеру при сухому або мокрому способі виробництва.

Даний час найбільш перспективним є сухий спосіб підготовки сировинної шихти, так як при цьому на випал витрачається значно менше теплової енергії, ніж на випал сировинного шламу, що містить від 30 до 50% води. При сухому способі середній витрата тепла на випал становить від 3100 до 3500 кДж на 1 кг клінкеру в залежності від особливостей хімічного і мінералогічного складу сировинної суміші, наявності в ній домішок, а також теплотехнічних характеристик пічного агрегату. При мокрому способі витрата тепла коливається від 5800 до 6500 кДж на 1 кг клінкеру в залежності від вологості сировинного шламу і типорозмірів обертових печей.

Приготування однорідної сировинної суміші заданого хімічного складу по сухому способу набагато складніше, ніж по мокрому. Подрібнення, перемішування, транспортування, усереднення та коригування порошкоподібних компонентів шихти вимагає значних капітальних витрат і підвищеної витрати електроенергії в порівнянні з підготовкою сировинної суміші по мокрому способі. З метою зниження собівартості сировинної суміші при підготовці її сухим способом розроблені спеціальні технологічні прийоми, до яких відносяться усереднення неоднорідних за хімічним складом подрібнених сировинних матеріалів і гомогенізація сировинної муки за допомогою стисненого повітря в псевдозрідженому стані.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При сухому способі виробництва зростає значення прогнозування змін складу сировинної суміші в процесі її підготовки, тому для успішної експлуатації цементних підприємств необхідно проектування і впровадження систем автоматизації процесу усереднення хімічного складу сировинної шихти.

Як при мокрому, так і при сухому способі виробництва клінкеру процес підготовки сировинної шихти включає видобуток і транспортування сировинних матеріалів, їх попереднє подрібнення, створення запасу та усереднення цих матеріалів в буферних ємкостей різного типу, остаточне подрібнення матеріалів (помел), дозування сировинних компонентів та їх сумішей, суміш розмелених сировинних матеріалів або їх сумішей і коректування складу сировинних сумішей (тобто доведення хімічних характеристик до заданих значень), гомогенізацію відкоригованих сировинних сумішей і їх зберігання.

Спостереження за відповідністю технологічних процесів приготування сировинної суміші нормативним параметрам здійснюється з допомогою системи контролю на кожному з перерахованих переділів виробництва.

Приготування сировинної шихти заданого хімічного складу починається на кар'єрі, де видобуваються сировинні матеріали, а завершальними його стадіями є коригування, усереднення та зберігання, які здійснюються у резервуарах різної ємності в залежності від способу виробництва і методу коригування. [5]

При коригуванні в якості контрольних параметрів складу сировинної шихти служать титр і зміст Fe_2O_3 , або коефіцієнт насичення (КН) і один з модулів: силікатна (п) або глиноземний (р); КН і обидва модулі бенкет.

Вид та кількість контрольних параметрів вибирається в залежності від числа компонентів сировинної суміші, ступеня неоднорідності їх складу і способу коригування.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

силосу. Через цей отвір витісняється стільки гомогенізованої сировинної муки, скільки може витіснити борошно, що надходить в силос.

Мінімально необхідний запас суміші має становити не менше 2-3 добової потреби цеху випалу.

Запас продуктивності помольного устаткування повинен перевищувати продуктивність пічних агрегатів на 10-15 %.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

3.1 Початкові матеріали для проектування кар'єрів цементної сировини

До початку проектування кар'єру "замовник" представляє проектному інституту:

1. завдання на проектування.
2. геологічний звіт по родовищах цементної сировини.
3. протокол затвердження запасів цементної сировини Державною комісією із запасів корисних (ДКЗ) копалини.

У завданні на проектування, яке зазвичай складається із залученням проектного інституту, включаються наступні основні пункти:

- найменування проектованого об'єкту;
- основа для проектування;
- район, пункт, майданчик будівництва;
- річна продуктивність кар'єру : по корисній копалині, по вскришним (бічним) породах, по номенклатурі;
- режим роботи кар'єру : річний, добовий, змінний;
- основні джерела постачання кар'єру водою, паливом, електроенергією;
- заходи по захисту довкілля, рекультивації (відновленню) порушених земель;
- терміни початку і закінчення будівництва, пускового комплексу;
- стадійність проектування;
- найменування проектної організації;
- особливі умови проектування.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Геологічний звіт по родовищу, який, як правило, складається геологічною організацією, повинен давати усебічну і повну характеристику родовища. У звіті з достатньою повнотою мають бути освітлені наступні питання:

- Економ - географічний опис району, кліматичні умови, промислова освоєність району, транспортні комунікації, джерела питної і технічної води, електроенергії. Місце скидання кар'єрних, стічних вод.

- Геологічна і гідрологічна вивченість району, геологічна будова родовища і умови залягання корисної товщі. Об'єми і методика геологічних і гідрогеологічних робіт.

- Якісна характеристика корисної копалини і оцінка вскришних, бічних порід. Придатність цих порід для виробництва інших видів продукції.

- Дані про фізико-механічні властивості корисної копалини, вскришних і попутно добуваються породи, що необхідні для вибору устаткування, висоти уступу, кутів укосу бортів кар'єру, способу відвалоутворення і так далі.

- Вирішення питань, зв'язаних із захистом кар'єру від поверхневих і підземних вод, осушення кар'єру, розрахунок кар'єрного водовідливу.

Одночасно з підготовкою завдання на проектування і вивчення геологічних матеріалів необхідно визначити технічні умови на отримання електроенергії, водопостачання (технічною, питною водою), на скидання кар'єрних вод, зовнішній транспорт, забезпечення трудящих житлом, а також рекультивацию (відновлення) порушених при будівництві і експлуатації кар'єру земель.

В цей же час організується комісія з вибору майданчика під будівництво кар'єра, яка із залученням спеціалізованих відділів (інститутів) намічає траси зовнішніх комунікацій.

Розробку проектів кар'єрів цементної сировини слід робити відповідно до “ Загальносоюзних норм технологічного проектування

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємств нерудних будівельних матеріалів ОНТП-18-85”, розробленими інститутом “Союзгіпронеруд”. Підрахунок запасів корисної копалини ведеться з розбиттям по категоріях А, В, С, D.

Запаси категорії А – мають бути розвідані і вивчені з детальністю, що забезпечує повне з’ясування умов залягання, якості корисної копалини.

Запаси категорії В -мають бути розвідані і вивчені з детальністю, що забезпечує з’ясування основних особливостей умов залягання.

Запаси категорії С - мають бути розвідані і вивчені з детальністю, що забезпечує з’ясування у загальних рисах умов залягання, якості корисної копалини.

Запаси категорії D - задалегідь оцінені.

На початок проектування нових або реконструкції діючих цементних заводів необхідно мати:

- розвідані і затверджені в ГКЗ по промислових категоріях запаси карбонатної і алюмосилікатної сировини що забезпечують роботу заводу на амортизаційний період, а також двократні перспективні запаси по категорії D;
- технологічні регламенти по використанню відходів (відвальних зол, золи-віднесення, шлаків, нефелінових шламів, вугільних відходів, карбонатних порід при здобичі горючих сланців);
- дані про наявність в регіоні промислових відходів, придатних для використання як сировинних матеріалів і добавок, що коригують, їх кількості, можливості постачання.

3.1.1 Характеристика карбонатної сировини

Для виробництва портландцементного клінкеру застосовуються вапнякові компоненти, глинисті компоненти та корегуючі добавки.

В якості вапнякового компоненту використовуються карбонатні породи: вапняк, крейда, мергель вапняковий та крейдо подібний, які в

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У твердих та середньої твердості карбонатних породах вміст пілуватих, мулистих і глинистих часток, в тому числі глини в грудках, не повинен перевищувати 3%. Вологість карбонатних порід не регламентується.

3.1.2 Характеристика глинистої сировини

Для цементного виробництва застосовують такі види глинистих порід: глину, суглинок, глинистий сланець, лес та лесові суглинки.

Глини представляють собою групу гірських порід, які складаються із глинистих мінералів і являються сировиною для кераміки класифікуються за наступними ознаками:

- за вогнетривкістю;
- за вмістом оксиду алюмінію (Al_2O_3);
- за вмістом фарбуючих оксидів (Fe_2O_3 і TiO_2);
- за вмістом водорозчинних солей;
- за мінеральним складом;
- за вмістом тонко дисперсних фракцій;
- за вмістом крупнозернистих включень;
- за пластичністю;
- за механічною міцністю на згин в сухому стані;
- за стікаемістю;
- за вмістом вільного кремнезему.

На даній ділянці глини залягають у вигляді лінз у піщано-глинистій товщі над вапняками. У центрі родовища вапняків виділена площа в 10 га з найбільшою потужністю глин з більше витриманими умовами залягання.

По хімічному складу глини придатні для виробництва цементу. Зміст шкідливих домішок у них незначний.

У таблиці 3.3 наведені коливання хімічного складу глин по ділянці.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Коливання хімічного складу глин

Масова частка оксидів, %													
SiO ₂		Al ₂ O ₃		Fe ₂ O ₃		CaO		MgO		SO ₃		в.п.п.	
від	до	від	до	від	до	від	до	від	до	від	до	від	до
48,40	70,48	10,40	19,12	3,35	7,92	2,96	16,92	1,62	2,38	0,32	0,55	3,85	22,10

Об'ємна маса глини – 2,0 т/м³, вологість – 25%.

Глинисті породи забезпечують в сировинній суміші необхідну кількість та співвідношення кислотних оксидів: SiO₂, Al₂O₃, і Fe₂O₃. До хімічного складу глинистих порід, що використовуються при виробництві цементу, установлені наступні вимоги. Кількість CaO не обмежується. Вміст MgO залежить від складу його в вапняному компоненті та обмежується умовою отримання клінкеру з складом MgO не більше 5%. Склад Na₂O, K₂O в сумі не має перевищувати 3-4 %, а SO₃ – не більше 1%.

3.2 Добуток і транспортування сировини

Крок сітки геологорозвідувальних свердловин для родовищ цементної сировини коливається від 50 до 500 м. Кар'єри карбонатного компонента цементної сировинної суміші розробляються відкритим способом одним або декількома уступами. Тип і потужність устаткування вибирається залежно від фізико-механічних властивостей породи і продуктивності кар'єру. [6]

Потужність вскришних порід на родовищах може коливатися від 0 до 25-30м, іноді до 125-150м. Вскришні роботи на кар'єрах виконуються переважно за транспортною схемою з використанням навантажувально-транспортного устаткування циклічної дії з наступних технологічних схем:

1. Із застосуванням одноковшових екскаваторів і автосамоскидів з транспортуванням на внутрішні або зовнішні відвали. Розробка вскриши

																			Арк.
																			23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата															

ХК81з. 02 1470. 001

робиться горизонтальними шарами з паралельним або віялоподібним просуванням фронту робіт. Скельні вскришні породи заздалегідь готуються до виїмки буро підривним способом.

2. З використанням скреперів, що занурюють і транспортують вскришу в зовнішні і внутрішні відвали. Ця схема використовується при розробці кар'єрів глини і крейди з м'якою вскришею, де об'єм вскришних робіт невеликий.

3. Із застосуванням бульдозерів з тим, що розпиляло і переміщенням порід в конуси (навалювання), з яких потім робиться вантаження одноковшовим екскаватором в автосамоскиди і транспортування у внутрішні і зовнішні відвали.

4. З використанням гідромеханізації

5. За без транспортною схемою - з перевалкою розкривних порід крокуючими екскаваторами на борт кар'єрів або в вироблений простір.

Роботи з видобутку сировини виробляються за наступними технологічними схемами:

1. При розробці твердої карбонатної і глинистої сировини виробляються буро підривні роботи, після чого розрихлена порода вантажиться одноковшовим екскаватором і транспортується в дробильне відділення за допомогою автотранспорту, залізничного транспорту, стрічковими конвеєрами або з використанням повітряно-канатних доріг.

2. При видобутку м'якої карбонатної і глинистої цементної сировини буро підривні роботи не виробляються, або проводяться частково в зимовий період. Сировина добувається за допомогою ковшових екскаваторів типа пряма лопата або за допомогою роторних екскаваторів і транспортується на завод автомобільним або залізничним транспортом (думпкарами).

3. М'яка цементна сировина може транспортуватися на завод за допомогою гідротранспорту. В цьому випадку сировина, що добувається за допомогою екскаватора, транспортується автосамоскидами до базік, млинів-

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мішалок, млинам самоподрібнення або до стрижньових млинів, що розташовуються на борту кар'єру, і далі подається на завод по шламопроводу.

4. При непостійному хімічному складі карбонатної сировини і закарстованості розробка родовища може здійснюватися із застосуванням попереднього механічного розпушування замість буро підривних робіт. Механічне розпушування здійснюється навісними розпушувачами на потужних тракторах. Перевагою застосування розпушувачів перед буро підривними роботами є забезпечення безпечних умов праці, усунення сейсмічного ефекту, поліпшення якості подрібнення, зниження втрат і усунення разубожування корисних копалини.

При використанні механічних розпушувачів залежно від гірничо-геологічних умов застосовують наступні схеми механізації : - розпушувач - колісний скрепер - товкач - фронтальний навантажувач - автотранспорт; - розпушувач - бульдозер - екскаватор - транспорт (автотранспорт, залізничний транспорт, конвеєрний транспорт).

З метою інтенсифікації технологічного процесу і поліпшення якості гірської маси, що добувається, а також забезпечення можливості автоматизації управління усіма працюючими в ланцюзі машинами і механізмами замість вищеописаних циклічних схем здобичі сировини слід застосовувати циклічно-потоківі і потоківі схеми виробництва.

В цьому випадку дроблення гірської маси здійснюється в стаціонарних або напівстаціонарних (переміщуваних через 3-4 роки) дробарках, що встановлюються в кар'єрі або на борту кар'єру, і в самохідних подрібнювальних агрегатах, що розташовуються безпосередньо в забої і працюючих спарено з екскаватором.

Можливі наступні варіанти циклічно-потоківих схем організації гірничотранспортних робіт :

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 - одноковшовий екскаватор - автотранспорт - стаціонарна дробарка - стрічковий конвеєр;

2 - одноковшовий екскаватор - самохідний подрібнювальний агрегат (СДА) - стрічковий конвеєр;

3 - механічний розпушувач - навантажувач - стрічковий конвеєр;

4 - одноковшовий екскаватор - автотранспорт – шламо підготовче відділення - гідротранспорт.

Самохідні подрібнювальні установки нині обладналися переважно дробарками ударної дії (роторними або молотковими) і встановлюються на гусеничному або колісному ході. Основною метою застосування цих типів машин є скорочення відстаней для дорогого автомобільного транспорту на уступах кар'єру.

