

Министерство промышленности строительных
материалов СССР

ВЕДОМСТВЕННЫЕ НОРМЫ

технологического проектирования цементных
заводов, работающих по сухому способу
производства

ВНТИ 03-86

Минстройматериалов СССР

Ленинград
1986 г.

Министерство промышленности строительных материалов СССР

ВЕДОМСТВЕННЫЕ НОРМЫ

технологического проектирования
цементных заводов,
работающих по сухому способу производства

ВНТН 06-86

Минстройматериалов СССР

УТВЕРЖЕНЫ

Приказом Министерства
промышленности
строительных материалов
СССР

24 февраля 1986 г.
№ 114 по согласованию
с Госстроем СССР и ГКНТ

5 февраля 1986 г.
№ 45-186

Ленинград
1986 г.

Ведомственные нормы технологического проектирования цементных заводов, работающих по сухому способу производства, ВНТИ 06-86 разработаны институтами Гипроцемент и НИИОТетром на основании изучения и обобщения передового опыта проектирования, строительства и эксплуатации предприятий цементной промышленности, а также отечественных и зарубежных достижений в этой области.

Составители: Г.В.Беззатеева, И.П.Бровар, Е.К.Велич, П.Н.Дмитриев, Е.А.Задерман, руководитель работы, М.П.Карасев, Н.Е.Крашенинников, Ю.А.Манев, главный инженер института, А.С.Мемхес, Г.Е.Нежинцев, Н.П.Плейер, П.М.Радуда, А.И.Резябкин, И.А.Семчако, Ю.М.Смирнов, В.В.Ткачев, А.Б.Уполовников, (Гипроцемент);

Л.В.Базенова, М.П.Зубченко, главный инженер института, С.А.Мусатян, Ч.С.Никольченко, Н.С.Филимонова, Н.М.Юдин, руководитель работы (НИИОТетром).

С введением в действие настоящих Норм утрачивает силу "Ведомственные нормы технологического проектирования цементных заводов" ВНТИ 6-81
МПСМ СССР

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Номера разделов	Наименование раздела	Номера страниц
1	2	3
I	Общие положения	8
2	Фонды времени и режимы работы машин, оборудования, предприятия, производства	10
3	Мощность завода, ассортимент выпускаемой продукции, уровень использования основного технологического оборудования	11
4	Нормы расхода и требования к параметрам и качеству сырья, основных и вспомогательных материалов, топлива, воды и воздуха.	
	Материальный баланс производства	14
4.1	Требования к сырью и сырьевым материалам	14
4.2	Требования к технологическому топливу	22
4.3	Основные технологические требования к качеству воды и стоков	23
4.4	Материальный баланс	24
5	Нормы рабочей площади на машину, агрегат, установку	26
6	Нормы запасов и складирования сырья, основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, нормативы складских и подсобных помещений	28

I	2	3
7	Основные положения по проектированию отдельных переделов цементных заводов	30
7.1	Дробление сырьевых материалов	30
7.2	Хранение дробленых сырьевых материалов	31
7.3	Помол сырьевой смеси	32
7.4	Хранение, гомогенизация сырьевой смеси	35
7.5	Склады интенсификаторов и пластификаторов	36
7.6	Обжиг сырьевой шихты	37
7.7	Технологическое топливо	45
7.8	Сушка сырья и добавок	52
7.9	Помол цемента	55
7.10	Переработка гидравлических добавок, гипса и угля	56
7.11	Складирование клинкера, гидравлических добавок и угля	58
7.12	Хранение и отгрузка цемента	59
7.13	Установки пневмотранспорта и пневмоперемешивания	60
7.14	Снабжение цементного производства сжатым воздухом	63
7.15	Вспомогательное оборудование и трубопроводы	64
8	Аспирация и обеспыливание технологических процессов	68
9	Фонд времени и режим работы рабочих, нормативная численность основных и вспомогательных рабочих	80
10	Специальные требования технологического процесса к зданиям, сооружениям и оборудованию	84

I	2	3
10.1	Температура в помещениях	84
10.2	Требования технологически процессов и архитектурно-строительной части	91
10.3	Требования к уровню шума и вибрации	93
10.4	Монтажно-технологические требования	96
11	Уровень механизации и автоматизации технологических процессов	97
12	Нормы утилизации и выброса вредных отходов (шлаки)	97
13	Энергоемкость продукции	98
14	Нормы производительности труда, себестоимости продукции	99
15	Приложение I Значения нормативных кратковременных, равномерно распределенных и сосредото- ченных нагрузок на перекрытия и площадки цементного производства	100

Министерство промышленности строительных материалов СССР (МПСМ СССР)	ВЕДОМСТВЕННЫЕ НОРМЫ технологического проектирования цементных заводов, работающих по сухому способу производства	ВНТИ 6-86 Минстрой- материалов СССР взамен ВНТИ 6-81
---	---	---

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Настоящие ведомственные нормы технологического проектирования предназначены для использования при проектировании технологической части проектов нового строительства, расширения, реконструкции и технического перевооружения цехов (отделений) цементных заводов.

I.2. Нормы технологического проектирования разработаны с учётом дополнений и изменений к требованиям технологического процесса производства цемента с применением топливосберегающего сухого способа и использованием высокопроизводительного оборудования, для модернизации и реконструкции действующих и строительства новых цементных заводов на основании передового отечественного и зарубежного опыта проектирования, строительства и эксплуатации цементных заводов с учётом системы автоматизированного проектирования заводов по производству цемента (САПР-ЦЕМЕНТ).

Внесены Государственным ордена Трудового Красного Знамени Всесоюзным проектно-научно-исследовательским институтом цементной промышленности "ТИПРОЦЕМЕНТ"	Утверждены приказом Министерства промышленности строительных материалов СССР от " " _____ 1986 г. № _____	Срок введения в действие I марта 1986 г.
--	---	--

I.3. Проектирование должно осуществляться на основании данных технологических испытаний сырьевых материалов и технологического регламента.

I.4. Разработку проектов карьеров цементного сырья следует производить в соответствии с "Нормами технологического проектирования предприятий промышленности нерудных строительных материалов", утвержденными Минотройматериалов СССР.

РАЗДЕЛ 2. ФОНДЫ ВРЕМЕНИ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ МАШИН,
ОБОРУДОВАНИЯ, ПРЕДПРИЯТИЯ, ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Режим работы машин и оборудования по основным производством (переделам) следует принимать в соответствии с табл. I.

Таблица I

№ п.п.	Наименование производств (переделов)	Количество омен в сутках	Годовой фонд рабочего времени в часах	Примечание
1	Отделения предварительного измельчения сырьевых материалов, добавок и топлива (дробилки, мельницы грубого измельчения и т.п.)	2	4160	Исключая дробилки-сушилки
2	Дробилки-сушилки	3	8760	
3	Склады сырьевых материалов, добавок, топлива, сырьевой муки, клинкера, цемента, интенсификаторов, минерализаторов, пластификаторов	2+3	4160+8760	В зависимости от режима работы производств, обеспечивающих подачу и потребление складированных материалов
4	Отделение помола цемента, компрессорная	2+3	4160+8760	С учётом пиковых нагрузок в региональных (местных) энергосистемах
5	Цех обжига клинкера, отделение сырьевых мельниц, сушильные и топливоподготовительные отделения	3	8760	
6	Установка по отгрузке готовой продукции (цемент, клинкер, мука, щебень и т.п.) и по приёму поступающих на промышленную площадку грузов (топливо, добавки, вспомогательные материалы и т.п.)	1+3	2080+8760	Уточняется в зависимости от режима подачи железнодорожных вагонов и автотранспорта

РАЗДЕЛ 3. МОЩНОСТЬ ЗАВОДА, АССОРТИМЕНТ ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ, УРОВЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Расчёт проектной мощности цемента завода по выпуску клинкера ведется, исходя из гарантированной суточной производительности принятых к установке печей и коэффициента их использования в течение года.

Проектная мощность одной технологической линии завода по клинкеру составит:

$$Q = q \cdot 365 \cdot K_{и} \text{ тонн/год}$$

где: q - т/сутки, гарантированная суточная производительность одного печного агрегата;

$K_{и}$ - коэффициент использования годового календарного времени.

Проектная мощность завода по клинкеру (тонн/год) равна сумме проектных мощностей всех технологических линий.

Проектная мощность завода по цементу определяется мощностью завода по клинкеру, ассортиментом продукции, предусмотренным в задании на проектирование, и уточняется после выбора технологической схемы предприятия с учётом оценки её надёжности и эффективности.

3.2. Коэффициенты использования годового календарного времени работы печных агрегатов определены по формуле:

$$K_{и} = \frac{8760 - \Pi}{8760}$$

где: 8760 часов - годовое календарное время;

Π часов - количество часов простоя за один средний год в ремонтном цикле.

Коэффициент использования и производительность печных агрегатов принимать в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Наименование агрегатов	Ки	Производительность, т/сутки
Печные агрегаты сухого способа с запечными теплообменниками и декарбонизаторами размером:		
ϕ 5,0 x 100 м	0,82	5000
ϕ 4,5 x 80 м	0,85	3000
ϕ 4,0 x 60 м	0,90	2000
ϕ 3,6 x 56 м	0,91	1500
Печные агрегаты сухого способа с запечными теплообменниками размером:		
ϕ 5,0 x 75 м	0,875	1700
ϕ 4,0 x 60 м	0,90	1000
ϕ 3,6 x 56 м	0,90	750

- ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Часовая производительность печных агрегатов уточняется при привязке к реальному заводу в зависимости от свойств сырьевых материалов, топлива и оснащённости печных агрегатов теплообменными устройствами.
2. Коэффициенты использования печных агрегатов сухого способа с декарбонизаторами следует уточнить по результатам приёмочных испытаний.

3.3. По другим видам основного технологического оборудования, работающего, как правило, в три смены, коэффициенты использования принимать в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Наименование агрегатов	К _и
Агрегат для дробления и подсушки глины	0,75
Штабелеразборщик усреднительного склада сырья	0,77
Агрегат для помола и сушки сырья с мельницей самозамельчения типа "Аэрофол"	0,77
Агрегат для помола и сушки сырья с вертикальной тарельчато-роликовой мельницей	0,77
Агрегат для помола и сушки сырья с трубной (шаровой) мельницей	0,77
Агрегаты для размолы цементной шихты:	
- работающие в открытом цикле	0,82 х)
- работающие в замкнутом цикле	0,80 з)
Сушильный барабан	0,85
Компрессор, турбовоздуходувка, нагнетатель	0,77 х)
Установка для сушки в псевдооживленном слое, аэрофонтанная сушилка	0,80

х) При расчёте производственных мощностей конкретного предприятия возможно уменьшение коэффициента использования с учётом пиковых нагрузок на региональных (местных) энергосистемах.

РАЗДЕЛ 4. НОРМЫ РАСХОДА И ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ И КАЧЕСТВУ СЫРЬЯ, ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТОПЛИВА, ВОДЫ И ВОЗДУХА, МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС ПРОИЗВОДСТВА

4.1. Требования к сырью и сырьевым материалам

4.1.1. Сырьём для производства порландцементного клинкера служат природные карбонатные и глинистые породы, а также промышленные отходы и попутные продукты других отраслей, доменные шлаки, топливные золы, шлаки ТЭЦ и др.

Для получения сырьевой смеси заданного химического состава используются корректирующие добавки: железо-землеземные или глинозёмсодержащие материалы (пиритные огарки, коллоидная пыль, железные руды, туфы, трещины, шихты, диатомит, песок, боксит, высокоглинозёмистые глины и др.).

4.1.2. К началу проектирования новых или реконструкции действующих цементных заводов необходимо иметь:

- разведанные и утверждённые в ГКЗ СССР по промышленным категориям запасы карбонатного и алюмосиликатного сырья, обеспечивающие работу завода на амортизационный период, а также двукратные перспективные запасы по категории C_2 ;

- данные о наличии в регионе завода промышленных отходов, пригодных в качестве сырьевых материалов и корректирующих добавок, о количестве, качестве отходов, возможности их поставки.

4.1.3. Сочетание в сырьевой смеси полезных: CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 и примесных оксидов: MgO ; $K_2O + Na_2O$; TiO_2 ; P_2O_5 должно обеспечивать нормальное протекание процесса клинкерообразования, наилучшие условия эксплуатации печного агрегата, получение сырьевой смеси и клинкера, отвечающих по

химическому составу, требованиям, указанным в таблице 4, что гарантирует выпуск цемента высшего качества, отвечающего требованиям ГОСТ 10178-76.

Таблица 4

ПОКАЗАТЕЛИ	Усл- ов- ные осо- зна- че- ния	Рациональные пределы	
		сырьевая смесь, беззольное топливо	Клинкер
I	2	3	4
Коэффициент насыщения $\frac{\text{CaO} - (1,65 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)}{2,8 \times \text{SiO}_2}$	КН	$\frac{0,88-0,92}{1,03-1,07}$	0,88-0,95
Кремнезёмный модуль $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$	п	$\frac{1,90-2,60}{2,02-2,60}$	1,90-3,0
Глинозёмный модуль $\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	Р	$\frac{0,90-1,60}{0,90-1,50}$	0,90-2,0
Содержание примесных оксидов в процентах:			
MgO не более		$\frac{3,20}{3,10}$	5,00
SO ₃ не более		$\frac{1,00}{0,80}$	1,50

I	2	3	4
$K_2O + Na_2O$ не более		<u>0,80</u> 0,70	1,20
Ион хлора (Cl ⁻) не более		0,015 без байпасирова- ния отходящих от печи газов	
TiO ₂ не более		<u>1,30</u> 1,30	2,00
P ₂ O ₅ не более		<u>0,30</u> 0,30	0,50

Пригодность сырьевых материалов с более высоким содержанием примесных оксидов и качество получаемого из них цемента должны устанавливаться на основании технологических испытаний.

Для глинистых пород кроме химического состава определяющим является также их гранулометрический состав. Наиболее качественным считаются глинистые породы, в которых количество грубых фракций (крупный кварцевый песок, обломки полевых шпатов, глина, карбонатных пород и другие) составляет:

крупнее 0,20 мм - не более 10%

крупнее 0,08 мм (включ. фракцию 0,20 мм) - не более 20%

4.1.4 Классификация сырьевых материалов по физическим свойствам (липкость, пластичность, размолоспособность) приведена в таблицах 5, 6, 7.

ПЛАСТИЧНОСТЬ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД

Таблица 5

Характеристика по пластичности	"Число пластичности"
Высокопластичная	более 17
Среднепластичная	от 17 до 7
Слабопластичная	от 7 до 1
Непластичная	менее 1

ЛИЖКОСТЬ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Таблица 6

Максимальное отрывающее усилие в г/см ²		
Низкая лижкость менее 100	Средняя лижкость от 100 до 200	Высокая лижкость более 200

РАЗМАЛЫВАЕМОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ЦЕМЕНТНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Таблица 7

Наименование материала	Размолоспособность сырьевых материалов		
	лёгкая	средняя	трудная
	Удельная производительность в кг/квтч		
	Удельный расход электроэнергии в квт/ч		
I	2	3	4
Известняки	$\frac{\text{более } 70}{14}$	$\frac{70-50}{14-20}$	$\frac{50 \text{ и менее}}{20 \text{ и более}}$
Мергель	$\frac{100-80}{10-12,5}$	$\frac{70-60}{14-15,5}$	$\frac{40 \text{ и менее}}{25 \text{ и более}}$
Сырьевая смесь из известняка и глины	$\frac{100-80}{10-12,5}$	$\frac{80-70}{12,5-20}$	$\frac{50 \text{ и менее}}{20 \text{ и более}}$
Из известняка и доменного шлака	-	$\frac{60-40}{15,5-25}$	$\frac{30 \text{ и менее}}{33 \text{ и более}}$
Гранулированные и доменные шлаки	-	-	$\frac{35 \text{ и менее}}{29 \text{ и более}}$
Опока и трепел	$\frac{80}{12,5}$	$\frac{60}{15,5}$	$\frac{50 \text{ и менее}}{20 \text{ и более}}$
Трасс	$\frac{25-20}{40-60}$	-	-
Клинкер	$\frac{\text{более } 50}{20}$	$\frac{50-40}{20-25}$	$\frac{40 \text{ и менее}}{25 \text{ и более}}$

4.1.5. Для интенсификации процесса обжига и улучшения качества клинкера в состав сырьевой шихты могут вводиться в качестве минерализаторов, легирующих и модифицирующих добавок:

- технические гипсы (фосфогипс, борогипс, титаногипс и др.); фосфогипс (ТУ6-08-219-71) - в количестве до 1% SiO_2 в пересчёте на массу сухой сырьевой смеси;

- плавиковый шпат - 0,2+1,0% (ТУ 7618-83);

- кремнефтористый натрий - 0,2+0,5% (ГОСТ 87-77);

- шлаки и отходы от выплавки полиметаллических руд, обеспечивающие ввод 0,5+2,0% легирующих оксидов в клинкер;

- отходы переработки бариевых и бариево-стронциевых руд в количестве 0,2+0,7% в пересчёте на BaO (ТУ 6-18-32-12-83);

- другие минерализаторы по результатам испытаний для конкретного завода.

4.1.6. При работе производственно-отопительной котельной на твёрдом топливе зола и шлак от котельных агрегатов должны использоваться для технологических нужд завода.

4.1.7. Содержание основных оксидов в корректирующих добавках должно быть:

Fe_2O_3 - не менее 40%

SiO_2 - не менее 70%

Al_2O_3 - не менее 30%.

4.1.8. Сырьём для производства белого и цветных портландцементов служат маложелезистые карбонатные (известняк, мел и их разновидности), алюмосиликатные породы (маложелезистые каолины, песчано-глинистые породы, обогащённый каолин-сырец, полукислые глины, туффогенные породы, алюмосиликатные породы промышленности) и маложелезистые корректирующие добавки (кварцевый песок и другие).

Карбонатные породы для производства белого и цветных портландцементов по содержанию оксида кальция и красящих оксидов подразделяются на классы А, Б, В и В в соответствии с действующими техническими условиями должны отвечать требованиям, указанным в таблице 8.

Таблица 8

	Содержание в процентах		
	для белого цемента		для цветных цементов
	класс А	класс Б	класс В
CaO, не менее	54,00	52,00	50,60
Fe ₂ O ₃ не более	0,18	0,25	0,35
MnO не более	0,015	0,03	0,04

Альмосиликатные породы для производства белого и цветных портландцементов должны отвечать требованиям, указанным в таблице 9.