Найбільш раціональна при пересувних подрібнювальних установках повна заміна автосамоскидів одноковшовими колісними навантажувачами, працюючими з довжиною викатки в межах 100 м. [7]

Для більшості заводів цементної промисловості характерна значна віддаленість кар'єрів глини (суглинків) від кар'єрів вапняку. У цих випадках можливо: транспортування глинистої суспензії з кар'єру глини на кар'єр вапняку, приготування в стрижневих млинах або млинах самоподрібнення грубо молотого вапняково-глиняного шламу з подальшим гідро транспортуванням його на завод. Можливо також транспортування вапняку з кар'єру на завод у вигляді водногрунтової суміші.

Потокова схема гірничотранспортних робіт з видобутку м'якої сировини (глини, крейди) включає роторний екскаватор — самохідний бункер — стрічковий конвеєр. Приготування глиняного та глиняно-крейдяного шламів за побічною технологією видобутку базується на використанні пересувних комбайнів, обладнаних робочим органом роторного типу, і роторними млинами абразивної дії тонкого подрібнення. Приготований в роторних млинах шлам через розвантажувальні решітки

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

млинів надходить в шламовий збірник, звідки знаходяться на комбайні шламовим насосом перекачується в проміжні ємкості для шламу. Шлам і водопроводи в місцях приєднання до комбайна обладнуються гнучкими ділянками, що забезпечує маневреність комбайна в роботі.

Виймально-навантажувальні роботи на кар'єрах цементної сировини, здійснювані за традиційною циклічною схемою, ґрунтуються на використанні переважно екскаваторів типу пряма лопата " з ковшем місткістю до 8,0 м³ і автосамоскидів вантажопідйомністю до 40 т. Екскаватори драглайн, в основному, застосовують при виймально-навантажувальних роботах з «м'яких» порід (крейда, глина тощо), а також при перевалці цементної сировини на транспортний горизонт.

Забезпечення високопродуктивної роботи екскаваторів може бути досягнуто при дотриманні наступних умов:

- тип екскаватора і ємність ковша повинні відповідати гірничотехнічних умов розробки родовища;
- місткість кузова автосамосвала повинна перевищувати ємність ковша екскаватора у три і більше рази;
- екскаватор повинен постійно мати відповідний фронт гірничих робіт.

Висота уступу не повинна перевищувати: для екскаваторів типу пряма лопата, при розробці із застосуванням вибухових робіт було більш ніж в 1,5 рази висоту черпання екскаватора; при цьому висота розвалу після вибуху не повинна перевищувати висоту черпання екскаватора. Також додатково слід здійснювати заходи, що перешкоджають обвалення «козирків», навісів і т. д.

При розробці без застосування вибухових робіт висота уступу не повинна перевищувати максимальну висоту черпання екскаватора.

Транспорт розкривних порід і цементної сировини в залежності від рельєфу поверхні та фізико-механічних властивостей гірських порід, як

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

внутрішньокар'єрний , так і зовнішній, може бути автомобільний або залізничний. На кар'єрах переважно застосування отримав автомобільний транспорт.

Підйом кар'єрних автодоріг та заїздів повинен бути не більше 6,08 (у виняткових випадках до 0,10). Ухили в порожньому напрямку обмежуються умовами безпеки руху, але не повинні перевищувати 0,12—0,15. Радіуси кривих повинні бути не менше 20 м. В якості транспортного обладнання на кар'єрах цементної сировини, в основному, використовуються автосамоскиди вантажопідйомністю 12-40 т. Вибір типу і вантажопідйомності для кар'єрних автосамоскидів проводиться на підставі техніко-економічних розрахунків.

Залізничний транспорт на кар'єрах цементної сировини одержав поширення при видобутку м'якої карбонатної сировини, на яких із-за низької несучої здатності ґрунту використання автотранспорту важко. На кар'єрах найбільш часто використовуються тепловози типу ТГМ-1, ТГМ-3, ТЕМ-1 і вагони-думпкари вантажопідйомністю 60 і 80 тонн.

Величина ухилів залізничних кар'єрних шляхів встановлюється в залежності від призначення колій, виду обертаються на них складів і типу локомотива.

Радіуси кривих слід приймати не менше 200 м, а на пересувних забійних шляхах і на відвалах кар'єра — до 100м.

Забороняється укладання залізничних шляхів в кар'єрах і на відвалах без баласту. В якості баласту можна використовувати місцеві матеріали, за винятком глини, торфу, рослинного ґрунту і т. д.

Відновлення (рекультивация) порушених гірничими роботами земель є одним з найважливіших напрямків в 31 області охорони природи. Питання рекультивациі для кожного кар'єра вирішуються конкретно з урахуванням геологічних, гірничотехнічних умов, ландшафту місцевості і ґрунтово-кліматичних зон району кар'єра.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РОЗРАХУНОК СИРОВИННОЇ СУМІШІ ТА МІНЕРАЛОГІЧНОГО СКЛАДУ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛІНКЕРУ

Розрахунок сировинної суміші роблять по співвідношенню оксидів і вмісту клінкерних мінералів. Основний показник – коефіцієнт насичення КН [3]:

$$\text{КН} = (\text{CaO} - 1,65\text{Al}_2\text{O}_3 - 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3 - 0,7\text{SO}_3) / 2,8\text{SiO}_2 \quad (4.1)$$

$$\text{КН} = 0,90 \pm 0,02$$

Силікатний модуль [3]:

$$n = \text{SiO}_2 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3) \quad (4.2)$$

$$n = 1,7 - 3,5$$

Глиноземистий модуль [3]:

$$p = \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Fe}_2\text{O}_3 \quad (4.3)$$

$$p = 1,0 - 3,0$$

4.1 Розрахунок 3-х компонентної шихти

Вапняк і глина – Жмеринське родовище, Ровська ділянка

Стандарт передбачає такі вимоги до мінералогічного складу для тампонажного портландцементу:

Таблиця 4.1 – Мінералогічний склад клінкеру

Мінерал	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Вміст мінералу, %	45 – 60	20 – 30	0,5 – 8,0	10 – 16

Таблиця 4.2 – Хімічний склад вапняку, глини і добавки, %

Компонент	Вміст оксидів, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	в.п.п	Сума
Вапняк	6,71	0,75	0,39	50,54	0,98	0,20	0,00	40,43	100
Глина	59,38	18,58	4,74	6,07	2,41	0,32	0,00	8,50	100
Базальт	13,95	1,44	78,39	2,10	0,22	3,10	0,00	0,80	100

Значення коефіцієнта насичення і модулів після перевірки:

$$KH = 0,92$$

$$n = 2,20$$

$$p = 1,00$$

Розраховані значення коефіцієнта насичення KH та модулів n і p лежать в допустимих межах ($KH = 0,9 \pm 0,02$; $p = 1,3 \pm 0,3$; $n = 2,2 \pm 0,3$), отже розрахунок виконано вірно.

Таблиця 4.3 – Хімічний склад шихти і клінкера, %

Компонент	Вміст оксидів, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	в.п.п	Сума
Шихта	14,19	3,24	3,22	43,02	1,16	0,30	0,00	34,89	100,00
Клінкер	21,79	4,98	4,95	66,07	1,78	0,46	0,00	-	100,00

Таблиця 4.4 – Мінералогічний склад клінкеру після перевірки

Мінерал	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Вміст мінералу, %	59,68	17,47	4,75	15,03

Характеристика розрахованого мінералогічного складу клінкеру також відповідає характеристиці тампонажного портландцементу.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

5 ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ І СПОСОБУ ВИРОБНИЦТВА

Після видобутку в кар'єрі сировинні матеріали піддаються первинному подрібненню, яка може вироблятися на заводі або на кар'єрі. Попереднє подрібнення — це підготовка матеріалу для помелу його в млинах. Так як енергетичні витрати на подрібнення значно менше, ніж витрати на помел, бажано подрібнювати матеріал до можливо дрібних фракцій.

Сировинні матеріали, що застосовуються у виробництві портландцементу, володіють різними фізико-механічними властивостями (твердість, міцність) і діляться на три групи: високої твердості, середньої твердості і м'які. В таблиці 5.1 наведені значення міцності різних сировинних матеріалів при стиску.

Таблиця 5.1 - Значення міцності різних сировинних матеріалів при стиску.

Найменування порід	Міцність при стисненні, МПа
Мраморизовані, окременні і щільні вапняки, порфіроїди	100-200
Вапняки середньої щільності і міцні мергелі	50-120
Пористі вапняки, вапняки-черепашники, щільні мергелі	20-60
Твердий туф, кременисті опоки	30-100
Щільні глинисті сланці	60-150
Глинистий Мергель, м'який сланець	20-60
М'який туф, трепел, пемза, глієжі, м'які мергелі, гіпс	10-30
Глини вологістю до 10-12%, крейда	2-9
Глина вологістю до 25%, суглинки, лес	0,2-1

В процесі проектування для кожного з цих видів сировинних матеріалів вибирається певна технологічна схема подрібнення і відповідне

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подрібнювальне обладнання, що дозволяє виробляти подрібнення до оптимальних розмірів зерен. Основними факторами, що визначають вибір обладнання для подрібнення сировинних матеріалів, є їх фізико-механічні властивості та розміри шматків, що надходять на подрібнення. Оптимальна початкова крупність сировини високої і середньої міцності для заводів потужністю до 2500 т/добу. складає 1000 мм, для заводів потужністю більше 2500 т/доб.—1200— 1500 мм. початкова крупність м'якого сировини — 300-500 мм, а при видобутку роторним екскаватором — до 100-120 мм.

Кінцева величина продукту подрібнення визначається вимогами до сировини, зумовленими прийнятою схемою подальшого процесу подрібнення, і становить:

- для схеми з трубним млином 20-30 мм (для сировини твердого та середньої твердості) і до 50 мм (для м'якого);
- для схеми з млином «Аерофол» — 250-400 мм (в залежності від діаметра цапфи);
- для схеми з вертикальною тарілково-роликової (валковою) млином — 40-150 мм (для сировини середньої твердості) та до 300 мм для м'яких матеріалів.

Первинне подрібнення твердих порід здійснюється в щоккових, конусних, молоткових, ударно-відбивних дробарках, в тому числі в пересувних. Вторинне подрібнення — в молоткових і ударно-відбивних.

Технологічні схеми і кількість стадій подрібнення вибирають в залежності від фізико-механічних властивостей сировинних матеріалів (міцності, вологості, пластичності, твердості), способів їхнього видобутку і обладнання.

Для подрібнення матеріалів різних властивостей застосовують обладнання (дробарки), відомості про які наведено в таблиці 5.2.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2 - Дробарки, які використовуються для подрібнення сировинних матеріалів та вугілля

Порода	Стадія подрібнення		
	1	2	3
Вапняк окремнення, мрамур, порфіроїд	Щокова, конусна або роторна (ударно-відбивна)	Молоткова, конусна або роторна	Конусна або молоткова
Вапняк щільний, міцні мергелі	Щокова, конусна або молоткова	Те ж	Те ж
Вапняк-черепашник, щільний мергель	Щокова або самоочищувальна молоткова	Самоочищувальна молоткова або конусна	Те ж
Туф твердий, крем'янисті опоки	Те ж	Те ж	Те ж
Глинисті сланці, мергелі	Щокова або самоочищувальна молоткова	Те ж	Те ж
Туф, трепел, глієжі, пемза, гіпс	Валкова або самоочищувальна молоткова	Те ж	Те ж
Глинистий мергель, м'який сланець	Те ж	Те ж	Те ж
Глина, крейда	Валкова або самоочищувальна молоткова або «Гідрофол», «Аерофол», «Хацемаг»	Самоочищувальна молоткова або конусна	Конусна або молоткова
Вугілля кам'янисте, антрацит	Молоткова	Те ж	Те ж

По крупності шматків сировинних матеріалів визначається ступінь його подрібнення і кількість стадій подрібнення. Для визначення продуктивності обираних дробарок і загальної схеми дроблення необхідно знати кількість підлягає переробці сировини та засоби його транспортування до подрібнювальних агрегатів.

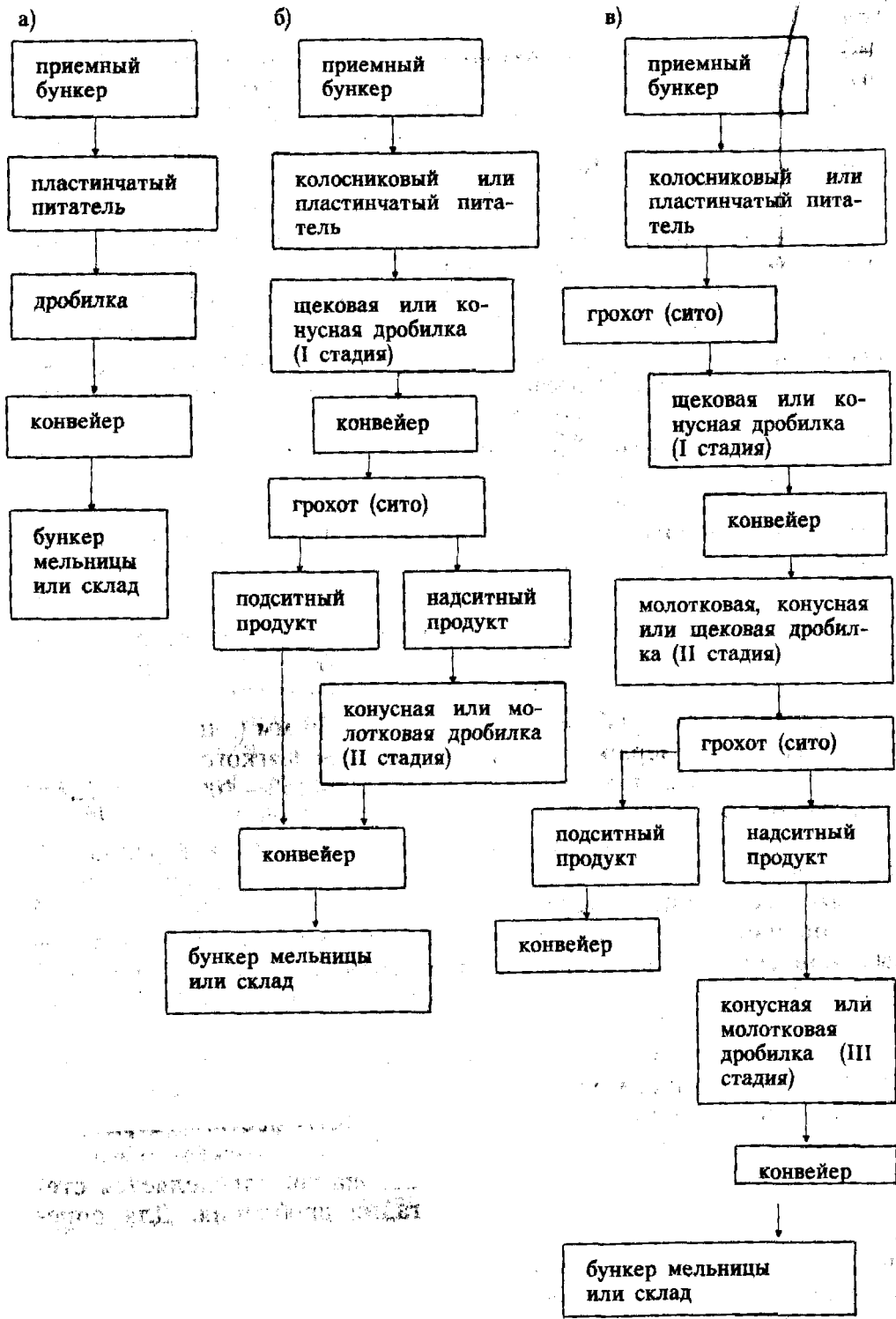
Одностадійне подрібнення (рисунки 5.1, а) застосовують при використанні млинів «Гідрофол» (мокрый спосіб), млинів «Аерофол» або дробарок з одночасною сушкою сировини (сухий спосіб) — при переробці м'якої сировини (мергель, крейда, мергельно-крейдяні породи, трепел, глина та інші).