Таблица 9

Наименование сырьевых материалов	Наименование оксидов	Содержание в процентах	
		для белого цемента не более	для цветных цементов не более
I	2	3	4
Каолин, песчаноглинистые отходы (шликер)	SiO ₂	72,0	72,0

I	2	8	4
Полукислые глины, алюмо- силикатные, отходы про- мышленных производств	Fe_2O_3	1,0	1,5
	TiO_2	0,8	1,0
	SiO_2	в пределах 85-80	
	Al_2O_3	24,0	24,0
	Fe_2O_3	1,2	2,0
Туфогенные породы (траасы, туфы)	TiO_2	1,0	1,5
	SiO_2	72,0	72,0
	Fe_2O_3	1,0	1,5
	MnO	0,025	0,025

Содержание $SiO_2 - Fe_2O_3$ в корректирующей кремнеземистой добавке для производства белого и цветных портландцементов должно составлять:

SiO_2 - не менее 96,0%
 Fe_2O_3 - не более 0,8%.

Возможность применения для производства белого и цветного портландцементов природных карбонатных и алюмосиликатных сырьевых материалов или промышленных отходов, содержащих более высокое количество оксидов железа, марганца, титана, чем указано в таблицах 8 и 9, определяется специальными технологическими испытаниями.

4.2. Требования к технологическому топливу

4.2.1. Для обжига клинкера может применяться газообразное и твёрдое топливо, в качестве резервного возможно жидкое топливо. Выбор технологического топлива производится на основании предварительных технико-экономических расчётов по согласованию с Госпланом СССР.

Принятый для вращающихся печей вид топлива должен, как правило, использоваться также для сушильных установок и водотвердно-отопительных котельных.

В качестве газообразного топлива может применяться природный газ и попутный нефтепромысловый газ.

В качестве твёрдого топлива для вращающихся печей могут применяться каменные и бурные угли, а также горючие сланцы и их смеси. Твёрдое топливо, применяемое для вращающихся печей, должно полностью отвечать техническим требованиям, предъявляемым соответствующими ГОСТами.

В качестве резервного топлива может применяться топочный мазут марок 40 и 100 (ГОСТ 10585-75), а также некоторые виды светлых нефтепродуктов (солеровое масло, дизтопливо) для установок с небольшим расходом (розжиговые устройства, установки периодического кратковременного действия).

Для обеспечения оптимальной производительности печей форсуночное топливо должно отвечать следующим основным требованиям:

для углей

- теплота сгорания форсуночного топлива (Q_p^H) не ниже 23100 кДж/кг (5500 ккал/кг);

- содержание летучих (на форсуночное топливо) в пределах 18-28%;

- зольность для обеспечения обжига клинкера высокого качества не должна превышать значений, предусмотренных соответствующими ГОСТами для каждого месторождения угля;

- тонкость помола и влажность форсуночного топлива в зависимости от марки и характеристики углей определяется в каждом отдельном случае по действующим нормам.

При этом следует учитывать, что недостаточная подсушка угля в процессе размола затрудняет хранение, транспортирование и подачу пыли к горелкам, а пересушка пыли недопустима по условиям самовозгорания и взрывобезопасности;

для горючих сланцев

- теплота сгорания форсуночного топлива с учётом теплового эффекта разложения карбонатов не ниже 12600 кДж/кг (3000 ккал/кг);

- влажность 1-2%;

- пределы колебания зольности $\pm 1\%$;

- тонкость помола 6-8% остатка на сите 008.

4.3. Основные технологические требования к качеству воды и стоков

Вода, используемая для кондиционирования отходящих газов, воздушно-водяного охлаждения клинкера, впрыскивания в сырьевые и цементные мельницы и гидротранспортировки, должна удовлетворять следующим требованиям и содержать не более:

- растворимых ос.ей	- 10000 мг/л
- сульфат-ионов SO_4^{-2}	- 2700 мг/л
- хлорид-ионов Cl^{-1}	- 3500 мг/л
- взвешенных веществ	- 300 мг/л
- иметь pH в пределах	- 4+12,5.

РАЗДЕЛ 5. НОРМЫ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДИ НА МАШИНУ,
АГРЕГАТ, УСТАНОВКУ

Нормы рабочей площади на машину, агрегат, установку принимать в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

№ п.п.	Наименование машины, агрегата, установки	Рабочая площадь на 1 машину, агрегат, установку м ²	Площадь подсобных и вспомогательных помещений	
			м ²	Процент от рабочей площади
I	Печь размером ϕ 4,5 x 80 м с декарбонизатором	4650	750	16,9
2	Цементная мельница ϕ 4 x 13,5 м	1750	500	28,6
3	Мельница типа "Аэрофол" и мельница размером ϕ 4,0 x 13,5 м	4950	1200	24,2
4	Щековая дробилка	520	110	21,1
5	Валцовая дробилка	700	150	21,4
6	Молотковая дробилка	460	820	70,0
7	Силос ϕ 18 м для известняка	450	-	-
8	Силосы ϕ 18 м для хранения сырьевой муки	310	15	5,0
9	Силос ϕ 18 м для хранения клинкера	300	-	-
10	Силос ϕ 18 м для цемента	300	60	20,0
11	Сушильный барабан	500	-	-
12	Приёмное устройство добавок с вагонопрокладвателем	1150	120	10,5

I	2	B	4	5
I8	Упаковочная карусельная машина со складом тарирован- ного цемента	4800	250	5,8
I4	Компрессор	350	80	22,8
I5	Склад добавок с галереей	5250	100	1,9
I6	Склад интенсификаторов добавок	250	60	24,0

РАЗДЕЛ 6. НОРМЫ ЗАПАСОВ И СКЛАДИРОВАНИЯ СЫРЬЯ,
ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ПОЛУФАБРИКАТОВ, ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ,
НОРМАТИВЫ СКЛАДСКИХ И ПОДСОБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Таблица II

Наименование материала	Запас в сутках			Примечание
	Годовая производительность завода по цементу			
	до 1,0 млн.т в год	1,0+ 2,0 млн.т в год	свыше 2 млн.т в год	
I	2	3	4	5
Карбонатный компонент сырьевой смеси	10	3+5	3+4	При неслипаю- щемся или подсушенном материале
Глинистый компонент сырьевой смеси	3	2+3	2+3	
Сырьевая мука	4	4	4	
Корректирующая сырьевая мука	2	1+2	1+2	
Клинкер	10	4+5	4	
Добавки гидравлические, корректирующие, гипс	30	30	30	
Поверхностно-активные вещества, интенсифика- торы, минерализаторы	30	30	30	
Цемент	20	10+15	10	
Твёрдое топливо	30	30	20	Запас на расходном складе 10 суток

I	2	3	4	5
Мазут, как резервное топливо, при доставке его по железной дороге	15	10+15	10	
Мазут, как резервное топливо, при подаче его по трубопроводам	5	2+5	2	
Мешки для упаковки цемента.	30	30	30	
Огнеупоры	Полуторный запас для каждого типоразмера работающих печей и дополнительный комплект для футеровки горячей зоны			
Мелкие тела	не менее 24 м ³ каждого типоразмера			
Горюче-смазочные материалы	не более 600 м ³	не более 600 м ³	не более 600 м ³	

ПРИМЕЧАНИЕ. Ёмкость одного штабеля усреднительного склада сырьевых материалов должна быть равной 7-10 суточному расходу сырья.

РАЗДЕЛ 7. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ПЕРЕДЕЛОВ ЦЕМЕНТНЫХ ЗАВОДОВ

7.1. Дробление сырьевых материалов

Дробление сырьевых материалов производится на карьере или на площадке завода в зависимости от выбора условий транспортирования.

Оптимальная начальная крупность сырья высокой и средней прочности для заводов мощностью до 2500 т/сутки - составляет 1000 мм, для заводов мощностью более 2500 т/сутки - 1200+1500 мм.

Начальная крупность мягкого сырья - 300+500 мм, а при добыче роторным экскаватором - до 100+120 мм.

Конечная крупность продукта дробления определяется требованиями к сырью, обусловленными принятой схемой последующего процесса измельчения и составляет:

- для схемы с трубной мельницей 25+40 мм (для сырья твердого и средней твердости) - и до 50 мм (для мягкого);

- для схемы с мельницей "Аэрофол" 250+400 мм (в зависимости от диаметра цапфы);

- для схемы с вертикальной тарельчато-роликовой мельницей - 40+150 мм (для сырья средней твердости) и до 300 мм (для мягких материалов).

Первичное дробление пород осуществляется в щековых, конусных, молотковых, ударно-отражательных дробилках, в т.ч. в передвижных, вторичное дробление - в молотковых и ударно-отражательных дробилках.

При дроблении в одну стадию используются ударно-отражательные, молотковые и комбинированные дробилки ударно-отражательного действия.

Для сырья, содержащего глинистые включения, следует приме-

нять щепно-валковые, валковые и молотковые дробилки, в т.ч. и самоочищающиеся, при этом влажность сырья может достигать 10+25%, а содержание глины 20+30%.

Дробление мягких неразмучивающихся пород (рыльные известняки, мягкие опоки, трепелы) производится в одну стадию в самоочищающихся молотковых дробилках.

Для дробления мягких пластичных пород (мел, глина) используются валковые дробилки.

Для отделения мелочи, содержащейся в материале, поступающем на дробление, количество которой может достигать 20+30%, следует предусматривать предварительное грохочение материала на грохоте, устанавливаемом перед дробилкой. Грохочение может осуществляться с применением пароподогрева колосников грохота.

Дробление при необходимости может совмещаться с сушкой. Для этой цели используют ударно-отражательные дробилки.

Дробилки с одновременной сушкой должны оснащаться специальными топками и затворами на загрузке и выгрузке материала из дробилки во избежание подсосов наружного воздуха.

7.2. Хранение дробленых сырьевых материалов

Рекомендуются к применению следующие типы складов:

- открытые и закрытые усреднительные склады для хранения и усреднения сырьевых материалов неоднородного химического состава;
- склады с мостовыми грейферными кранами для хранения всех видов сырья и сухой глины;
- эстакадно-гравитационные склады открытые или закрытые для хранения всех видов сырья.

Тип усреднительного склада, способ усреднения и объём склада выбирается с учётом оценки неоднородности химического состава и физических свойств карбонатного и глинистого компонентов или

их смеси.

Ёмкость усреднительного склада определяется при конкретном проектировании, объём одного штабеля обычно принимается равным 74-10 суточному расходу сырья. Количество штабелей зависит от компоновки оборудования усреднительного склада и мощности завода.

На линии загрузки материалов в усреднительный склад предусматривается, при необходимости, сооружение установок, обеспечивающих отбор и подготовку представительных проб материала, поступающего на склад.

Объём и конструкция складов должны обеспечивать раздельное хранение всех компонентов без смешивания.

Производительность устанавливаемых на складе механизмов должна превышать производительность агрегатов, с которыми они связаны, на 10-20%.

Степень усреднения сырья на складе составляет 2-10 в зависимости от способа отсыпки и разгрузки усреднительных штабелей. Необходимая степень усреднения материала устанавливается в результате расчёта усреднительной способности технологической схемы сырьёвого передела.

Совместная предварительная гомогенизация компонентов сырьевой смеси применяется в том случае, когда они имеют сравнительно постоянный химический состав или когда это требуется по технологической схеме. Дозировка компонентов производится перед их смешиванием.

7.3. Помол сырьевой смеси

Помол сырьевых материалов необходимо совмещать с сушкой теплом отходящих газов вращающихся печей и холодильников для клинкера.

Выбор схемы помола определяется свойствами сырья и технико-экономическими показателями помольных установок.

Помол осуществляется по следующим схемам:

- помол сырьевой смеси влажностью до 8+10% в трубной шаровой мельнице с пневматической разгрузкой, работающей по замкнутому циклу, или мельнице с гравитационной разгрузкой замкнутого цикла, рассчитанной на пропуск повышенного количества газов;
- помол сырьевой смеси влажностью до 18% с размалываемостью 10+18 квт/т в вертикальной тарельчато-роlikовой мельнице или в агрегате с ударно-отражательной дробилкой и короткой шаровой мельницей замкнутого цикла с пневматической или гравитационной разгрузкой;
- помол сырьевой смеси влажностью до 20% в агрегате с мельницей самоизмельчения типа "Аэрофол" и трубной шаровой мельницей домола;
- помол с одновременной сушкой мягкого, не содержащего взрывных включений сырья влажностью до 25+30% в установках с ударно-отражательной дробилкой или молотковой мельницей и короткой шаровой мельницей с пневматической или гравитационной разгрузкой.

Если сырье, поступающее в мельницу, имеет влажность более 8+10%, для сушки используются отходящие газы печей в смеси с топочными газами. Для сушки целесообразно также использовать тепло избыточного воздуха холодильника для клинкера.

Суммарная суточная производительность всех мельниц должна превышать максимальную суточную потребность печей в сырьевой смеси на 20+30%.

Питание мельниц сырьевыми компонентами осуществлять из индивидуальных к каждой мельнице бункеров емкостью, соответствующей

запасу каждого сырьевого компонента на время не менее четырех часов работы мельницы. Питание производится весовыми дозаторами. Тонкость помола готовой сырьевой смеси - $12 \pm 17\%$ остатка на сите 008, влажность $0,5 \pm 1,0\%$.

Тонкость помола крупки на выходе из мельницы "Аэрофол" принимается $50 \pm 60\%$ остатка на сите 008, влажность до 1% ,

На период снижения влажности материала, поступающего в помольный агрегат, либо уменьшения или прекращения питания необходимо предусматривать автоматическую систему подачи распылённой воды в агрегат.

К трубным мельницам с гравитационной разгрузкой предусматривать установку центробежных воздушно-циркуляционных сепараторов с выносными циклонами и вентилятором.

Трубные вентилируемые мельницы оснащаются воздушно-проходными сепараторами.

В аэродинамических и тепловых расчётах помольных установок коэффициенты подсоса воздуха в мельницах рекомендуется принимать равными $1,25 \pm 1,30$; в сепараторах и циклонах - $1, 10$, скорости газов в разгрузочных цапфах трубных мельниц с гравитационной разгрузкой (из условий сушки) - 7 ± 10 м/с, трубных вентилируемых мельниц - 18 м/с, мельниц "Аэрофол" - 18 ± 23 м/с (из условий пневморазгрузки).

При использовании отходящих газов вращающихся печей в сушильно-помольной установке с целью обеспечения непрерывной работы печного агрегата в случаях простоев помольно-сушильных агрегатов предусматривать обводные тракты с кондиционерами для отходящих газов и дистанционно-управляемые регулирующие органы для направления потоков дымовых газов.

На сборной точке от всех осадителей перед подачей сырьевой

муки в смесятельные силосы предусматривать установку измерения расхода продукта, установку пробоотборников и датчиков тонкости помола.

Для удаления металлических включений на магистрали транспорта крушки от мельницы к сепаратору целесообразно устанавливать уловитель, на тракте подачи крушки от сепаратора в мельницу для определения циркулирующей нагрузки-расходомер.

Для снижения агрегирования сырьевых материалов в процессе их измельчения в барабанных мельницах и для интенсификации гомогенизации сырьевой муки в силосах целесообразно применять поверхностно-активные вещества (ПАВ), вид и дозировка которых устанавливаются специальными испытаниями.

Следует учитывать необходимость установки датчиков загрузки мельниц с обеспечением возможности выбора их положения по длине мельницы.

Для производства ремонтных работ в отделении сырьевых мельниц и работ по загрузке и смене мелющих тел и бронедутеровки необходимо предусматривать средства механизации, включая установки для проагрегатного ремонта.

7.4. Хранение, гомогенизация сырьевой смеси

Для усреднения и хранения сырьевой муки надлежит, как правило, применять силосные резервуары с пневматическим перемешиванием. Может применяться одноярусное и двухъярусное расположение гомогенизационных и запасных силосов непрерывного или порционного действия.

Подача сырьевой муки при двухъярусном хранении должна предусматриваться только в гомогенизационные силосы, из которых сырьевая мука должна поступать в запасные силосы.

Подача непосредственно в запасные силосы пыли, уловленной

в электрофильтрах, не рекомендуется.

Уловленная в электрофильтрах пыль должна поступать в общий поток пыли, уловленной осадителями после помольно-сушильных агрегатов. При остановке помольно-сушильных агрегатов пыль, отделённую от газов, отходящих от печного агрегата, целесообразно складировать в специальные ёмкости, из которой в дальнейшем её необходимо дозировать в общий поток сырьевой муки.

Количество гомогенизационных силосов принимать не менее двух. При проектировании аэрирующей системы перемешивания сырьевой муки в силосах периодического действия следует предусматривать сплошную укладку аэрирующих кассет на всей поверхности днищ силосов и тщательную очистку от влаги и масла воздуха, подаваемого в систему.

Для отбора и последующего анализа контрольных проб сырьевых компонентов и сырьевой муки следует применять специальные автоматические пробоотборники и анализаторы. Типы пробоотборников, анализаторов, уровнемеров и расходомеров (или весоизмерителей) сырьевой муки, а также места их установки определяются в каждом конкретном случае в соответствии с технологической схемой и схемой контроля и управления.

7.5. Склады интенсификаторов и пластификаторов

Для хранения различного вида жидких интенсификаторов, пластификаторов сооружаются соответствующие склады в комплексе с приёмным устройством, резервуарами, устройствами для разбавления и перемешивания, насосными станциями.

При этом целесообразно объединять различные склады в блоки, используя для различных материалов единое приёмное устройство, мешалки, насосы, промывая их от остатков материалов.

При выборе оборудования, арматуры и трубопроводов необходимо учитывать агрессивные воздействия перерабатываемой среды (материала).

7.6. Обжиг сырьевой шихты

При проектировании технологической части процесса обжига сырьевой шихты решаются следующие основные вопросы:

- выбор типа и размера печного агрегата в зависимости от характеристики сырья, результатов теплотехнических и аэродинамических расчётов, мощности завода и вида технологического топлива;
- выбор вспомогательного комплектующего оборудования;
- разработка конструктивных и компоновочных решений печного отделения;
- обеспечение требований привязки устройств контроля процесса обжига и охлаждения клинкера.

Следует применять, как правило, вращающиеся печи, оснащённые циклонными теплообменниками с реакторами-декарбонизаторами или другими запечными теплообменными устройствами в зависимости от содержания вредных примесей в сырье и топливе и других факторов.