При одностадійному подрібненні технологічні схеми спрощуються за рахунок об'єднання (при сухому способі виробництва) процесів сушіння та подрібнення сировинних матеріалів в одному агрегаті. При мокрому способі подрібнення застосування млини «Гідрофол» дозволяє замінити декілька глино бовтушок. Легко розколюються вапняки, не вимагають великих витрат електроенергії на помел, слід подрібнювати також в одну стадію, використовуючи для цієї мети ударно-відображувальні дробарки з високим ступенем подрібнення. Ударно-відображувальні дробарки можуть подрібнювати матеріал з розміром шматків до 1000 мм і видавати продукт розміром 25-30 мм.

При двостадійному подрібненні (рисунки 5.1, б) по відкритому циклу матеріал з приймального бункера колосниковим або пластинчастим живильником рівномірно подається на шоківу дробарку I стадії. Подрібнений продукт з дробарки I стадії по конвеєру надходить на грохот для відсіву з нього дрібної фракції (підситний продукт). Велика фракція, яка не пройшла через сито гуркіт (надситний продукт), подається в дробарку II стадії. Підситний продукт і матеріал, що пройшов II стадію подрібнення, направляються в бункери млинів для помелу або на сировинний склад для створення запасу.

Двостадійне подрібнення застосовують при переробці твердого та середньої твердості сировини з застосуванням дробарок важких типів: на I стадії — конусних або шоківих, на II стадії — одно - або двухроторних молоткових або конусних дробарок.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а) одностадийного; б) двухстадийного; в) трехстадийного.

Рисунок 5.1 - Технологічні схеми подрібнення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХК81з. 02 1470. 001

Арк.

35

При проектуванні високопродуктивних подрібнювальних відділень (10000 т/добу і більше) для щільних вапняків без пластичних включень доцільно передбачити установку конусних дробарок на I стадії дроблення і двороторних молоткових дробарок на II стадії.

Конусні дробарки мають високу продуктивність (більше, ніж у шокових), низька питома витрата електроенергії. Вони можуть працювати під завалом і для завантаження не вимагають установки пластинчастих живильників. Для подрібнювальних відділень середньої та невеликої продуктивності (до 5000 т/добу) доцільно застосувати на I стадії шокову дробарку, на II стадії — зменшення молоткової дробарки.

При тристадійному подрібненні (рисунок 5.1, в) іноді після колосникового або пластинчастого живильника встановлюють гуркіт; отриманий підситний продукт направляють відразу на II стадію подрібнення. Матеріал після II стадії знову розсіюють на грохоті; III стадії дроблення піддається тільки надситний продукт, отриманий після розсіву продукту, що вийшов яз дробарки II стадії подрібнення.

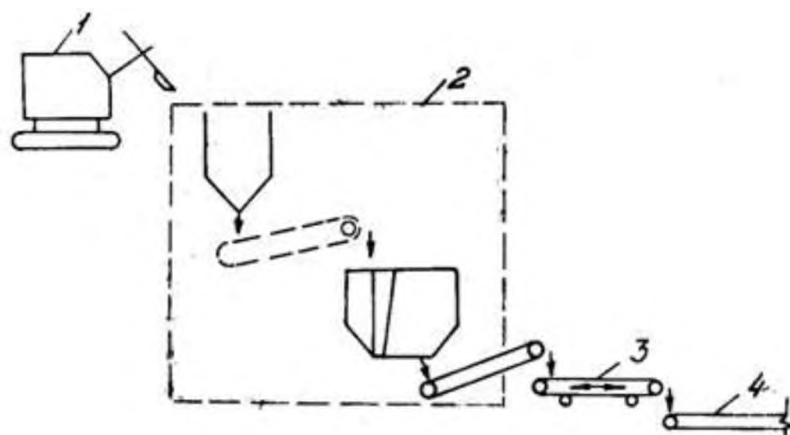
Трьохстадійне подрібнення бажано застосовувати для дуже щільних і твердих порід. Для першої і другої стадій подрібнення доцільно застосовувати ті ж типи дробарок, що і при двохстадійному подрібненні, а для третьої стадії — зменшення молотковими або конусними. Кінцевий продукт подрібнення при трьохстадійному подрібненні вапняку складається з фракцій розміром 10-12 мм.

При сухому способі встановлюють легкопрохідні сепаратори, з яких крупка повертається в млин "Аерофол" для подальшого подрібнення. При двохстадійному подрібненні по замкнутому циклу матеріал з дробарки II стадії поступає на гуркіт, де відсівається дрібна фракція (кондиційна), а більші зерна знову поступають в дробарку. При трьохстадійному подрібненні в замкнутому циклі з гуркотом працює дробарка II стадії подрібнення.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Для первинного подрібнення сухих непластичних вапняків середньої твердості доцільно застосовувати дробарки ударно-відбивної дії (роторні). Дробильні установки з ударно-відбивними дробарками можуть бути як стаціонарними, так і пересувними. Найбільш економічно використання пересувних або самохідних подрібнювальних установок СДУ (або агрегатів - ЗДА), обладнаних приймальним бункером, живильником, дробаркою і транспортером, що видає подрібнений продукт. Такі агрегати виконуються на гусеничному, місто, що ходить або колісному ходу і працюють у вибої кар'єра спільно з екскаватором. Технологічна схема такої установки наведена на рисунок 5.2. Продуктивність СДУ досягає 1000 т/год. Такі агрегати можуть брати шматки матеріалу розміром до 1000—1200 мм.

Застосування такої схеми переробки сировини повністю виключає проміжний автомобільний транспорт, т. к. подрібнений матеріал доставляється на цементний завод стрічковими транспортерами значної протяжності (до кількох кілометрів).



1 - екскаватор; 2 - самохідна подрібнювальна установка;

3 - пересувний транспортер; 4 - стаціонарний стрічковий транспортер.

Рисунок 5.2 - Технологічна схема самохідної подрібнювальної установки (СДУ).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

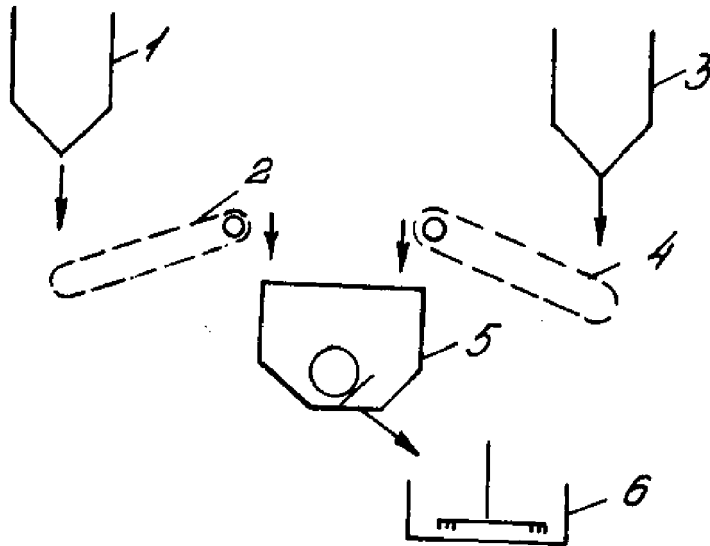
ХК81з. 02 1470. 001

Арк.

37

6 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА

При первинному подрібненні м'якої сировини (глина, крейда) застосовують дробарки валкові і молоткові, що самоочищаються. Глина, що поступає з кар'єру з розміром шматків до 500 мм, подрібнюється в дробарках до 100 мм. На рисунок 6.1 приведена технологічна схема первинного подрібнення глини крейди в одній дробарці. При такій схемі подрібнення в дробарку подається суміш мела і глини в тих, що відповідають пропорціях. Застосування такої схеми можливе у тому випадку, якщо дробарки розташовані на цементному заводі або кар'єри крейди і глини розташовані поруч.



1-бункер глини; 2, 4 - пластинчаті живильники; 3 бункер крейди;
5 - дробарка валкова або молоткова, що самоочищається; 6 -
бобтанка.

Рисунок 6.1 - Технологічна схема поєднаного подрібнення крейди і глини.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХК81з. 02 1470. 001

Арк.

38

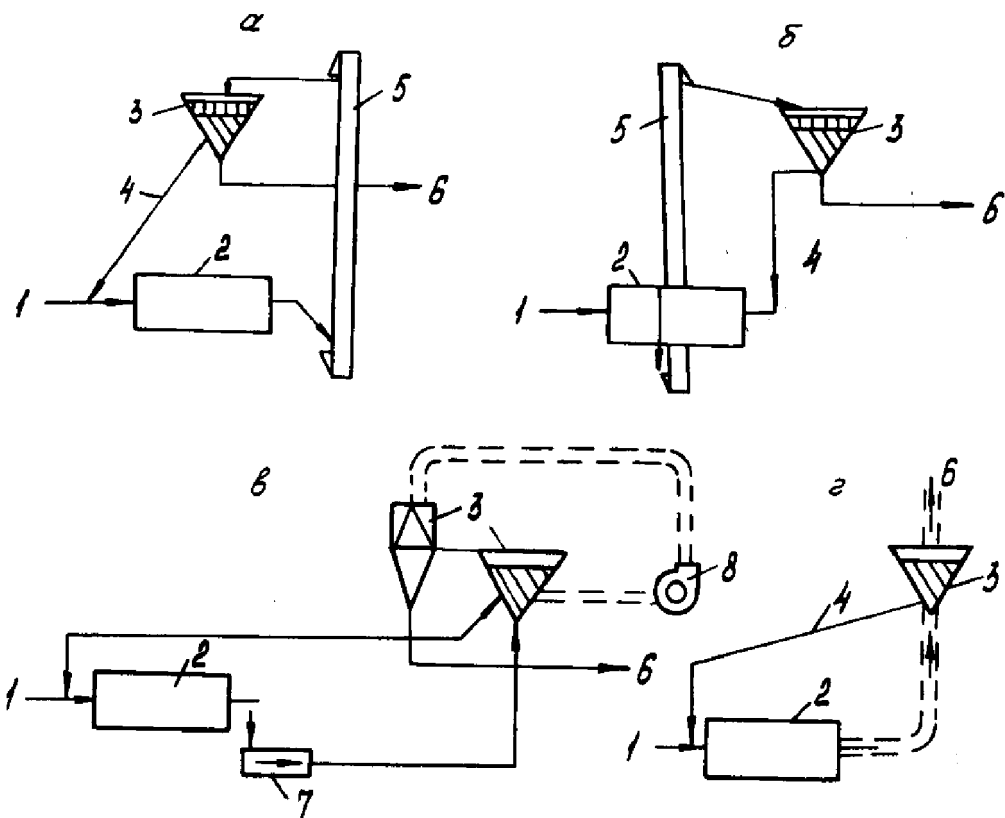
6.1 Помел сировинних матеріалів

Процес тонкого подрібнення (помел) збільшує поверхню взаємодії матеріалів і їх реакційну здатність. Чим мілкіше подрібнення сировинних матеріалів, тим швидше відбуваються фізико-хімічні процеси в зоні контакту взаємодіючих часток. Для тонкого подрібнення матеріалів застосовують різні типи млинів : кульові, трубні, валки і роликові (кільцеві), а також млини самоподрібнення. У вітчизняній цементній промисловості подрібнення твердих сировинних матеріалів для сировинної суміші здійснюють, в основному, в трубних млинах.

При сухому способі подрібнення сировинні матеріали частково підсушують, дозують в заданих співвідношеннях і подають в млин, де вони подрібнюються до необхідної тонкості. Процеси сушки і подрібнення можуть поєднуватися в одному агрегаті. Помел сировинних матеріалів здійснюють по відкритому або по замкнутому циклу.

У схемах по замкнутому циклу при сухому способі помелу в якості класифікаторів застосовуються сепаратори, при мокрому - гідро циклони і грохоти. У схемах, працюючих по замкнутому циклу, помел в млині супроводжується подальша класифікацією матеріалу в сепараторі з виділенням крупки і тонкого продукту. При сухому способі помелу (рисунок 6.2 а, б, в, г) увесь матеріал, що виходить з млина, як великий, так і дрібний, проходить через сепаратор, в якому дрібні зерна відділяються від великих; при цьому великі зерна (крупка) з сепаратора повертаються в млин для переподрібнення. Для тонкого подрібнення сировинного борошна (сухий спосіб) переважно застосовують технологічні схеми з млинами для одночасного помелу і сушки. Це питання розглядається в розділі "Поєднання помелу сировини з сушкою".

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 - подання матеріалу; 2 - млин; 3 - сепаратор; 4 - повернення крупки; 8 - вентилятор.

Рисунок.6.2 - Технологічні схеми помелу по замкнутому циклу (а, б, в, г)

Помел і сушка сировинних матеріалів. При сухому способі виробництва висока вологість сировинних матеріалів викликає необхідність сушки їх перед помелом. Визначальними параметрами процесу сушки є вологість (абсолютна і відносна) і температура теплоносія (сушильного агента). Абсолютною вологістю називають кількість вологи в грамах, що міститься у вигляді пари в 1 м^3 повітря або газу. Відносною вологістю W (%) називають відношення маси водяної пари m_n , газу, що міститься в 1 м^3 , при цій температурі, до маси водяної пари m_H , який може міститися в 1 м^3 газу при повному його насиченні при тій же температурі, так як.

$$W = \frac{m_n}{m_H} 100\% \quad (6.1)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Матеріал висушується тільки у тому випадку, коли відносна вологість повітря або газу менше 100%. Чим вона менша, тим швидше проходить процес сушки.

При охолодженні повітря з постійною абсолютною вологістю відносна вологість безперервно збільшується, досягаючи при певній температурі 100%. Температура, при якій повітря стає насиченим, називається точкою роси.

При пониженні температури нижче точки роси з повітря починає виділятися волога у вигляді крапель (роса, туман). Точка роси - важна характеристика теплоносія.

Швидкість висушування матеріалу при одних і тих же параметрах сушки (температурі і вологості теплоносія) залежить від фізичних властивостей матеріалу і великості шматків. На сушку матеріал поступає після попереднього подрібнення. Пористі і непластичні матеріали (наприклад, шлак) висушуються легше, ніж глина, трепел і опока.