При превышении содержания в сырье щелочей более 1% и хлора более 0,015% необходимо применять специальные технические решения, например, байпасирование.

Топливо в зоне спекания печей должно сжигаться при коэффициенте избытка воздуха (α_n), равном 1,05-1,1.

Величина коэффициента избытка воздуха за последней ступенью циклонного теплообменника не должна превышать значения

$$\alpha = 1,3-1,35.$$

Температура отходящих газов после запечных теплообменников,

как правило, не должна превышать 360°C.

Примерная степень тепловой подготовки и декарбонизации сырьевой шихты в циклонных теплообменниках, а также исходные параметры работы залочных теплообменников приведены в таблице 12.

Таблица 12

№ п.п.	Наименование параметров	Без декарбонизатора	С декарбонизатором	Примечание
1	2	3	4	5
1	Температура материала на входе в печь после циклонного теплообменника, К (°С)	1073-1093 (800-820)	1033-1103 (810-830)	
2	Температура газов на выходе из печи, К (°С)	1273-1323 (1000-1050)	1323 (1050)	
3	Степень декарбонизации сырьевой шихты на входе в печь из теплообменника х)	10-20	35-95	
4	Количество топлива, сжигаемое в декарбонизаторе, в процентах. в том числе в вихревой камере	- -	55-60 2-6	
5	Количество топлива, сжигаемого в печи, в процентах	100	40-45	
6	Расход воздуха (процент от общего его расхода на горение в печи) - первичного - " - - вторичного - " -	10-12 90-88	10-12 90-88	

х) Учитывается степень декарбонизации без учёта циркулирующего по печной установке материала.

1	2	3	4	5
	- на декарбонизатор и вихревую камеру при 600-650°C, нмЗ/кг кл.	-	0,8-0,9	
7	Выход отходящих газов за циклоном IV ступени, нмЗ/кг кл.	I,4	I,45	Среднее значение колебания от I,38 до I,48 в зависимости от вида топлива
8	Коэффициент очистки:			
	I ступень		0,8	
	II ступень		0,85	
	III ступень		0,9	
	IV ступень		0,95	
9	Расход сырьевой шихты традиционного состава кг/кг кл.	I,54	I,54	Ориентировочный показатель

Для питания вращающихся печей сырьевой мукой необходимо применение весовых дозаторов непрерывного действия.

Питающие установки следует размещать в непосредственной близости от теплообменников вращающихся печей.

Запас производительности дымоходов для вращающихся печей должен составлять не менее 10%.

Запас по напору принимать равным 10%.

Отходящие газы вращающихся печей после очистки от пыли должны направляться в дымовые трубы.

Количество и размеры дымовых труб выбираются в зависимости от местных условий.

Скорость дымовых газов в устье труб должна быть в пределах 15-20 м/сек.

Охлаждение клинкера осуществляется воздухом, который после охлаждения клинкера должен максимально быть использован в процессе обжига и сушки.

Для транспортирования клинкера от холодильников должны устанавливаться на одну печь два транспортера, один из которых является резервным.

Транспортеры для клинкера выбираются с 25% запасом от производительности печи.

Крупная фракция клинкера, выходящего из холодильника до поступления на транспортер, должна пройти стадию дробления.

Необходимо предусматривать утилизацию тепла корпусов печей, тепла отходящих газов печей и холодильников. Предусматривать систему отбора, подготовки и доставки в лабораторию и ОТК проб клинкера.

Для производства ремонтных работ в печном отделении, а также для производства футеровочных работ должны предусматриваться средства механизации (электрические тали, краны, манипуляторы и другое оборудование).

Печное отделение должно проектироваться с учетом возможности его расширения без нарушения работы действующих печей. На территории расширения исключается размещение каких-либо капитальных сооружений и инженерных коммуникаций.

Условия служб огнеупорных футеровок различных участков вращающихся печей приведены в таблице I3.

Таблица 13

Участки вращающейся печи цементной промышленности	Условия службы огнеупоров	Температура газов, К (°С)
Зона дегидратации и кальцинирования	Порошкообразный материал с неабразивными гранулами. Футеровка ничем не прикрыта	1153-1773 (850-1500)
Задний переходной участок	Появление жидкой фазы, образование клинкера и слоя защитной обмазки	1773-1823 (1500-1550)
Зона спекания	Формирование клинкера, интенсивное взаимодействие обжигаемого материала с огнеупором	1823-1973 (1550-1700) 1773 (1500) - под обмазкой
Передний переходной участок	Истирающее воздействие клинкера, наиболее интенсивные тепловые удары при остановках печи	1723-1773 (1450-1500)
Зона охлаждения	Истирающее действие клинкера	1173-1573 (900-1300)

В зоне наивысших температур печей следует предусматривать периклазошпинелидный, периклазохромитовый огнеупор с пониженным содержанием окиси хрома.

Футеровку зоны наивысших температур печей, выпускающих клинкер для белого цемента, следует проектировать из периклазового огнеупора на шинельной связке.

Шамотную кладку, выполняемую вперевязь, следует проектировать отдельными панелями длиной порядка 30 м; участки печи, где расположены дырки для отбора проб, футеруются отдельными панелями длиной 1-2 м с обрезным швом; периклазовую кладку

следует проектировать панелями длиной 5-10 м. Между панелями футеровки следует предусматривать температурные швы толщиной 8 мм, закладываемые фанерой соответствующей толщины.

Длина участка, футеруемого периклазовыми огнеупорами, зависит от внутреннего диаметра печи по футеровке (Дсв).

Длину участков, футеруемых периклазовыми огнеупорами, следует определять по таблице I4.

Таблица I4

Наименование участков	Длина участков в метрах
Начало участка, футеруемого периклазовыми огнеупорами (от горячего обреза печи)	1 x Дсв
Общая длина участка, футеруемого периклазовыми огнеупорами	6 x Дсв
Рекомендуемая длина участка, футеруемого высокоогнеупорами (ПХЦ, ПЩЦ или ХЩЦ)	4 x Дсв

Кладку огнеупорных кирпичей из алумосиликатных изделий следует проектировать на растворах; кладку из периклазовых изделий - преимущественно на растворе. В случае, если кладка ведется при минусовых температурах, периклазовые огнеупоры должны укладываться на металлических пластинах из Ст 3. Высота пластин не должна превышать высоту изделий, толщина - 1,2-2,0 мм.

В спецификациях следует предусматривать потребность как к раствору, так и в пластинах.

Для футеровки свода разгрузочной головки печи следует применять шамотный уплотнённый огнеупор, вертикальных поверхностей головки - шамотный огнеупор общего назначения (укладку предусматривать горизонтальными рядами вперевязку).

Футеровку запечных теплообменников (для печей сухого способа), а также футеровку холодильников для клинкера рекомендуется выполнять преимущественно штучным шамотным фасонным огнеупором с высокоэффективной теплоизоляцией; применение жаропрочного бетона допускается только для небольших локальных криволинейных поверхностей, где укладка кирпича не может быть выполнена.

Условия службы огнеупорной футеровки различных участков запечного теплообменника приведены в таблице 15.

Таблица 15

Участки теплообменника	Условия службы огнеупоров	Температура среды, К (°С)
1	2	3
Загрузочная головка и шахта холодильника	Истирающее действие сыпучего материала. Проникновение щелочей и сернистых соединений в футеровку	1323-1223 (1050-950)
Газоход I ступени	То же	1223-1123 (950-850)
Декарбонизатор	"	1223 (950)
Смесительная камера, колено	"	"
Циклон I ступени	"	1173-1073 (900-800)

1	2	3
Газоход II ступени	Истирающее действие пылевидного материала	1073-923 (800-650)
Циклон II ступени	"	923 (650)
Газоход III ступени	"	923-773 (650-500)
Циклон III ступени	"	773 (500)
Газоход IV ступени	"	773-623 (500-350)
Циклоны IV ступени	"	623 (350)

Во избежание обрушения вертикальную кладку следует крепить к корпусу при помощи специальных деталей крепления из жаростойкой стали.

Футеровку потолочных участков следует проектировать подвесными огнеупорными изделиями. Детали крепления должны изготавливаться из жаростойкой стали.

Толщину и вид футеровки и изоляции следует определять расчётом с целью обеспечения температур наружных стенок залечного теплообменника на уровне 40-70°C.

Выбор материалов для футеровки залечных теплообменников производить в соответствии с действующими ГОСТами, техническими условиями.

Нормы боя огнеупорных материалов, включаемых в заказные спецификации, устанавливаются из условий потерь при каждой перевалке кирпича (в пакетах - 2%, без пакетов - 5%, при укладке - 5%), но суммарно не более 20%.

Следует предусматривать механизацию футеровочных работ, в том числе по укладке, выломке и удалению футеровки.

7.7. Технологическое топливо

7.7.1. Установка пылеприготовления

Для помола угля могут применяться индивидуальные схемы пылеприготовления с прямым вдуванием и пылевым бункером, а также схемы центрального пылеприготовления. Выбор схемы производится на основании технико-экономического обоснования.

В качестве сушильного агента наиболее целесообразно использовать отходящие газы от печей с циклонными теплообменниками (расположение мельниц в холодной части печного отделения); могут использоваться отходящие газы от специальных топков. Использование для сушки углей только горячего обросного воздуха от холодильников допускается в отдельных случаях.

Индивидуальные схемы пылеприготовления с пылевым бункером разделяются на две основные группы:

- замкнутые схемы (со сбросом вентилирующего агента в печь) могут применяться при начальной влажности угля (или смеси) до 12%;

- разомкнутые схемы (со сбросом вентилирующего агента в атмосферу через электрофильтр); эти схемы применяются при пылеприготовлении топлива любой влажности.

При использовании низкокалорийных углей и сланцев рекомендуется применять разомкнутые или полуразомкнутые схемы топливоподготовки. При этом следует предусмотреть подогрев первичного воздуха до 150-200°C.

При использовании твердого топлива влажностью до 25% подсушка топлива должна осуществляться в сушилке нисходящего потока, при влажности углей более 25% - в сушильном барабане или в трубе-сушилке.

В зависимости от начальной влажности углей температура сушильного агента перед сушкой в нисходящем потоке принимается до 500°C , а перед трубой - сушилкой до 800°C .

Независимо от источника сушильного агента для сушки углей перед каждой мельницей должна быть запроектирована индивидуальная топка.

Для приготовления пылевидного топлива, потребляемого вращающимися печами, могут применяться шаровые барабанные, среднеходные мельницы и другое измельчительное оборудование.

Выбор типа и размера мельниц производится в зависимости от потребности в пылевидном топливе, его вида, коэффициента размолоспособности, содержания в нем летучих и необходимой тонкости помола.

Мельницы должны выбираться с запасом по производительности не менее 20%.

При индивидуальных замкнутых схемах необходимо предусматривать возможность подачи угольной пыли от всех осадительных циклонов в расходные бункера всех печей и топок сушильных установок.

7.7.2. Газоснабжение

Подача газа цементному заводу проектируется от магистрального газопровода высокого давления через газораспределительную станцию (ГРС) или от городской газораспределительной сети.

По предварительному согласованию со специализированной организацией, проектирующей магистральный газопровод и ГРС, давление газа на выходе из ГРС, в зависимости от удаления последней от цементного завода, принимается равным $0,6-1,2$ МПа ($6-12$ кгс/см 2).

Давление газа на вводе в цехи целесообразно принимать в пределах $0,25+0,3$ МПа ($2,5-3,0$ кгс/см²).

Учёт расхода газа цементным заводом может быть организован на ГРС, на газорегуляторном пункте (ГРП) или на специальном пункте замера отдельно для каждого потребителя.

Следует осуществлять индивидуальный учёт газа по каждому топливодотребляющему агрегату (печь, сушильный барабан, котёл). При измерении расходов природного газа необходимо предусматривать перед сужающими устройствами регистрирующие приборы для измерения давления и температуры газа.

Регулирование и поддержание давления газа перед горелочными устройствами тепловых агрегатов производится с помощью местных газорегуляторных установок (ГРУ), располагаемых непосредственно в производственных отделениях.

Сжигание газа на цементных заводах предусматривается на среднем давлении в пределах $0,05+0,2$ МПа ($0,5+2,0$ кгс/см²) перед горелками вращающихся печей и до $0,05$ МПа ($0,5$ кгс/см²) в топках сушильных барабанов, сырьевых мельниц и котлов.

В зависимости от максимального рабочего давления газопроводы делятся на следующие категории:

- низкого давления - не более $0,005$ МПа ($0,05$ кгс/см²);
- среднего давления - от $0,005$ до $0,3$ МПа ($0,05$ до 3 кгс/см²);
- высокого давления - от $0,3$ до $1,2$ МПа (3 до 12 кгс/см²).

Связь между газопроводами различных давлений, входящими в систему газоснабжения, осуществляется только через ГРП или газорегуляторные установки.

На территории заводов предпочтительной является надземная прокладка наружных газопроводов, что обуславливается условиями большей безопасности эксплуатации газопроводов.

При проектировании цеховых газопроводов должна предусматриваться установка:

- отключающего устройства на вводе газопровода в цех;
- показывающего манометра после отключающего устройства на вводе газопровода в цех;
- отключающего устройства на ответвлениях газопровода к агрегатам;
- продувочного газопровода в конце цехового коллектора;
- измерительных диафрагм на ответвлениях к каждому агрегату.

Топки котлов, сушильных барабанов и сырьевых мельниц сухого помола, работающих на пылевидном, жидком и газообразном топливе, оборудуются взрывопредохранительными клапанами. В качестве взрывопредохранительных клапанов могут использоваться открывающиеся лючки и дверцы.

Суммарная площадь открывающихся при взрыве лючков, дверок и предохранительных клапанов рассчитывается при работе на угольной пыли в соответствии с нормативными материалами:

Взрывопредохранительные клапаны устанавливаются на пыльных камерах вращающихся печей, горизонтальных или слабонаклонных (менее 30°) газоходах перед дымососами и дымовыми трубами. Сечение клапанов принимается согласно нормативным материалам Госгортехнадзора.

Вращающиеся печи, сушильные барабаны, сырьевые мельницы и котлы, работающие на газовом топливе, должны быть оборудованы автоматикой безопасности горения и контрольно-измерительными приборами.

7.7.3. Мазутоснабжение

Мазут, как резервное топливо, предназначается к употреблению при длительных перерывах в подаче газа на завод. Необ-

ходимость в резервном топливе определяется в каждом отдельном случае инстанцией, устанавливающей для завода вид основного топлива.

Фронт разгрузки мазута при прибытии на завод определяется из условия возможности одновременного слива не менее 1/3 маршрута в сроки, предусмотренные правилами перевозок грузов по железным дорогам СССР.

На приемно-сливном устройстве предусматривается подвод пара к цистернам, на обогрев сливных лотков и к гидрозатвору.

По обеим сторонам сливных лотков выполняются бетонные отмостки с уклоном в сторону лотков. Уклон лотков принимается равным 1%.

Насосы приёмного устройства должны обеспечить перекачку мазута, сливаемого из цистерн, установленных под разгрузку, не более чем за 5 часов.

Количество резервуаров в мазутохранилище должно быть не менее 3-х.

Подачу мазута потребителям следует принимать по циркуляционной схеме; при этом необходимо предусматривать две нитки напорных магистралей, рассчитанных на 75% номинальной производительности с учётом рециркуляции, и одну для рециркуляции.

Проектирование тупиковых систем мазутоснабжения с цеховыми (промежуточными) складами не рекомендуется.

Рекомендуется предусматривать двухступенчатую схему подачи мазута с применением насосов первого подъема напором 0,7-1,0 МПа (7-10 кгс/см²) и насосом второго подъема 3,5 МПа (35 кгс/см²) и выше.

Количество насосов каждой группы должно быть не менее трех (в том числе один резервный).

Производительность насосов второго подъема должна обеспечивать подачу потребителям максимального часового расхода мазута с учётом коэффициента рециркуляции, равного 1,2+1,5.

При необходимости ввода жидких присадок в мазут, подаваемый в котельную завода, их хранение и ввод рекомендуется предусматривать на основном складе мазута. При этом помимо резервуаров для присадок необходимо предусматривать самостоятельные резервуары мазута с присадками для котельной.

Конденсат пара должен использоваться в цикле котельных установок.

Конденсат от подогревателей мазута и спутников должен подаваться отдельно от конденсата паропроводов разогрева лотков и ёмкостей.

Отвод замёрзнувшей воды из нижней части любого резервуара производится в рабочий резервуар, приёмную ёмкость или на специальные очистные сооружения.

Температура и давление мазута у форсунок должны быть не ниже указанных в таблице 16.

Таблица 16

Марка мазута по ГОСТу 10585-75	Температура К (°C)	Минимальное давление у форсунок:	
		мегапаскаль (МПа)	кгс/см ²
Топочный М-40	358-373 (85-100)	2,0	20
" М-100	388 (115)	2,0	20

Вязкость мазута перед механическими форсунками тепловых агрегатов должна быть не более 3+4 °ВУ.

В качестве теплоносителя для подогрева мазута рекомендуется применять пар давлением 0,8-1,3 МПа (8-13 кгс/см²), температурой 180-200°С.

Способ и температуру подогрева мазута рекомендуется принимать в соответствии с таблицей 17.

Таблица 17

Наименование операции	Способ подогрева	Марка мазута	
		40	100
		К (°С)	К (°С)
1. Разогрев в цистернах со сливом в междурельсовые лотки	Через специальные насадки острым паром	328 (55)	333 (60)
2. Самоотечный сток по лоткам в резервуары	Поверхностный - паровыми трубопроводами или рубайками	328 (55)	333 (60)
3. Сбор мазута в приемном резервуаре и перекачка в резервуары хранения	Поверхностный - паровыми секционными подогревателями	328 (55)	333 (60)
4. Хранение мазута в резервуарах	Циркуляционный подогрев и в местах забора - паровыми секционными подогревателями	333 (60)	343 (70)
5. Разогрев перед отправкой потребителям внутри завода	В теплообменниках	373-383 (100-110)	393-398 (120-125)

Теплообменники для подогрева мазута должны размещаться вне здания насосной станции.

7.8. Сушка сырья и добавок

В зависимости от свойств сырья и добавок для их сушки могут применяться сушильные барабаны, сушилки псевдоожиженного слоя, сушилки в восходящем потоке (аэрофонтанные) и ряд других, менее распространенных.