На цементних заводах сушку сировини роблять в сушарних барабанах, вихрових сушарках з киплячим шаром (псевдо зрідженому), агрегатах, що поєднують сушку і вторинне дроблення сировини (ударно - відбивних дробарках з сушарною установкою), тандемах "сушарка-млин" (комбінаціях молоткової дробарки з кульовим млином), повітряних сепараторах, гравітаційних помольних установках (млинах типу "Аерофол") і в помольних установках з поєднанням помелу і сушки.

Сушарно-подрібнювальна установка з млином "Аерофол". У млину самоподрібнення "Аерофол" (рисунок 6.3) міра подрібнення матеріалу може складати від 100 до 1000. Розмолотий матеріал виноситься з млина газоповітряним потоком, швидкість якого встановлюється відповідно до необхідної великості зерен. У установку входять циклони для класифікації матеріалу. Занадто великі зерна повертаються в млин або подрібнюються в

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кульовому млині до необхідного розміру. Міра заповнення млина "Аерофол" - 20-34% витрата повітря.

Межі коливань початкової і кінцевої вологості матеріалів, кількість стадій сушки і температура сушарних газів приведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Межі коливань вологості матеріалів і кількість стадій сушіння

Матеріал	Вологість, %		Кількість стадій сушіння та тип установок	Температура сушильного агента, °С
	Початкова	Кінцева		
Глина	20-30	0,5-1,5	Дві стадії: I – підсушування в сушильному барабані; II – підсушування у млині.	Перед барабаном 800-1000 °С, перед млином не вище 400 °С.
Глинистий сланець	15-25	1,0-2,0	Те ж	Те ж
Мергель	15-20	0,4-1,2	»	»
Трепел	20-37	0,5-1,5	»	»
Вапняк	8-17	0,4-2,0	Одна стадія: в млині	400 °С
Опока, туф, пемза	15-28	1,0-2,0	Одна стадія: в сушильному барабані	800-1000 °С
Доменний гранульований шлак	8-35	0,5-1,5	Одна стадія: у вихровій сушарці	800-1000 °С
Вугілля: антрацит	5-10	1,0-2,0	Одна стадія: в млині	Не вище 400 °С
Кам'яний	14-23	1,0-4,0	Дві стадії: I – в сушильному барабані; II – в млині	Перед барабаном 500-600 °С; перед млином не вище

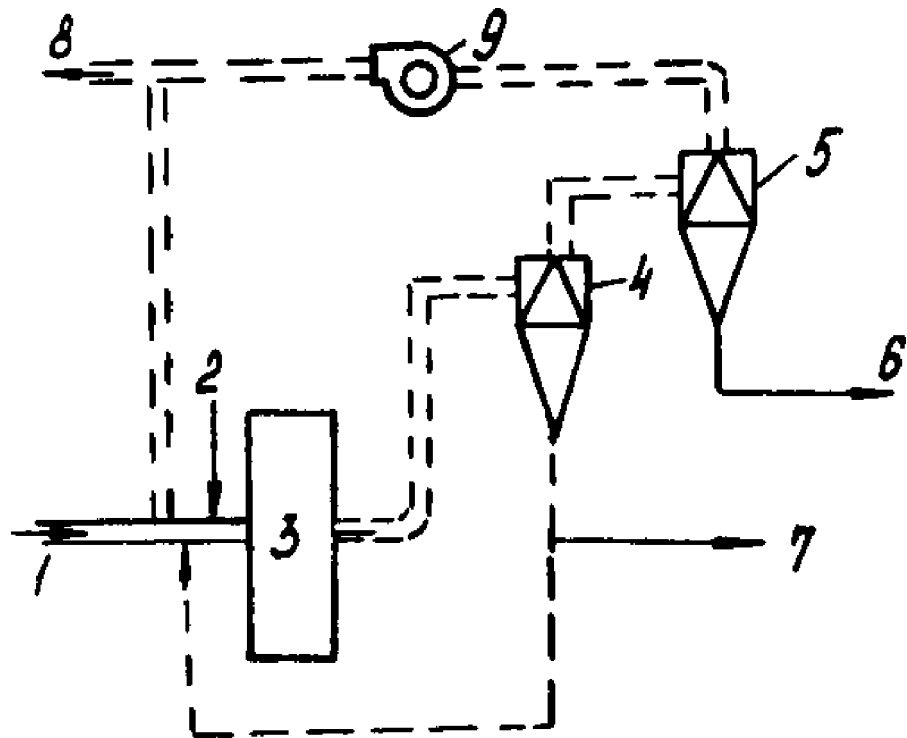
Сухий спосіб. Тонко мелена сировинне борошно, однорідне по фізичним властивостям і мінералогії, що відповідає заданому хімічному складу, готується на трьох основних переділах усереднювання.

Першим є кар'єр, де здійснюється здобичі, у разі потреби, шихтовка порід різної якості чи їх внутрішньокар'єрне усереднювання.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Другий переділ усереднювання є складами попередньої гомогенізації матеріалів - переважно після вторинного подрібнення.

Третій основний переділ - подрібнення з подальшою пневматичною гомогенізацією і коригуванням сировинної муки в силосах змішувачів і запасних. [8]



- 1 - гарячі гази; 2 - завантажуваний матеріал; 3 - млин "Аерофол";
4, 5 - циклони; 6 - дрібнозернистий матеріал; 7 - крупнозернистий
матеріал; 8 - повітропровід; 9 - вентилятор

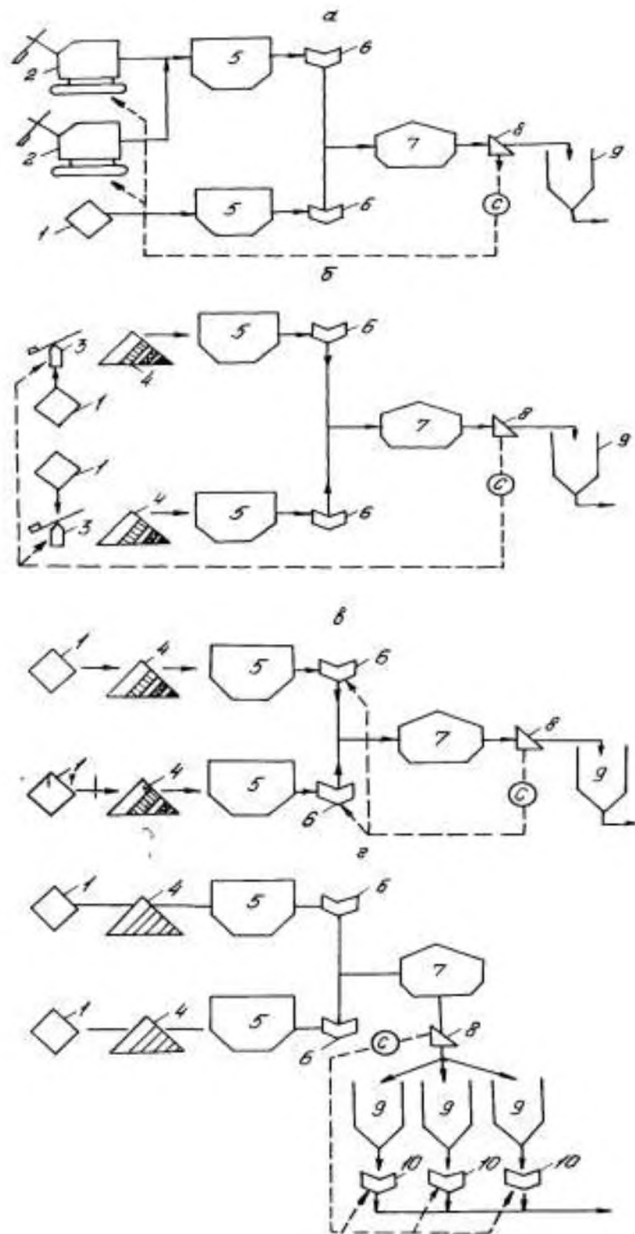
Рисунок 6.3 - Помольно-сушарна установка "Аерофол".

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХК81з. 02 1470. 001

Арк.

43



а - управління шихтою на кар'єрі; б - управління формуванням штабелю на усереднювальному складі; в - управління ваговими дозаторами перед млинами; г - управління шляхом додавання сумішей, що коригують.

1 - здобич, 2 - екскаватор, 3 - штабелеукладальник, 4 - усереднювальний склад, 5 - подрібнювальне відділення, 6 - дозатори, 7 - помел, 8 - відбір і аналіз проб; 9 - бункер готової сировинної суміші, 10 - дозатори сировинної суміші з - дією, що управляє.

Рисунок 6.4 - Схеми управління технологічним процесом приготування сировинної суміші.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

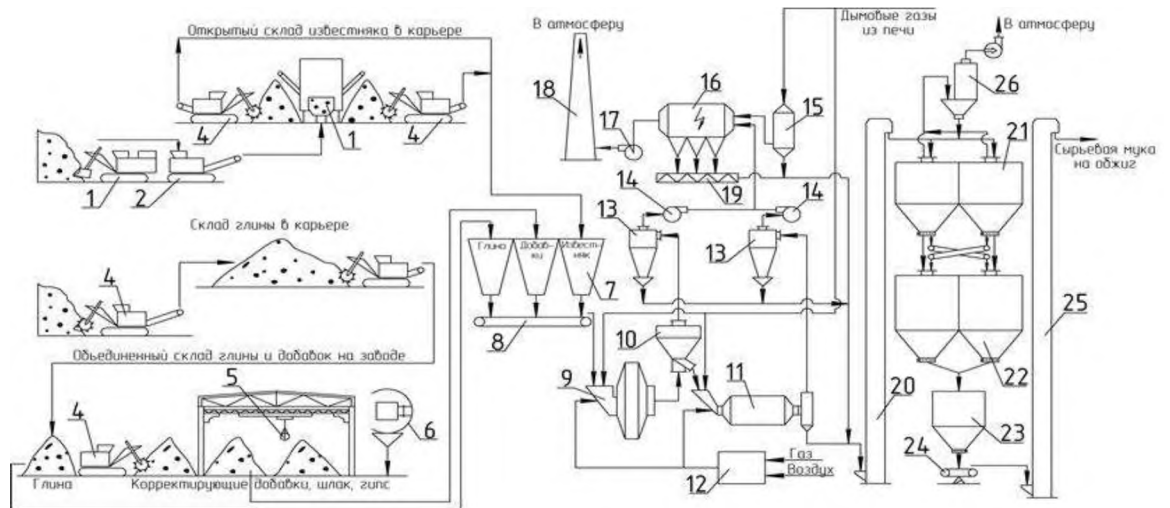
ХК81з. 02 1470. 001

Арк.

44

Управління процесом приготування сировинного борошна на цих трьох переділах робиться чотирма можливими способами.

Перший передбачає управління хімічним складом сировинних матеріалів, що поступають з кар'єру в подрібнювальне відділення. Система включає оперативне випереджаюче випробування сировинних матеріалів, складання плану гірських робіт по здобичі.

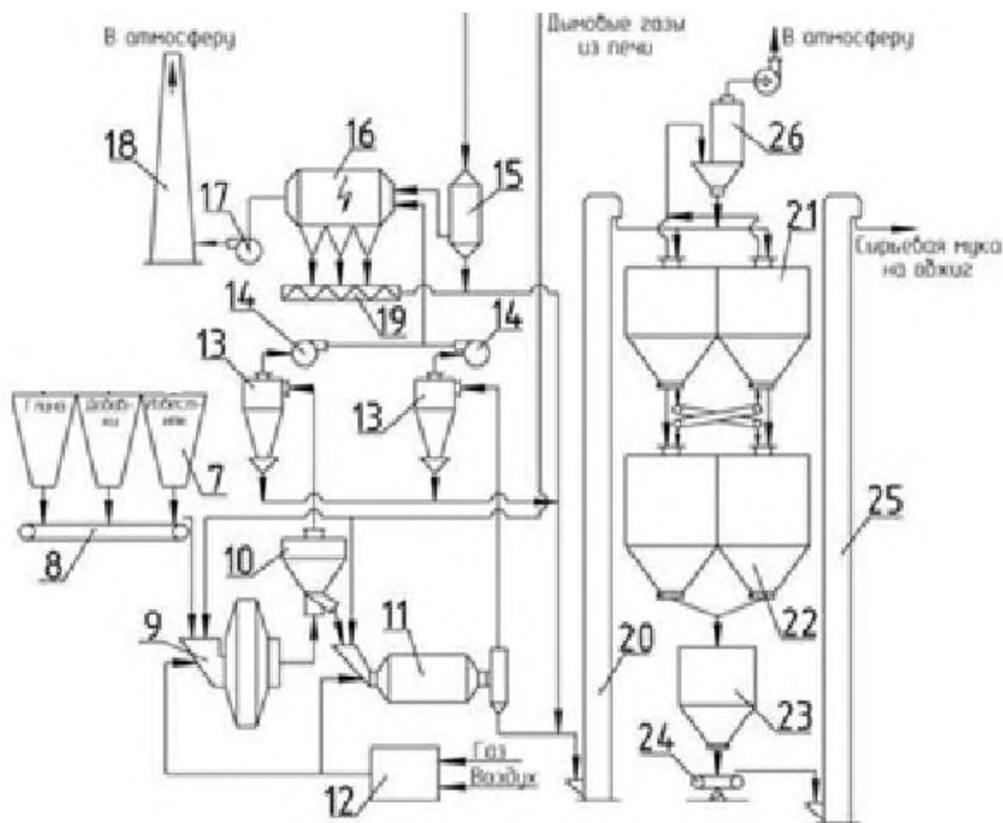


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХК81з. 02 1470. 001

Арк.

45



1 - экскаватор; 2 - самохідна дробарка; 3 - штабелеукладальник; 4 - роторна машина; 5 - кран-перевантажувач; 6 – вагоно перекидувач; 7 - приймальні бункери сировини; 8 - дозуючі і транспортуючі прилади; 9 - млин «Аерофол»; 10 - сепаратор; 11 - трубний млин; 12 - топка; 13 - циклон; 14 - млинарський вентилятор; 15 - кондиціонер; 16 - електрофільтр; 17 - аспіраційний вентилятор; 18 - димар; 19 - механізм прибирання пилу; 20, 25 - елеватор; 21 - силос, що коректує; 22 - силос змішувача; 23 - витратний бункер постійного рівня; 24 - ваговий дозатор (витратомір); 26 - рукавний фільтр.

Рисунок 6.5 - Технологічна схема приготування сировинної муки за сухим способом.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХК81з. 02 1470. 001

Арк.

46

7 МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок матеріального балансу цементного заводу є основою для вибору технологічного обладнання.

Матеріальний баланс визначає потреби заводу в сировині, паливі, добавках, допоміжних матеріалах, необхідних для технологічного процесу. Визначається також кількість проміжних продуктів технології. [9]

Для розрахунку матеріального балансу необхідно мати наступні вихідні дані:

- питома витрата сировинних матеріалів за даними розрахунку сировинної суміші;
- природну вологість сировинних матеріалів: природна вологість вапняку становить 10%, мергелю 15%, цеолітового туфу 7%.