Сушильные барабаны применяются для сушки материалов со сравнительно высокой первоначальной влажностью и вязкостью. Они позволяют применять для сушки газы с начальной температурой $800+1000^{\circ}\text{C}$.

Основной характеристикой производительности сушильного барабана является паросъем с 1 м³ его объема (напряжение по влаге).

Экспериментальные данные по величинам паросъемов для различных материалов при размере кусков материала 30 мм и конечной его влажности 1% приведены на диаграмме рис.1.

Расход тепла на сушку в сушильном барабане находят из теплового баланса установки, при этом температуру газов на выходе из барабана принимают (в зависимости от начальной влажности материала) в пределах $120+150^{\circ}\text{C}$. При сушке материалов, обычно применяемых в цементной промышленности, расход тепла колеблется от 850 до 1200 ккал/кг влаги.

Для предварительных расчетов расход тепла на сушку можно найти по диаграмме рис.2.

Конечная влажность высушиваемых материалов определяется возможностью их дальнейшей транспортировки, дозировки и хранения, величиной гигроскопической влажности.

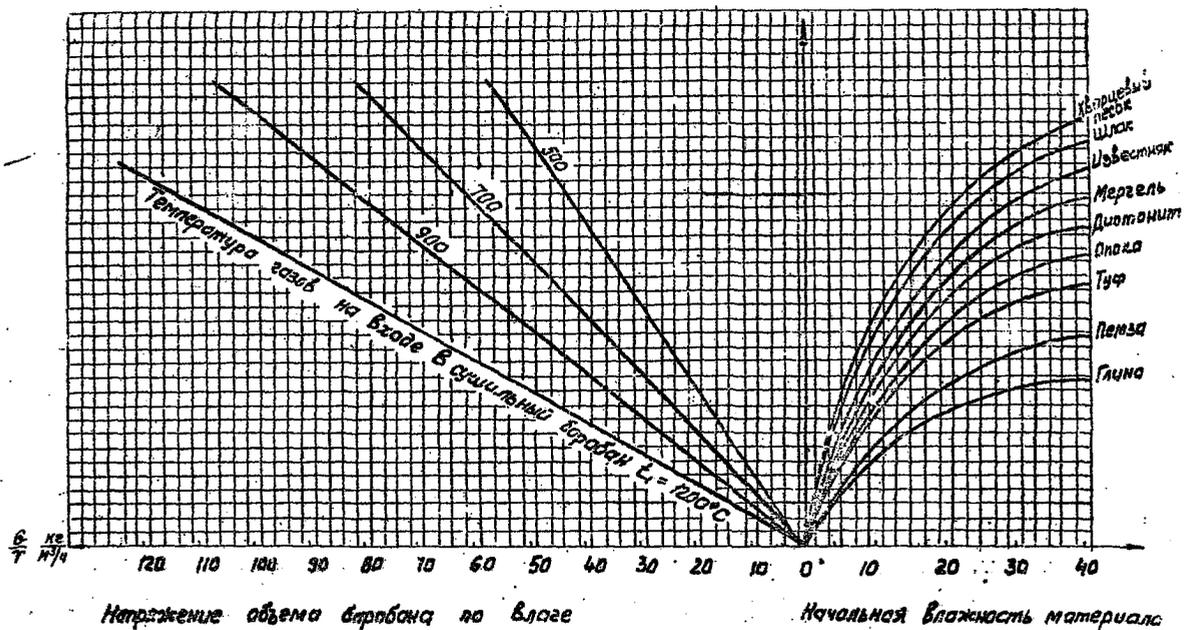
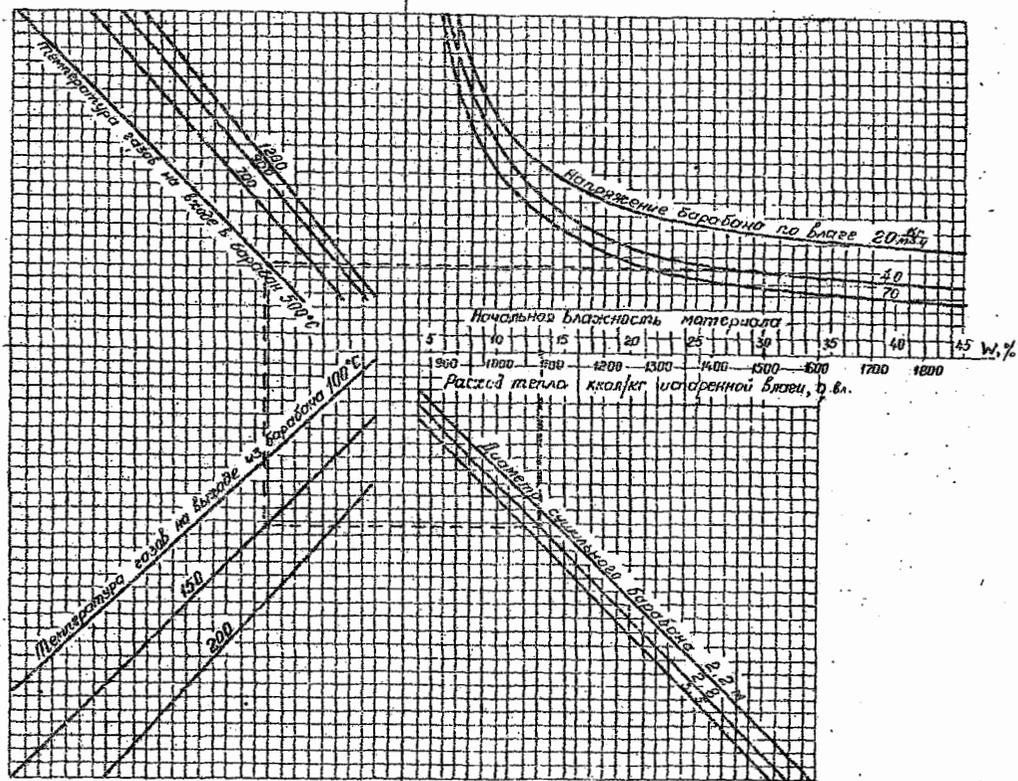


Рис. I. Напряжение объема сушильного барабана по испаренной влаге ($\frac{\sigma}{V}$).



Расход тепла $g_{\text{влаг}}$ на 1 кг испаренной влаги
в сушильном барабане

Дис. 2

Для добавок конечная влажность составляет обычно $1 \pm 2\%$, а для сырьевых материалов — в зависимости от технологии дальнейшей их переработки. Если предполагается досушивать материалы в сырьевых мельницах, использующих тепло отходящих печных газов, то суммарную конечную влажность принимают $7 \pm 9\%$, что позволяет полностью использовать отходящие печные газы и уменьшить пыление подсушенных материалов при их транспортировке и складировании.

Если после подсушки в сушильных барабанах материалы подвергаются в сырьевых мельницах только размолу, то конечная влажность должна быть не более $1,0 \pm 2,0\%$.

Дымососы сушильных установок размещаются, как правило, после аппаратов двухстадийной очистки.

Температура газов перед дымососом должна превышать на $15 \pm 20^\circ\text{C}$ точку росы, определяемую с учётом содержания серы в газах индивидуально для каждой установки.

Удельный паросъём русловых сушилок — 70 ± 100 кг вл./м³ ч, температура сушильного агента $600 \pm 750^\circ\text{C}$.

Сушилки с восходящим потоком — типа аэрофонтанных используют для сушки сыпучих материалов, таких как шлаки, известняки, отходы глинозёмного производства. Удельный расход тепла на сушку составляет 870 ± 1000 ккал/кг вл., удельный паросъём до 1000 кг вл./м³ ч, температура сушильного агента до 1200°C .

7.9. Помол цемента

Проектирование новых отделений помола цемента должно базироваться, как правило, на схемах одностадийного помола в замкнутом цикле.

Следует предусматривать дробление клинкера, добавок и

гипса до 20-30 мм, при этом для клинкера применять дробилки, встроенные в холодильник, а также конусные дробилки или вальцпресса.

Влажность гидравлических добавок не должна превышать при выпуске портландцемента 2%, при выпуске шлакопортландцемента 1%. Допустимая влажность гипса - 10% (влажность шихты не более 1,5%, температура - не более 100°C).

Тонкость помола цементной шихты влияет на марку цемента. В расчётах ориентировочно принимается, что: марке "400" соответствует остаток на сите № 008 4+11% и удельная поверхность 2500+3000 см²/г, марке "500" - 1+9% и 3200+3700 см²/г.

Питание мельниц клинкером, гипсом и добавками производить раздельно способом весового дозирования.

Для снижения температуры цемента следует предусматривать подачу распыленной воды в мельницу в количестве 0,5-1,5% от веса цемента и охлаждение цемента после помола.

При помоле следует предусматривать использование поверхностно-активных веществ и оснащать мельницы установками по их вводу с применением дозирующих устройств.

При проектировании необходимо учитывать возможность расширения отделения без нарушения нормальной эксплуатации действующего оборудования.

Помольные отделения должны оснащаться электрофильтрами для аспирации цементельниц, стационарными средствами и системами пылеуборки.

7.10. Переработка гидравлических добавок, гипса и угля

7.10.1. Приёмные устройства

Для разгрузки этих материалов применяются бункерные при-

ёмные устройства, оборудованные комплектом механизмов, исключая необходимость применения ручного труда на разгрузочных операциях.