Поправки на виробничі втрати при розрахунку матеріального балансу:

- втрати сировинних матеріалів приймаються сумарно по всьому відділенню переробки сировини (крім кар'єра) в кількості 0,5% і враховуються при розрахунку питомої витрати сировини;
- втрати цементу приймаються рівними 0,5%, клінкеру 0,5%, добавок та гіпсу 0,5%.

Режим роботи заводу:

- млини помелу сировини – 330 діб по 21 годині на добу, всього 6930 год/рік;
- млини помелу цементу – 330 діб по 21 годині на добу, всього 6930 год/рік;
- сушильний барабан – 292 діб по 24 годині на добу, всього 7008 год/рік.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.1 Розрахунок потужності заводу за клінкером і цементом

Проектна продуктивність заводу по клінкеру розраховується за формулою:

$$Q_{\text{кл}} = n * q * 8760 * K_{\text{в}}, \text{ т/год}, \quad (7.1)$$

де n - число технологічних ліній для випалу клінкера;

q - гарантована годинна продуктивність однієї печі, т;

8760- річний календарний час, год;

$K_{\text{в}}$ - коефіцієнт використання річного календарного часу.

$$Q_{\text{кл}} = 1 * 132 * 8760 * 0,8 = 925056, \text{ т/рік}. \quad (7.2)$$

Середньозважений вміст клінкеру розраховується за формулою:

$$M_{\text{ср}} = (N_1 * (100 - D_1) + N_2 * (100 - D_2) + \dots + N_i * (100 - D_i)) / 100, \text{ мас.}\%, \quad (7.3)$$

де D - вміст добавок в цементі кожного виду;

N - доля цементу кожного виду.

$$M_{\text{ср}} = 100 * (100 - 50) / 100 = 50 \text{ мас.}\%. \quad (7.4)$$

Продуктивність по цементу розраховується за формулою:

$$Q_{\text{цкм}} = (Q_{\text{кл}} * 100) / (M_{\text{ср}} * 0,97), \text{ т/рік}, \quad (7.5)$$

де $Q_{\text{кл}}$ – продуктивність по клінкеру, т/рік;

0,97 – поправка на вміст гіпсу.

$$Q_{\text{цкм}} = (925056 * 100) / (50 * 0,97) = 1907332, \text{ т/рік}. \quad (7.6)$$

Питома витрата сировинної суміші розраховується за формулою:

$$I = (100 - q) / (100 - \text{в.п.п.}), \quad (7.7)$$

де q – присадка золи палива, мас.%;

в.п.п.- втрати при прокалюванні сировинної суміші, мас.%

$$I = (100 - 0) / (100 - 29,59) = 1,42 \text{ т/т}_{\text{кл}}. \quad (7.8)$$

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питома витрата кожного компонента сировинної суміші розраховується за формулою:

$$c=I*C_i/100, \quad (7.9)$$

де I- питома витрата сировинної суміші;

C_i – вміст кожного компонента сировинної суміші, мас. %.

Питома витрата вапняку:

$$C=1,42*56,68/100=0,805, \text{ т/Т}_{\text{кл.}} \quad (7.10)$$

Питома витрата мергелю:

$$C= 1,42*43,32/100=0,615, \text{ т/Т}_{\text{кл.}} \quad (7.11)$$

7.1.1 Матеріальний баланс цеху підготовки сировини

Цех підготовки сировини працює безупинно 345 діб на рік по три зміни на добу. При цьому кількість робочих годин на рік складе: $345*24=8280$ годин.

Для виробництва 828000 т/рік клінкеру необхідна кількість сировинних матеріалів, становить:

Вапняку-14449,153 т/рік;

Глини – 125720,339 т/рік;

Піритні огарки – 50847,458 т/рік;

Базальт – 10169,492 т/рік

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Потреба в зазначених матеріалах з обліком 1% втрат відповідно складе:

- вапняку:

$$1084449,153 \cdot (100+1)/100 = 1095293,645 \text{ т/рік};$$

$$1095293,645/345 = 3174,764 \text{ т/добу};$$

$$3174,764/24 = 132,282 \text{ т/год.}$$

- глини:

$$125720,339 \cdot (100+1)/100 = 126977,542 \text{ т/рік};$$

$$126977,542/345 = 368 \text{ т/добу};$$

$$368/24 = 15,34 \text{ т/год.}$$

- піритні огарки:

$$50847,458 \cdot (100+1)/100 = 51355,933 \text{ т/рік};$$

$$51355,933/345 = 148,858 \text{ т/добу};$$

$$148,858/24 = 6,2 \text{ т/год.}$$

- базальт:

$$10169,492 \cdot (100+1)/100 = 10271,187 \text{ т/рік};$$

$$10271,187/345 = 29,772 \text{ т/добу};$$

$$29,772/24 = 1,24 \text{ т/год.}$$

7.2 Розрахунок витрат палива

Паливо витрачається на наступні технологічні потреби заводу – на сушіння глини.

При сушінні глини від початкової вологості 10%, витрата палива дорівнює 0,0117 т/т висушеної глини.

									Арк.
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ХК81з. 02 1470. 001

Потреба в сухій глині становить 1271186,441 т/рік, при цьому витрата вугілля буде дорівнювати:

на рік : $126977,542 * 0,0117 = 1485,63$ т;

на добу: $1485,63 / 345 = 4,306$ т;

на годину: $4,306 / 24 = 0,179$ т.

При сушінні сировини витрата палива дорівнює 0,00115 т/т сухої шихти.

Потреба в сухій сировині становить 1040331,6 т/рік, при цьому витрата вугілля на сушіння сировини буде дорівнювати:

на рік: $1040331,6 * 0,00115 = 1196,381$ т;

на добу: $1196,381 / 345 = 3,468$ т;

на годину: $3,468 / 24 = 0,1445$ т.

Усього загальна витрата палива на технологічні потреби еквівалентна витратам на сушіння глини.

З огляду на втрати палива на всіх переділах виробництва, приблизно в кількості 0,5%, одержимо наступну витрату палива:

на рік: $1196,381 * (100 + 0,5) / 100 = 1202,363$ т;

на добу: $3,468 * (100 + 0,5) / 100 = 3,485$ т;

на годину: $0,1445 * (100 + 0,5) / 100 = 0,145$ т.

7.2.1 Розрахунок витрат сировини для помелу

Потреба в сухій сировині:

- на рік – $925056 * 1,42 = 1326952$ т/рік;

- на добу – $1326952 : 330 = 4021,065$ т/доб;

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- на годину – $4021,065:21=191,479$ т/год.

Потреба в сухому вапняку:

- на рік – $1326952*56,68*1,01/100=759637,3$ т/рік;

- на добу – $75963,3:330=2301,931$ т/доб;

- на годину – $2301,931:21=109,616$ т/год.

Потреба в сухому мергелі:

- на рік – $1326952*43,32*1,01/100=580583,7$ т/рік;

- на добу – $580583,7:330=1759,345$ т/доб;

- на годину – $1759,345:21=83,778$ т/год..

потреба у вапняку з урахуванням природної вологості:

- на рік – $759637,3*100:(100-10)=844041,4$ т/рік;

- на добу – $844041,4:330=2557,701$ т/доб;

- на годину – $2557,701:21=121,795$ т/год.

Потреба у мергелі з урахуванням природної вологості:

- на рік – $580583,7*100:(100-15)=683039,7$ т/рік;

- на добу – $683039,7:330=2069,817$ т/доб;

- на годину – $2069,817:21=98,563$ т/год.

7.3 Потреба клінкеру на помел

Клінкер на помел:

- на рік – $925056*1,005=929681,3$ т/рік;

- на добу – $929681,3:330=2803,2$ т/доб;

- на годину – $2803,2:21=133,486$ т/год.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8 РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ТА ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ

Прикладом помелу в замкненому циклі є подрібнення сухого матеріалу у млині з сепаратором, в який подається матеріал з млина і, в якому відбувається відокремлення великих частинок від дрібних. Великі частинки повертаються на домел в млин, а дрібні подаються в силоси подрібненого матеріалу. В таких млинах подрібнені тонкі зерна одразу видаляються, в результаті чого значно покращуються умови помелу і зменшується витрата енергії. В сепараторних млинах отримують однорідний за гранулометричним складом продукт, однак такі млини більш складні в експлуатації.

8.1 Розрахунок основного технологічного обладнання

Виходячи з матеріального балансу заводу, витрата сировинних матеріалів складає:

- вапняку: 1095293,645 т/рік;
- глини: 126977,542 т/рік;
- піритні огарки: 51355,933 т/рік;
- базальт: 10271,187 т/рік.

Отже, для дроблення вапняку необхідно дві дробарки продуктивністю 100 т/год, що забезпечить виробництво дробленим вапняком:

$$N_{\text{дроб.вап.}} = 1095293,645 / (100 * 8280) = 1,32 \quad (8.1)$$

Приймаємо $N_{\text{дроб.вап.}} = 2$, тому що 1,32 округляємо до цілого числа.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зберігання вапняку передбачений силос (бункер) діаметром 12м, висотою 14м, ємкістю 1,2 тис.м².

Для сушіння глини необхідний один сушильний барабан продуктивністю 30 т/год:

$$N_{\text{суш. бараб. гл.}} = 126977,542 / (30 * 8280) = 0,51 \quad (8.2)$$

Гази, що відходять, очищаються в батареї циклонів ЦН-15 діаметром 1500мм із 6 шт. та в електрофільтрі УГ-2-3-37. Суха глина зберігається в силосі (бункері) діаметром 6м, висотою 9,2м, ємкістю 149,2м² дозувального блоку.

Помел вапняку здійснюється в млині «Аерофол» продуктивністю 150 т/год:

$$N_{\text{«Аерофол»}} = 1095293,645 / (150 * 8280) = 0,9; \quad (8.3)$$

Приймаємо $N_{\text{«Аерофол»}} = 1$

Точне зважування компонентів сировинної шихти забезпечується ваговими дозаторами СБ – 111, продуктивністю 200 т/год, 40 т/год, 6,3 т/год, 6,3 т/год.

Сировинна суміш поступає на остаточний помел в кульовий трубний млин МСП – 25. Враховуючи попереднє подрібнення одного з компонентів (вапняку), продуктивність млина складе 170 т/год.

Загальна потреба в готовому продукті складає 1271186,441 т/рік.

$$N_{\text{млина}} = 1271186,441 / (170 * 8280) = 0,9; \quad (8.4)$$

приймаємо $N_{\text{млина}} = 1$

готовий продукт уловлюється в циклонах грубого очищення ЦН – 15 діаметром 2350мм й у циклонах тонкого очищення ЦН – 15 діаметром 1410мм й у чотирьох електрофільтрах УГ -3-3-88.

Уловлене сировинне борошно пневмокамерними насосами ТА – 28 продуктивністю 180 т/год, відкачується у двоярусні силоси діаметром 18м, висотою 30,5м, ємністю 3 тис.м².

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.2 Вибір і технологічна характеристика основного й допоміжного обладнання

Щокова дробарка (для дроблення вапняку)

Продуктивність 35-100 т/год
Розмір приймального отвору 600-900 мм
Розмір матеріалу, що завантажується до 500 мм
Розмір вихідного матеріалу до 140 мм
Установлена потужність 75 кВт

Сушильний барабан діаметром 3,5*27м (для сушіння глини)

Тип барабану прямоточний
Довжина барабану 27000 мм
Зовнішній діаметр барабану 3500 мм
Кут нахилу барабану 3
Частота обертання 2/3/4/6 об/55т.

Температура:

- вхідних газів не більше 650-800⁰С
- вихідних газів не більше 160⁰С

Вологість матеріалу:

- на вході не більше 20%
- на виході не більше 4%

Продуктивність 35 т/год
Тип редуктора приводу ЦДН-710-28-12
Передатне відношення редуктора 23

Електродвигун приводу:

- тип АТ-114-12/8/6/4
- напруга 380 В
- потужність 60/90/120/200 кВт
- частота обертання 485/710/985/1430 об/55т.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Пиловловлюючий апарат за сушильним барабаном для глини

Найменування електрофільтр

Тип УГ-2-4-37

Температура пило газової суміші:

- на вході не більше 150⁰С
- на виході не більше 130⁰С

Запиленість на виході не більше 0,08 г/м³

Розрідження:

- на вході 105±20 мм вод. 56т..
- на виході 125±20 мм вод. 56т..

Млин сухого самоподрібнення «Аерофол» (для подрібнювання сировинного борошна з одночасним сушінням)

Зовнішній діаметр 9,7м

Довжина по футеровці 3,2м

Частота обертання барабана 10,3-12,4 об/56т.

Продуктивність при тонкості помелу вапняку

Середньої твердості (залишок на ситі № 008 до 50-60%) 260 т/год

Вологість вихідного матеріалу до 12%

Найбільший розмір шматка вихідного матеріалу до 400мм

Завантаження молольних тіл до 100т

Потужність електродвигуна головного приводу 2*200 кВт

Маса млина (без електроустаткування й молольних тіл) 740т

Пиловловлюючий апарат за сировинним млином

Найменування Електрофільтр

Тип УГ-3-3-88

Температура пило газової суміші:

- на вході 100±20⁰С

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- на виході $90 \pm 20^{\circ}\text{C}$
Запиленість на виході не більше $0,08 \text{ г/нм}^3$

Розрідження:

- на вході $100 \pm 20 \text{ мм вод. ст.}$
- на виході $90 \pm 20 \text{ мм вод. ст.}$

трубний млин (для помелу сировинного борошна)

Розміри барабану:

- діаметр 4200 мм
- довжина 10000 мм

Продуктивність при тонкості помелу 10-12% залишку
на ситі №008 і вологості борошна не більше 1% до 170 т/год

Потужність головного приводу 2000 кВт

Кількість сепараторів 1 шт.

Сепаратор:

- діаметр $5,5 \text{ м}$
- тип прохідний

вентилятор гострого дуття ОЦ-12-49 №8

Продуктивність $140 \text{ м}^2/\text{с}$

Напір 550 мм вод. ст.

Частота обертання ротору 1500 об/хв

Потужність електродвигуна 132 кВт

Температура вторинного повітря 600°C

Температура аспіраційного повітря $150 \pm 10^{\circ}\text{C}$

Тиск повітря гострого дуття під ґратами:

- I камера $300 \pm 20 \text{ мм вод. ст.}$
- II камера $250 \pm 20 \text{ мм вод. ст.}$
- III камера $170 \pm 20 \text{ мм вод. ст.}$

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пластинчастий конвеєр СМЦ-611А (для вапняку)

Продуктивність	150 т/год
Матеріал, що транспортується	клінкер
Насипна вага клінкеру	1,6 т/м ²
Температура клінкеру	80 ⁰ С
Гранулометричний склад клінкеру	0-30 мм
Швидкість руху настилу	0,36 м/с
Ківш: - довжина (горизонтальна проекція)	83720 мм
- Висота підйому траси	44420 мм
- Кут нахилу траси	35 ⁰
- Редуктор, тип	РЦТ-1615
- Передатне відношення	159,42
- Електродвигун, тип	АТ2-91-6
- Потужність	55 кВт
- Частота обертання	980 об/хв
- Напруга	380 В

8.3 Механічний розрахунок млина самоподрібнення «Аерофол»

За результатами функціонально-вартісного аналізу було обрано млин 3,2м, з потужністю двигуна основного приводу 3150 кВт, з частотою обертання барабану 12 об/хв., питома витрата електроенергії становить 31,2 кВт*год/т, продуктивність – 150 т/год, з масою мелючих тіл – 238 т.

Діаметр барабану розраховується за формулою:

$$D=1.05D_0 \quad (8.5)$$

де D_0 – внутрішній діаметр барабану.

$$D=1.05*3,0=3,15 \text{ м.}$$

Довжина камери барабану розраховується за формулою:

$$L=1.09L_0 \quad (8.6)$$

де L_0 – внутрішня довжина барабану.

									Арк.
									58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХК81з. 02 1470. 001				

За Левенсоном оптимальне заповнення млина повинне відповідати формулі:

$$h = 0.16 * D_0, \text{ м.} \quad (8.12)$$

$$h = 0.16 * 3,0 = 0,48, \text{ м.}$$

Отже, заповнювати млин молотьними тілами можна на 8%.

Будова млина самоподрібнення представлена на кресленні
ХКз81.02.1470.001

Специфікація на дане креслення наведена в Додатку 2.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

9 КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

Якість продукції, що випускається у значній мірі залежить від правильної організації процесу виробництва й строгого дотримання встановленої технологічної дисципліни. Тільки систематичний контроль над якістю сировини, напівфабрикату й готового продукту на всіх стадіях виробничого процесу може забезпечити випуск якісної продукції. Технологічний контроль виробництва покладає на заводську лабораторію. Крім загальнозаводської лабораторії на цементних заводах є ще й цехові лабораторії, що ведуть поточний (оперативний) контроль виробництва безпосередньо в основних цехах заводу.

Заводська лабораторія відповідає поряд з керівництвом заводу за якість продукції, що випускає. Вона визначає фізико-механічні і фізико-хімічні характеристики сировинних матеріалів і готової продукції, здійснює координаційний контроль над виробництвом цементу, розробляє нормативи галузевої інструкції заводу: установлює склад сировинної суміші і її вологість, режим випалу, дозування гіпсу й добавок, тонкість помелу цементу й наявність ознак помилкового схоплення.

Оперативний контроль, здійснюваний у цехах, полягає в дотриманні встановлених технологічних нормативів, якості напівфабрикатів і готових продуктів на окремих переділах виробництва й підтримці оптимальних режимів роботи агрегатів.

При організації контролю виробництва велике значення мають наступні фактори:

- правильний вибір місць для відбору проб;
- строга відповідність якості взятої проби середньої якості матеріалу;

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- характер взятої проби – усереднена або періодична (моментальна);
- точний час відбору кожної проби.

Проби варто відбирати таким чином, щоб вони не були випадковими. Усереднену пробу відбирають протягом тривалого часу спеціальними автоматичними приладами. Систематично через певні короткі проміжки часу прилади зачерпують із транспортера невеликі порції матеріалу. Узята протягом зміни або іншого тривалого відрізка часу проба відбиває середню якість матеріалу, що випускає.

Для перевірки роботи окремих агрегатів прибігають до періодичного відбору проб. Якщо результати випробувань відповідають установленим нормам, виходить, агрегати працюють нормально.

Контроль виробництва повинен здійснюватися головним чином прискореними методами, тому що інакше отримані дані не можна врахувати вчасно. Точність визначень повинна відповідати тим допускам, які встановлені нормами.

Для прискореного аналізу застосовують рентгеноспектральний метод. Розроблено автоматичні рентгеноспектральні квантометри безперервної дії, які протягом зміни виконують до 20 аналізів на 5 найголовніших оксидів.

Контроль над роботою в кар'єрах полягає в складанні випереджальної кар'єрної сітки й у поточному контролі вступника на завод сировини. Складання кар'єрної сітки полягає в уточненні, як хімічного складу, так і властивостей сировини, а також умов його залягання. Для цього ведуть експлуатаційні розвідницькі роботи на чергових, намічуваних до виробітку через деякий певний проміжок часу ділянках. При заляганні сировини горизонтальними шарами вивчають його властивості у вертикальному напрямку. Для цього прокладають борозни по всій товщі кожного шару. При похилому заляганні шарів борозни проводять у

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напрямку, перпендикулярному простяганню шарів. Відстань між борознами залежить від рівномірності складу матеріалу, але не повинен перевищувати 30 м.

Поточний контроль сировини полягає у визначенні його хімічного складу, що складається головним чином у встановленні титру (вміст CaCO_3) у карбонатних породах, визначенні силікатного й глиноземного модулів глинистих матеріалів, а також вологості сировини. У тих випадках, коли сировина містить окремі небажані включення, визначають й їхній вміст. Для поточного контролю через певні проміжки часу, наприклад 1 раз у зміну, відбирають невеликі рівні порції сировини з вагонеток, що прибувають із кар'єру на завод, і один або кілька разів на місяць роблять повний хімічний аналіз середньої проби, що становить із поточних визначень порцій, що залишаються після сировини.

Контроль роботи сировинного відділення полягає в перевірці вологості й ступеня здрібнювання сировинних матеріалів, правильності їхнього дозування при надходженні в млин, тонкості помелу в ній матеріалів, вологості й хімічного складу сировинної суміші.

Контроль пічного відділення передбачає перевірку якості сировинної суміші, форсуночного палива й готового клінкера, правильності живлення печей й основних параметрів теплового режиму. У сировинної суміші, що подається в піч, один раз у зміну визначають титр, вологість, вміст чотирьох головних окислів (прискореним методом), тонкість помелу й кількість її, подаване в одиницю часу. При цьому з відбору щогодини в контрольному бачку проб наготовляють середнє змінну пробу. [10]

Контроль теплового режиму полягає у визначенні температури й складу, що відходять із печі газів, розрідження, температури в зоні спікання, температури підігріву первинного й вторинного повітря, швидкості обертання печі, вологості матеріалу за ланцюговою зоною.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У вихідні з печі клінкера визначають 1-2 рази в зміну вміст вільного окису кальцію петрографічним і хімічним методом. Петрографічно встановлюють і мінералогічний склад клінкера. Прискорений хімічний аналіз на чотири головних оксиди, а при необхідності й на MgO, R₂O й інші компоненти роблять щомісяця по середній пробі. Для фізико-механічних випробувань відібрані проби клінкера розмелюють у лабораторному млині. Визначають строки тужавіння, рівномірність зміни об'єму й показники міцності. Допускається на вимогу споживача додатково проводити фізико-механічні випробування по EN 196-1, EN 196-3, EN 196-6.

Контроль роботи відділення цементних млинів складається в перевірці ступеня дроблення клінкера, гіпсу й добавок, дозування цих матеріалів, тонкості помелу й питомої поверхні цементу, температури подаваного клінкера й розмеленого матеріалу, строків схоплювання й рівномірності зміни об'єму цементу й ряду інших визначень. Виготовлювач проводить ці випробування рівномірно в міру відвантаження, але не менш чим 20% відвантажених партій. Правильність дозування перевіряють як у миттєвих пробах, що характеризують роботу кожного млина в цей момент, так й у пробах, усереднених за певний строк, для перевірки якості цементу, що надходить у силоси. Зразкова частота відбору проб 2-4 рази в зміну, випробування усередненої проби – раз у добу. Частота відбору проб і періодичність готування усереднених проб устанавлюються на кожному заводі залежно від умов виробництва.

Для контролю якості відправляє споживачеві цементу проводять стандартні випробування кожної партії цементу.

Для кожної відвантаженої партії, що, цементу встановлюють марку, що характеризує 28-добову міцність на основі результатів поточного контролю виробництва в короткий термін (гарантована марка).

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦЕМЕНТУ

10.1 Аналіз технологічного процесу підготовки сировини як об'єкта автоматизації та формування задач автоматизації

Процес підготовки сировини залежно від етапу має ряд параметрів, які необхідно сигналізувати, реєструвати, записувати, регулювати; необхідне дистанційне керування обладнанням. Головним завданням є отримання гомогенної високодисперсної сировинної суміші з мінімальною вологістю та заданим складом.

Вапняк проходить дві стадії попереднього подрібнення, спершу в шокових дробарках, а потім у млині самоподрібнення «Аерофол». У «Аерофолі» вапняк позбавляється надлишкової вологи якщо така наявна. Тому важливо контролювати режим роботи млина самоподрібнення, температуру та швидкість подачі теплоносія. Після подрібнення вапняк подається в силос з якого далі дозується.

Глина є основним носієм вологості сировинної суміші, тому за потреби вона просушується тому важливо контролювати температуру у сушарці. Після сушки глина подається в силос з якого проводиться дозування.

Базальт та піритні огарки не подаються у силоси де далі дозуються. Важливо не допускати переповнення силосів.

З силосів сировинні компоненти дозуються і далі подаються на вторинний помел у трубний млин. Важливо зберігати встановлене співвідношення між сировинними компонентами. [11]

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.2 Опис системи автоматизації

Схема автоматизації відділення помелу передбачає керування процесами помелу клінкеру та відокремлення фракцій, очищення повітря та водяних парів з млина. Схема передбачає автоматичне та дистанційне керування. Дистанційне керування електродвигунами забезпечується індивідуальними кнопковими постами за допомогою універсальних перемикачів.

Дистанційне керування електродвигунами об'єкта керування: для вмикання і вимикання використовуються магнітні пускачі МП1-МП5; для вмикання живлення електродвигунів використовують кнопки на пульті керування SB2, SB4, SB6, SB8, SB10, для вимкнення - SB1, SB3, SB5, SB7, SB9. Вимкнення живлення електродвигунів на пульті керування показується за допомогою червоних сигнальних елементів HL2, HL4, HL6, HL8, HL10. Коли живлення подається на електродвигуни, загоряються зелені сигнальні елементи HL1, HL3, HL5, HL7, HL9.

Дозування відбувається на основі первинних приладів: вагомірів 8-1, 9-1, 10-1 та 11-1, сигнал з яких поступає на вторинні прилади 8-2, 9-2, 10-2 та 11-2, з яких йде на керуючий комп'ютер який відправляє сигнал на пускачі виконавчих механізмів.

Для електродвигунів агрегатів передбачений аварійний захист.

Специфікація на прилади та засоби автоматизації наведена в додатку 2.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11 ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ РОЗРАХУНКИ

11.1 Загальні положення економічної частини

Економічна частина є складовою дипломного проекту, в якій обґрунтовується правильність вибору техніко-економічних рішень шляхом економічного аналізу.

Економічна частина складається з кошторисної документації та розрахунку економічних показників по проекту та загалом. Кошторис є основним документом, за яким ведеться фінансування. До розробки даної документації слід приступати лише після виконання виробничої частини проекту та підрахунку витрат. На даний момент, в умовах ринкової економіки, всі проектні рішення повинні обґрунтовуватися технічно та економічно. Кошторисний прибуток як частина кошторисної вартості будівельної продукції призначена для сплати податків, покриття збитків, розвитку виробництва, соціальної сфери і матеріального стимулювання працівників. За окремими локальними кошторисами складається об'єктний кошторис, що визначає вартість проєктованого виробництва і комплексу споруд в цілому.

Рахунок фондів робочого часу проводимо з урахуванням того, що підприємство працює в три зміни. Ремонти обладнання проводяться лише при наявності резерву готового продукту (шихти) в силосі. Капітальний ремонт проводиться 1 раз на рік. Під час капітального ремонту проводиться ремонт усього устаткування цеху. Тривалість капітального ремонту – 20 діб.

Розрахунок ефективного фонду робочого часу підприємства

Ефективний фонд робочого часу:

$$T_{\text{эф}}=365*24=8760 \text{ год/рік} \quad (11.1)$$

Таблиця 11.1 – Річний фонд робочого часу підприємства

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показник	Норма робочого часу
1. Календарний фонд робочого часу підприємства, діб	365
2. Тривалість робочого дня підприємства, год	24
3. Календарний фонд робочого часу підприємства, год	8760
4. Час простою у планово-попереджувальних ремонтах протягом року, год	480
5. Річний фонд робочого часу підприємства, год	8280

Загальний час простою складає 480 год, оскільки виробництво зупиняється лише при капітальному ремонті.

Середні та поточні ремонти проводяться таким чином щоб не зупиняти технологічний цикл.

- Середні ремонти $a_c = 3$;
- Поточні ремонти $a_{п} = 8$.

Розрахунок браку (брак не повинен перевищувати 5%):

100% - 46511,106 грн/рік

5% - X

$X = 2325,5553$

$46511,106 + 2325,5553 = 48836,6613$ – брак за рік

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Таблиця 11.2 – Розрахунок та побудова графіка планово – попереджувальних ремонтів

Найменування обладнання	Міжремонтний норматив			Вид ремонту / місяць												Час прос тою	T _{эф}
				С	Л	Б	К	Т	Ч	Л	С	В	Ж	Л	Г		
	К	С	Т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Стрічковий конвеєр	5000/ 125	2500/ 12	900/ 2	п	п	с	п	п	с	п	п	К	п	п	с	480	280
Прес	4000/ 125	2000/ 12	800/ 2	п	п	с	п	п	с	п	п	К	п	п	с	480	280
Поперечний конвеєр з поворотним пристроєм	2000/ 125	1000/ 12	700/ 2	п	п	с	п	п	с	п	п	К	п	п	с	480	280
Завантажувальний конвеєр	3000/ 125	1500/ 12	600/ 2	п	п	с	п	п	с	п	п	К	п	п	с	480	280
Тунельна сушарка	2000/ 125	1000/ 12	500/ 2	п	п	с	п	п	с	п	п	К	п	п	с	480	280
Пристрій для зрізання торців	2000/ 125	1000/ 12	500/ 2	п	п	с	п	п	с	п	п	К	п	п	с	480	280
Пристрій для поєднання двох листів	1500/ 125	750/ 2	250/ 2	п	п	с	п	п	с	п	п	К	п	п	с	480	280
штабельник	4000/ 125	2000 /12	800 /2	п	п	с	п	п	с	п	п	К	п	п	с	480	280

11.2 Чисельність персоналу явочна і за списком

Явочна чисельність – максимально допустима чисельність працівників, необхідна для виконання відповідного об'єму робіт та для

																			Арк.
																			69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата															

ХК81з. 02 1470. 001

повного контролю робочих місць у кожному підрозділі, у кожній зміні.
Режим роботи 3 зміни, тривалість зміни 8 годин.

Таблиця 11.3 – Відомість працівників цеху

Посада	Кількість штатних одиниць
Обліковець	4
Машиніст мостового крану	4
Майстер зміни	4
Механік	4
Машиніст дробарок	4
Машиніст млина (аерофол)	4
Помічник машиніста (аерофол)	4
Дозувальник	4
Машиніст сушарки	4
Машиніст млина (сировинна суміш)	4
Електрик зміни	4
Начальник цеху	1
Технолог	1
Загалом	46

Таблиця 11.4 – Графік змінності

бригади	Зміни															
	1	1	1	1	в	2	2	2	2	в	3	3	3	3	в	
I	1	1	1	1	в	2	2	2	2	в	3	3	3	3	в	
II	в	2	2	2	2	в	3	3	3	3	в	в	1	1	1	
III	2	в	3	3	3	3	в	в	1	1	1	1	в	2	2	
IV	3	3	в	в	1	1	1	1	в	2	2	2	2	в	3	

Матеріальна, документальна та організаційно-технічна підготовка виробництва. Обладнання яке коштує менше 6000 грн амортизується на 100%.

					ХК81з. 02 1470. 001										Арк.
															70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата											

Паливо на потреби виробництво розраховується на основі технологічної частини проекту. Витрата електроенергії розраховується на основі характеристик технологічного обладнання цеху підготовки сировини. Як паливо використовується вугілля антрацит.

Таблиця 11.7 – Паливо на технологічні потреби

Найменування палива	Річна потреба т/рік	Ціна за 1 тону	Загальна вартість
Вугілля антрацит	1257,20339	2363	2970771,61

Таблиця 11.8 – Електроенергія на технологічні потреби

№ п/п	найменування	Од. виміру	Ціна за одиницю, грн.	Загально річне споживання	Загальна вартість в поточних цінах
1	Електроенергія, споживана ел/двигунами тех. Обладнання та освітлення	кВ/ч	1,725	10855392	18725551,2
	Разом:				18725551,2

Заробітна плата працюючих включає в себе оплату праці робітників котрі безпосередньо беруть участь в виробництві продукції, наведена в таблиці 11.9.

Таблиця 11.9 – Витрати на заробітну плату:

Назва посади	Кількість робітників	Заробітна плата, грн	Загалом (річна), грн
Обліковець	4	6500	312 000
Машиніст мостового крану	4	7500	360 000
Майстер зміни	4	8000	384000
Механік	4	7000	336000
Машиніст дробарок	4	8000	384000

Продовження таблиці 11.12

1	2	4	5	6
Тонкомеле не сировинне борошно: вологість, аналіз на 5 оксидів – SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, CaO; тонина помелу	Рентгеноспектральн ий, ваговий	На виході з млина	Лаборант	Раз на годину
Сировинне борошно: вологість, аналіз на 4 оксида – SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO; тонина помелу	Ваговий	Об'єднання потоків на вході в змішувальни й силос	Пробовідбірн ик	Безперервн о
Сировинне борошно: вологість, аналіз на 5 оксидів – SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, CaO; тонина помелу	- " -	Вузли пересипки зі змішувальн ого силосу в зберігальний	- " -	За необхідніст ю визначення коефіцієнт а усередненн я, раз на годину

11.4 Розрахунок техніко-економічних показників

Річна виробнича програма:

Річний випуск продукції:

$$V_p = 1271186,441 \text{ тон}$$

Річна собівартість продукції:

$$C = O_{\text{бз}} + A = 305587899,51 \text{ грн/рік} \quad (11.2)$$

Собівартість за тону продукції:

$$C_{\text{од}} = C/V_p = 305587899,51/1271186,441 = 240,395 \text{ грн/т} \quad (11.3)$$

Запланована ринкова ціна однієї тони продукції:

$$Ц = 265 \text{ грн/т}$$

$$B = 1271186,441 * 265 = 336864406,8 \text{ грн/рік} \quad (11.4)$$

Прибуток:

$$П = B - C = 336864406,8 - 305587899,51 = 31276507,29 \text{ грн/рік} \quad (11.6)$$

Капіталовкладення:

$$O_{\text{Ф}} = 273761440,7 * 12 = 3285137280 \text{ грн} \quad (11.7)$$

$$K = O_{\text{з}} + O_{\text{бз}} = 305587899,51 + 4092600 = 309680499,51 \quad (11.8)$$

Рентабельність продукту:

$$P = (П/С) * 100\% = (31276507,29/305587899,51) * 100\% = 10,23\% \quad (11.9)$$

Період повернення капіталовкладень:

$$T_{\text{пов}} = K/П = 309680499,51/31276507,29 = 9,9 \text{ років} \quad (11.10)$$

Ефективність підприємства:

$$E = П/К * 100\% = 31276507,29 / 309680499,51 * 100\% = 10,09\% \quad (11.11)$$

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12 ОХОРОНА ПРАЦІ

Як випливає з технологічної частини проекту у виробництві містяться шкідливі пожежонебезпечні речовини і матеріали, використовується механічна, теплова, електрична енергії та енергія газів під тиском.

Технічні рішення в проекті прийняті з урахуванням вимог охорони праці та пожежної безпеки.

В даному розділі на підставі аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, виявлених на проектуваному об'єкті, розроблені заходи, направлені на створення здорових і безпечних умов праці та пожежної безпеки.

12.1 Виявлення та аналіз шкідливих та небезпечних факторів на проектному об'єкті. Заходи з охорони праці

12.1.1. Повітря робочої зони

Відповідно до ДСН 3.3.6.042 - 99 робота, що виконується в цеху, відноситься до категорії III – важка фізична робота.

Велику увагу у виробничих приміщеннях слід приділяти знепиленню повітря сушильних установок для створення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці. У відповідності до санітарних норм проектування промислових підприємств концентрація пилу в повітрі у приміщеннях підприємств цементної промисловості не повинна перевищувати 0,04 мг/м³.

У повітрі, яке викидається в атмосферу, концентрація пилу не повинна бути більше 0,06 г/м³. При нормальній експлуатації пилоочисних систем вміст пилу в повітрі становить 0,04 – 0,06 г/м³.

Для створення нормальних умов праці в приміщеннях цементних заводів передбачено загальнообмінну штучну вентиляцію та аерацію. Тому

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість ступенів очищення визначається початковою концентрацією пилу в аспіраційному повітрі або вихідних газах, її дисперсністю і ефективністю очисного обладнання. При вихідній концентрації пилу до 10 – 15 г/м³ застосовується одноступеневе очищення, при більш високих концентраціях потрібна двоступенева очистка.

У приміщеннях заплановане систематичне ретельне прибирання (із застосуванням пилосмоків). Для забезпечення спеціального питного режиму в цехах передбачені автомати з газованою водою. Планується забезпечити працівників санітарно – побутовим приміщенням. Особи, що працюватимуть на робочих місцях де кількість пилу, буде перевищувати ГДК, забезпечуватимуться ЗІЗ – фільтруючими респіраторами (У – 2К, «Кама»), пилозахисним одягом і взуттям .

Інтенсивність теплового випромінювання вимірюється актинометрією Носкова або срібно – вісмутним термостовпчиком Молля.

$$t_{II} = t_{opt} + 2 \text{ }^{\circ}\text{C} = 25 + 2 = 27 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

де t_{II} – температура зовнішньої поверхні обладнання, $^{\circ}\text{C}$;

t_{opt} – оптимальна температура приміщення, $^{\circ}\text{C}$.

Об'ємну витрату повітря приймаємо в залежності від розмірів ковша і висоти підйому – 1700 м³/год.

Швидкість руху матеріалу визначаємо за формулою:

$$v_m = \sqrt{19,62 \cdot H \cdot (1 - 1,2 \cdot f_m \cdot ctg\varphi)}, \quad (12.1)$$

де H – висота падіння матеріалу в завантажувальній тічці, 4 м;

f_m – коефіцієнт тертя матеріалу об поверхню тічки, 0,65;

φ – кут нахилу завантажувальної тічки до горизонталі, 90 $^{\circ}$.

Швидкість руху матеріалу дорівнює:

$$v_m = \sqrt{19,62 \cdot 4 \cdot (1 - 1,2 \cdot 0,65 \cdot 0)} = 8,9 \text{ /}$$

Визначаємо витрату матеріалу, що поступає:

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_M = 300 \cdot b^2 \cdot v_T, \quad (12.2)$$

де b – ширина стрічки транспортера, 1,5 м;

v_T – швидкість руху стрічки транспортера, 1,7 м/с.

Тоді витрата матеріалу становить:

$$W_M = 300 \cdot 1,5^2 \cdot 1,7 = 1147,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаємо витрату повітря, що вноситься до укриття з матеріалом, який поступає через завантажувальні тічки:

$$L_M = 0,12 \cdot K_y \cdot W_M \cdot v_M^2, \quad (12.3)$$

де K_y – коефіцієнт, що залежить від конструкції укриття і умов надходження матеріалу: для укриттів на транспортері при проступанні матеріалу з дробарки, 3.

Тоді витрата матеріалу:

$$L_M = 0,12 \cdot 3 \cdot 1147,5 \cdot 8,92^2 = 29846,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Об'ємна витрата повітря, що проникає з приміщення через нещільність укриття, рівна:

$$L_{BC} = 3600 \cdot v \cdot F_T, \quad (12.4)$$

де F_T – загальна площа щілин в укритті транспорту, 0,445 м² ;

v – швидкість проникнення повітря через нещільність укриття, 1,5 м/с.

$$L_{BC} = 3600 \cdot 1,5 \cdot 0,445 = 2403 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Об'ємна витрата повітря, що видаляється системою знепилюючої вентиляція рівна:

$$L = L_M + L_{BC} = 29846,5 + 2403 = 32249,5 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Для вимірювань температури повітря в приміщенні будуть застосовуватись термометри, аспіраційні психрометри, за наявності джерела теплового випромінювання – парним термометром.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) люмінесцентні лампи

Раз на рік передбачено здійснювати контроль освітленості за допомогою люксметра Ю-116 та двічі на рік чистити плафони та вікна.

12.1.3 Виробничий шум та вібрації

Шум, що виникає при роботі багатьох механізмів на цементних заводах, найчастіше характеризується високою інтенсивністю, що перевищує допустиму норму 90 дБА (ДСН 3.3.6.037 – 99). Особливо несприятливі в цьому відношенні умови роботи персоналу в приміщеннях молоткових дробарок, сировинних і цементних млинів, компресорів, де рівень звукового тиску досягає 95-105 дБ.

Зони з рівнем звуку або еквівалентним рівнем звуку вищі 85 дБА позначені знаками безпеки. Працюючих в цих зонах забезпечують засобами індивідуального захисту. Забороняється навіть короточасне перебування в зонах з октавними рівнями звукового тиску понад 135 дБ в будь-якій октавній смузі.

До числа заходів щодо зниження шуму в робочих місцях відносять застосування захисних прокладок між внутрішньою стінкою млинових барабанів і бронефутеровочними плитами, заміну в сировинних кульових млинах сталевих плит гумовими. При цьому звуковий тиск знижується на 5-12 дБ. Укриття млинів і дробарок шумоізолюючими кожухами, облицювання джерел шуму звукопоглинаючими матеріалами також впливає позитивно (зниження на 10-12 дБ).

Допустимий рівень вібрацій у виробничих приміщеннях встановлений ДСН 3.3.6.039 – 99 (віброшвидкість $V_m = 0,2 \cdot 10^{-2}$ м/с, віброприскорення $a_m = 0,1$ м/с²).

Найбільш шумне обладнання (дробарки, елеватор) розміщені далеко від основної технологічної лінії. Під кришкою дробарки укладена гума

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прокладка. Робочі дробильно–помольного відділення можуть бути забезпечені навушниками.

Для зменшення передачі коливань від джерела збудження використовуватиметься віброізоляція. В якості таких пристроїв є амортизатори (пружинні і гумові підстилки) під все вібруюче обладнання.

12.1.4 Електробезпека

Живлення електроустановок на проектуваному підприємстві здійснюватиметься від трифазної чотирьохпровідної електромережі змінного струму промислової частоти з глухозаземленою нейтраллю напругою 380/220 В.

Разом з існуючою небезпекою ураження електричним струмом в проєктованих приміщеннях існуватиме небезпека виникнення статичної електрики в елементах устаткування, що транспортують гіпсовий пил (пневмотранспорт), під час тертя в пасових передачах, під час руху пило-повітряної суміші в трубах.

Допустимі рівні напруги дотику (U_d) і струму, що проходить через тіло людини (I_d) дорівнюють: при нормальному режимі роботи електроустаткування $U_d = 2$ В, а $I_d = 0,3$ мА; при аварійному – відповідно 36 В і 6 мА.

Розрахуємо величини для аварійного режиму при випадковому дотику персоналу до однієї фази вказаної вище електричної мережі і для аварійного режиму при дотику персоналу до корпусу електрообладнання. У обох випадках струм, який проходить через тіло людини, буде однаковий і рівний:

$$I_d = \frac{U_\phi \cdot 10^3}{R_x + R_0} = \frac{220 \cdot 10^3}{2000 + 4} = 110$$

Напруга дотику: $U_{\text{дот}} = I_d \cdot R_{\text{л}} = 0,11 \cdot 2000 = 220$ В.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

U_{ϕ} – фазна напруга мережі, В; $U_{\text{дот}}$ – напруга дотику, В; $R_{\text{л}}$ – опір тіла людини, Ом; R_0 – опір заземлення нейтралі, Ом.

З розрахунку видно, що при порушенні вимог ПБЕ – 86 в цеху можуть бути електричні травми з тяжкими наслідками.

Безпека експлуатації при нормальному режимі роботи електроустаткування забезпечується комплексом розроблених заходів:

- опір ізоляції силових і освітлювальних електроприладів повинен бути не нижче 0,5 кОм. Контроль опору ізоляції проводитиметься періодично за допомогою УАКИ (прилад автоматичного контролю ізоляції);
- подвійна ізоляція розподільних коробок, вимикачів, розеток, патронів, ламп;
- електричний розподіл електромереж за допомогою трансформаторів;
- огорожа струмоведучих частин устаткування;
- блокування для автоматичного зняття напруги зі всіх елементів устаткування;
- використовуватимуться плакати і знаки безпеки для електроустаткування;
- використовуватиметься світлова сигналізація (червоний колір) для заборонних і аварійних сигналів, а також для попередження про перевантаження, неправильні дії, небезпеку;
- ремонт і огляд електроустаткування виконуватиметься не менше чим двома робітниками;
- занулення металевого устаткування, трубопроводів всіх призначень, будівельних металевих конструкцій;

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вирівнювання потенціалів шляхом укладання в землю сталевих смуг у вигляді сітки за всією площею, зайнятою устаткуванням;
- проводитиметься періодичний інструктаж і навчання безпечним методам праці, перевірка знань правил безпеки і інструкцій.

Приладами для виявлення струму в ланцюзі служать контрольні лампи, вольтметр.

Контроль опору занулення “петлі фаза – нуль” буде забезпечений один раз в 5 років приладом ІПЗ – 2М [12].

У якості засобів індивідуального захисту використовуватиметься захищаючі захисні засоби, основні ізолюючі засоби (оперативні шланги, діелектричні рукавички, покажчики напруги) і додаткові (діелектричні галоші, килимки, підставки).

12.1.5 Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання

Конструкції машин і виробничого обладнання проектуються таким чином, щоб вони не були джерелом несприятливого впливу на людину. У проектуванні конструкцій машин і виробничого обладнання враховується забезпечення обслуговування обладнання в сприятливих для працівника позах із застосуванням зусиль, траєкторії, швидкості та кількості рухів суглобів у фізіологічно допустимих позах.

Рівень безпеки виробничого обладнання забезпечується технічними й організаційними заходами, здійсненням атестації робочих місць, контролем за станом і експлуатацією обладнання; проведенням згідно графіку планових запобіжних ремонтів.

До організаційних заходів захисту належить раціональне поєднання цехів, діляниць; зручне розміщення обладнання та робочих місць; вибір безпечних способів ведення технологічних процесів із використанням механізованого й автоматизованого обладнання тощо.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12.2 Пожежна безпека

Навколо виробничих корпусів запроєктовано проїзди. Відстані між будівлями складають 10 м. Передбачена пожежна сигналізація і зв'язок. З боків будівель існують пожежні сходи. У виробничому корпусі передбачено чотири аварійні виходи.

Небезпечним фактором є паливні силоси і місця зберігання змащувальних матеріалів. Займання і вибух в електрофільтрі можливі в результаті електричних розрядів і пробоїв в системі. Причиною пожежі також можуть стати: загоряння кабелю, електродвигуна або іншого електрообладнання в результаті пошкодження або короткого замикання, механічне, теплове пошкодження проводки, перенавантаження, прямий удар блискавки і занесення високих потенціалів блискавки в будівлю, нагріті поверхні обладнання, перегрів підшипників.

У виробничих цехах на випадок пожежі передбачено:

- наявність внутрішнього пожежного водопроводу з кранами діаметром рукава 50 мм і завдовжки 10 – 20 м, витратою води на пожежний кран 2,5 л/с;
- основні і допоміжні цехи плануються бути оснащені ящиками з піском і пожежним інвентарем, пожежними щитами (один щит на 200 м² приміщення).
- дотримання протипожежного розриву між будівлями не менше 10 м для забезпечення під'їзду до будь – якої точки будівлі;
- застосування повідомників типу ПТІМ-1 і сирени для повідомлення про пожежу.

Передбачені наступні заходи пожежної безпеки:

- протипожежний водопровід, пожежні крани;

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ємності з піском і пожежні щити в приміщенні;
- підтримка опору ізоляції струмоведучих частин;
- заземлення виробничого устаткування (екструдери, змішувачі сировини, тягнучі валки);
- для захисту від прямого удару блискавки будівлю забезпечено блискавковідводом стрижньового типу.
- устаткування, що перебуває під напругою, укрито кожухами й корпусами, кабелі високої напруги проведені в металорукава або покладені під підлогою, проводка скрита.

Для гасіння виниклої пожежі передбачений внутрішній протипожежний водопровід з витратою води 2,5 л/с. В цеху передбачено наявність вуглекислотних вогнегасників.

Показники пожежо- і вибухонебезпечності речовин та матеріалів наведено у таблиці 12.5.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Цемент, збірна назва порошкоподібних терпких речовин, здатних при змішуванні з водою (іноді з водними розчинами солей) утворювати пластичну масу, яка одержує потім каменеvidний стан. Основні види: портландцемент, шлакові і пуцоланові цементи, глиноземистий цемент, спеціальні види цементу (наприклад, силікатна). Сировиною для нього служать вапняні, маргелісті, глинисті породи і різні добавки-шлак, боксити і др.

Цемент володіє важливою властивістю тверднути у воді. Цемент застосовують для кладки цегли, фундаменту і др. Його використовують для отримання бетону, і отримання залізобетону. Залізобетон використовують у будівництві житлових будинків та інших споруд, оскільки він володіє особливою міцністю, і підтвердження цьому служить "Останкінська телевежа", яка в свою чергу зроблена з залізобетону. Всі ці матеріали знайшли широке застосування в нашому житті, без яких би ми не змогли уявити собі сучасну споруду.

Цемент не є природним матеріалом. Його виготовлення - процес дорогий і енергоємний, проте результат коштує того - на виході отримують один з найпопулярніших будівельних матеріалів, який використовується як самостійно, так і як складовий компонент інших будівельних матеріалів (наприклад, бетону і залізобетону). Цементні заводи, як правило, знаходяться відразу ж на місці видобутку сировинних матеріалів для виробництва цементу. Вартість цементу в умовах нормального приготування суміші складає близько 2 / 3 загальної вартості необхідних матеріалів, тому організації зберігання приділяють велику увагу, тому що активність цементу з часом зменшується і тим значніше, чим більше умови зберігання і внутрішньозаводських переміщення не відповідають висунутим вимогам.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На кожен партію цементу споживачу направляють заводський паспорт. Зберігання за сортами дає значний економічний ефект, тому що при змішуванні сортів доводиться вести розрахунок на нижчий сорт.

Доцільно кожен сорт і марку цементу із зазначенням заводу-виготовлювача зберігати в окремих бункерах або складі. Добовий запас зберігання на складі цементу визначається потребою у бетонній суміші, віддаленістю заводу-постачальника, способами доставки, оборотністю складу, і тому коливається в значних межах.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы [Текст]: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Недра, 1999.-442 с.
2. Волженский А.В. минеральные вяжущие вещества: Учеб. для вузов. – М.:Стройиздат, 1979. -476 с.
3. Дуда В. цемент.Пер. с нем. Е.Ш. Фельдман/ Под ред.. Б.Э. Юдовича. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
4. Теорія цементу [Текст]/ Под ред.. Пащенко А.А. – К.: Будівельник, 1991. – 168 с.
5. Пащенко О.О., Сербін В.П., Старчевска О.О. В'яжучі матеріали. – К.: Вища шк., 1995. – 440 с.
6. Бутт Ю.М., Дудеров Г.Н., Матвеев М.А. Общая технология силикатов. – М.: Стройиздат, 1976. – 595 с.
7. Колокольников В.С. Производство цемента. – К.: Вища шк., 1967. – 300 с.
8. Проектирование цементных заводов/ Под ред. Зозули П.В. – С-Пб: Синтез, 1995. – 445 с.
9. Пащенко А.А., Мясников Е.А.,Евсютин Ю.Р. и др[Текст]./ Под ред. Пащенко А.А. Энергосберегающие и безотходные технологии получения вяжущих веществ. – К.: Вища шк., 1990. – 223 с.
10. ГОСТ 30515-97: Цементы. Общие технические условия.[Текст]
11. ДСТУ Б В.2.7-88-99: Портландцементы тампонажные. Технические условия.[Текст]
12. Кулаков М.В. технологические измерения и приборы для химических производств: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1983. – 424 с.,ил.
13. Голованов Л.В. Общая технология цемента [Текст]: Учебник для средних проф.-тех. Училищ. – М.: Стройиздат, 1984.-118 с.

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учеб. для строительных вузов и факультетов. – М.: Высш. шк., 1971. – 382 с.
15. [1] <https://works.doklad.ru/view/79uJBGjTnFY.html> [Текст]
16. [2] <https://subject.com.ua/textbook/geography/9klas/24.html> [Текст]

					ХК81з. 02 1470. 001	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

Таблиця – 12.5 Показники пожежо- і вибухонебезпечності речовин та матеріалів

Цех	Назва установки	
Метан	Речовини, що мають обіг у виробництві	
Г.	Агрегатний стан речовин за н.у	
ВС	Горючість, займистість, вибухонебезпечність	
87,8	Температура спалаху	Показники пожежо- і вибухонебезпечності, °С
545	Температура займання	
537,8	Температура самозаймання	
-	Межі запалення в обсязі, %	
I	Категорія	Вибухонебезпечні суміші в повітрі
Г1	Група	
ОУ-5	Вогнегасні засоби	
Г	Категорія приміщення за ОНТП 24-86	
ПЦа	Клас приміщення за ПУЕ	
ПБ	Категорія об'єкта і тип зони захисту щодо влаштування блискавкозахисту згідно СН 305-77	

ДОДАТОК Б.

ТАБЛИЦЯ Б-1 – Специфікація приладів

Позиція на схемі	Технол. параметр	Середовище і місце відбору інформації	Граничне значення параметра	Місце монтажу	Назва та характеристика	Тип моделі	Кільк., шт	Виробник, постачальник
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1,3-1,6-1	Температура в середині барабан ної сушарки	-	50±3 °C	За місцем	Термоелектричний перетворювач, НСХ К, діапазон вимірювання (-50)... 1050°C, захисна арматура – сталь ХН45Ю, довжина монтажної частини 320...2500 мм; діаметр захисної арматури 16 мм; Р у =1,6 МПа; інерційність 50 с ; клас допуску 20 с; клас допуску А, В	ТХА7 06-02	3	НВО « Електротермія» , Приладобудівний з-д, м. Луцьк
1-2,3-2,6-2	-	-	-	За місцем	Нормуючий перетворювач опору ТСМ 50М в уніфікованих вих. сигнал 4-20МА		3	М.Чернігів вул.50 років СРСР, 7 АОЗТ «ТЕРА»
1-3,2-3,3-3, 4-2,5-2,6-3, 7-3,8-3,9-3, 10-3,11-3	-	-	-	На щиті керування	Автоматичний показу вальний і реєстру вальний вторинний прилад {із блоком добування квадратного кореня } {з пристроєм сигналізації } ; вхідні	ДИСК - 250ДД	11	ЗАТ «Промышленная группа “Метран”», м. Челябінськ

ЖК81з. 02 1470. 001

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9
										сигнали: 0...50мВ, 0...100мВ, 0...5В, 0...10 В, 0...5 мА, 4...20 мА; НСХ перетворювачів: термоелектричних – К, L, S, опору – 50П, 100П, 50М, 100М			
					2-1, 5-1, 7-1	Витрата	В трубі	1,5 т/год	За місцем	Вихровий витратомір, вимірювані середовища: рідина, газ, пара; D _y = 25...200 мм, абс. Тиск вимірювання середовища до 4 МПа, температура – (-50)...250 °С, вихідні сигнали: струмовий 4...20 мА; частотно-імпульсний 0...10 кГц; цифровий – на основі HART - протоколу	Метран-390	3	ЗАТ «Промышленная группа “Метран”», м. Челябинськ
					1-4, 2-4, 3-4, 5-3, 6-4, 7-4, 8-4, 9-4, 10-4, 11-4				Щит керування	Регулятор мікропроцесорний. Реалізує двота трипозиційне регулювання, а також пропорційний (П), пропорційно-інтегральний (ПІ), пропорційно-диференціальний (ПД) та пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) алгоритми регулювання з імпульсним або аналоговим виходами. Забезпечує корекцію за другим параметром. Кількість входів: аналогових – 2 (0...5 мА, 0 (4)...20 мА, 0...10 В), максимальна похибка АЦП ± 0,2%; кількість виходів:	МІК-21	10	ВАТ «Підприємство “МІКРОЛ”», м. Івано-Франківськ

ЖК813. 02 1470. 001

Арк.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЖК813. 02 1470. 001					Арк.			
						дискретних або імпульсних – 4 (транзисторний ключ ВК – відкритий ключ або релейний вихід на напругу 220В і струм 8 А), аналогових – 1 (0...% мА, 0(4)... 20мА), максимальна похибка ЦАП ± 0,5%							
					2-5, 5-4, 7-5, 8-5, 9-5, 10-5, 11-5, 8-6, 9-6, 10-6, 11-6			За місцем	Механізм виконавчий електричний одно обертовий: 6,3 – номінальний обертовий момент на вихідному валу, Н*м; 12,5 – номінальний час повного ходу вихідного валу, с; 0,25 – номінальний повний хід вихідного валу, об	МЭО-6,3/12, 5-0,25-99	11	Сванський завод електричних виконавчих механізмів, м. Севан	
					МП1, МП2, МП3, МП4, МП5	Включення/ Відключення живлення 380В електромоторів М1, М2	-	380 В	За місцем	Магнітний пускач безконтактний (на семісторах), реверсивний, для керування електричними виконавчими механізмами, у приводі яких використано трифазні електродвигуни4 температура довкілля (-10)...50°С, відносна вологість до 80%; керувальний сигнал $U_{вх}=24\pm 6$ В, $U_{жив}=380$ В, 50/60 Гц, $W_{жив}=10$ В*А	ПБР-3М	5	ПО “Електроприбор”, м. Чебоксари
					SB1. SB2	Включення/ Відключення мотору М1			На щиті керування	Кнопка керування виду АСКО, зелена «Старт»/ червона « Стоп»	XB2-BA31	2	м. Київ вул. магнітогорська 1А ТЕХНОТОН
					SB3. SB4	Включення/ Відключення			На щиті керування	Кнопка керування виду АСКО, зелена «Старт»/ червона « Стоп»	XB2-BA31	2	м. Київ вул. магнітогорська 1А

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
										ТЕХНОТОН			
					HL1, HL2	Сигналізація Включення/ Відключення мотору M1	-		На щиті керування	Лампа розжарювання сигнальна «зелена», потужність 40Вт, живлення 220В, світловий потік 415 лм, тривалість роботи 1000 год, тип цоколя Е 27/27	Б 215-225-40	2	м. Київ вул. магнітогорська 1А ТЕХНОТОН
					HL3, HL4	Сигналізація Включення/ Відключення мотору M2	-		На щиті керування	Лампа розжарювання сигнальна «зелена», потужність 40Вт, живлення 220В, світловий потік 415 лм, тривалість роботи 1000 год, тип цоколя Е 27/27	Б 215-225-40	2	м. Київ вул. магнітогорська 1А ТЕХНОТОН
					HL5, HL6	Сигналізація Включення/ Відключення мотору M3	-		На щиті керування	Лампа розжарювання сигнальна «зелена», потужність 40Вт, живлення 220В, світловий потік 415 лм, тривалість роботи 1000 год, тип цоколя Е 27/27	Б 215-225-40	2	м. Київ вул. магнітогорська 1А ТЕХНОТОН
					HL7, HL8	Сигналізація Включення/ Відключення мотору M4	-		На щиті керування	Лампа розжарювання сигнальна «зелена», потужність 40Вт, живлення 220В, світловий потік 415 лм, тривалість роботи 1000 год, тип цоколя Е 27/27	Б 215-225-40	2	м. Київ вул. магнітогорська 1А ТЕХНОТОН
					HL9, HL10	Сигналізація Включення/ Відключення мотору M5	-		На щиті керування	Лампа розжарювання сигнальна «зелена», потужність 40Вт, живлення 220В, світловий потік 415 лм, тривалість роботи 1000 год, тип цоколя Е 27/27	Б 215-225-40	2	м. Київ вул. магнітогорська 1А ТЕХНОТОН

ХК813. 02 1470. 001

Арк.