Производительность механизмов приёмных бункеров должна обеспечивать нормативный простой вагонов на разгрузочных операциях.

Угол наклона ребра, образованного двумя соседними стенками приёмного бункера, должен быть не менее 50° , а для влажных пород и пород, содержащих мажущие включения, не менее $55+60^{\circ}$ с применением мер по предотвращению примерзания, прилипания и зависания материалов в бункерах (обшивка стенок бункеров антиадгезионными материалами или их обгрев).

В проекте должны быть предусмотрены установки для автоматического надвига вагонов на бункера.

Для восстановления сыпучести при выгрузке смерзшихся грузов следует применять приспособления для механического рыхления или, при технико-экономической обоснованности, осуществлять разогрев грузов в специальных размораживателях.

7.10.2. Дробление добавок и угля

Гипс и гидравлические добавки должны поступать на цементный завод в кусках размером не более 300 мм.

Вторичное измельчение этих материалов до крупности не более 30 мм производится на заводе в дробильных установках; могут применяться молотковые, валковые и самоочищающиеся дробилки требуемой производительности.

На заводах, применяющих твёрдое топливо, установки, предназначенные для дробления угля, следует использовать для дробления гипса и гидравлических добавок с соответствующим подбором типа дробилок. В этом случае отдельных установок для

дробления гипса и гидравлических добавок не предусматривать.

При наличии в материале, подлежащем дроблению, значительного количества мелких фракций целесообразно применять сортировку материала на прохотах.

7. II. Складирование клинкера, гидравлических добавок и угля

Все работы по загрузке, выгрузке и штабелировке материала на складе должны быть полностью механизированы.

Выбор типа склада и оснащение его подъёмно-транспортным оборудованием определяется условиями работы склада, заданным объёмом работ, а также свойствами и особенностями хранимого материала.

Производительность устанавливаемых на складе механизмов должна превышать производительности обслуживаемых агрегатов на 10-20%.

Хранение клинкера предусматривается в складах силосного или шатрового типа.

Хранение сухих добавок предусматривается в силосных или шатровых складах, а также в складах бункерного типа.

Хранение гипса и угля предусматривается в напольных складах или в складах бункерного типа.

Для хранения всех вышеперечисленных материалов, а также фосфогипса могут быть использованы склады, оснащённые грейферными кранами.

В отдельных случаях в зависимости от специфики местных условий могут проектироваться резервные склады (базисные, напольные открытого типа и другие).

7.12. Хранение и отгрузка цемента

Хранение цемента, поступающего из помольного отделения, осуществляется в складах силосного типа.

При этом количество ёмкостей (силосов) должно быть не менее трех штук.

В зависимости от заданного ассортимента продукции применяются, как правило, силосы диаметром 12 и 18 м.

Для разрыхления цемента на днищах силосов устанавливаются аэрирующие устройства, суммарная рабочая поверхность которых должна составлять не менее 20% площади днища силоса.

Расход сжатого воздуха на аэрацию цемента в силосе при разгрузке принимается в пределах 0,4 м³/мин. на 1 м² активной площади системы аэрации. Удельный расход сжатого воздуха на пневматическую разгрузку (по опытным данным) составляет 3-8 м³/мин. на 1 т цемента в зависимости от дальности транспортирования от пневморазгрузателя до вагонов.

Потребное давление сжатого воздуха должно быть не более 0,3 МПа (3 ати).

Затаривание цемента должно производиться в специальных упаковочных отделениях, оснащаемых высокопроизводительными упаковочными машинами. Количество машин к установке выбирается в зависимости от объёма цемента, подлежащего упаковке.

При установке высокопроизводительных упаковочных машин (90-100 т/час) склады затаренного цемента, как правило, не сооружаются.

При необходимости создания склада упакованного цемента соответствующей ёмкости его площадь рассчитывается, исходя из удельной нагрузки 3 т на 1 м².

Для проездов и проходов между штабелями принимается допол-

нительная площадь не более 35% от полезной.

Ёмкость склада определяется на основании заданного количества упакованного цемента, режима отгрузки и способа механизации.

Для механизации погрузки упакованного цемента могут применяться ленточные транспортеры, штабелеукладчики, авто- и электропогрузчики, пакетоформирующие машины и другие механизмы.

При упаковочном отделении должен предусматриваться механизированный склад бумажных мешков, расположенный в непосредственной близости от упаковочных машин.

Высота штабеля бумажной тары принимается в пределах 2,0-2,25 м.

7.13. Установки пневмотранспорта и пневмоперемешивания

В каждом конкретном случае способ транспортирования выбирается, исходя из технологической схемы производства и компоновочных решений по результатам технико-экономического анализа. Для транспортирования порошкообразных материалов на цементных заводах могут применяться струйные, винтовые и камерные пневматические насосы, подъемники и аэрожелоба.

Пневматические винтовые насосы, способные работать при давлении в смесительной камере до 0,2 МПа (2 ата), рекомендуется применять при транспортировании материалов на расстояние до 300 м, насосы с давлением в смесительной камере до 0,3 МПа могут применяться при транспортировании материалов на расстояние до 800 м.

Пневматические камерные насосы рекомендуется применять при дальности транспортирования более 200 м. Пневматические камерные подъемники непрерывного действия рекомендуется при-

менять для вертикального транспорта при подаче порошкообразных материалов на высоту до 80 м при давлении в начале транспортного трубопровода до 0,08 МПа (0,8 ата). Диаметр транспортного трубопровода, давление и расход сжатого воздуха для транспортирования сыпучих материалов определяется расчётом.

Аэрожелоба на цементных заводах могут применяться для горизонтального транспортирования сухих порошкообразных материалов, в том числе для сырьевой и клинкерной крупки, появляющейся в процессе помола материалов в сепараторных мельницах.

Уклоны аэрожелобов для транспортирования тонкодисперсных сыпучих материалов (например, цемент, сырьевая мука и др.) должны быть не менее 6+8%, а для сырьевой и клинкерной крупки — не менее 20+22%.

Аэрожелоба могут устанавливаться под любым углом в плане с обязательными соблюдениями соответствующих уклонов по вертикали.

В качестве пористой перегородки в аэрожелобах должны применяться специальные ткани, металлсержермика и т.п.

В расчётах рекомендуется принимать: сопротивление пористой перегородки со слоем материала не менее 2000 Па (200 кг/м²); удельный расход воздуха (независимо от уклона аэрожелоба) для тонкодисперсных сухих материалов не менее 120 м³/час на 1 м² активной поверхности пористой перегородки и 180+240 м³/ч для транспортирования крупки; скорость движения материала в желобе 0,70+1,25 м/с при высоте слоя 50+100 мм. При проектировании новых и реконструкции действующих цементных заводов для усреднения состава сырьевой муки, как правило, применяется пневматическое перемешивание.

Расход воздуха и его давление в процессах перемешивания сырьевой муки зависит от свойств материала и конструкции

ёмкостей. Для подсчётов расхода сжатого воздуха (приведённого к давлению 1 атм) могут приниматься данные, приведённые в таблице 18.

Таблица 18

Наименование статей расхода	Расход сжатого воздуха, м ³ /мин. (при нормальных условиях)	Примечание
Смесительный силос (на перемешивание сырьевой муки)	3,5 (на 1 м ² активной площади системы аэрации) 0,5-1,0 (на 1 м ² неактивной площади системы аэрации)	Количество силосов, в которых одновременно производится перемешивание, зависит от принятой системы приготовления сырьевой муки
Запасной силос (на аэрацию при разгрузке)	0,4 (на 1 м ² активной площади системы аэрации)	

Общая площадь системы аэрации в смесительном силосе должна составлять около 70% геометрической площади дна силоса, в запасном силосе - не менее 20%.

Рабочее давление сжатого воздуха, затрачиваемое на перемешивание сырьевой муки для достижения требуемой степени её однородности, определяется расчётным путём. Время, затрачиваемое на перемешивание сырьевой муки для достижения требуемой однородности, зависит от размера силоса, степени неоднородности загружаемого материала и других факторов и определяется опытным путём в процессе наладки и эксплуатации. Ориентировочное время перемешивания в силосах диаметром 12 и 18 м

составляет от 1,5 до 3,0 часов.

Воздух, подаваемый на перемешивание сырьевой муки от компрессоров с рабочим давлением выше 0,4 МПа (4 ата), должен дополнительно обезвоживаться у места потребления.

Воздух, подаваемый на перемешивание сырьевой муки низконапорными магнететалями с рабочим давлением до 0,02 МПа (2,0 ата), не требует обезвоживания у места потребления.

7.14. Снабжение цементного производства сжатым воздухом

Оборудование компрессорных установок при проектировании компрессорного отделения должно выбираться в соответствии с потребным расходом и давлением сжатого воздуха, определяемыми расчётами по каждой статье расхода с учётом 10% потерь и с учётом климатологических факторов и положения площадок над уровнем моря.

При определении необходимого количества компрессоров должен предусматриваться резерв, соответствующий технологическим требованиям производства. В резерве должен приниматься, как минимум, один агрегат в группе машин, работающих на одном определённом давлении.

В целях экономного использования электроэнергии и воздуха следует предусматривать наряду с установкой мощных турбокомпрессоров установку менее производительных агрегатов, расположенных в непосредственной близости от потребителя сжатого воздуха. Сжатый воздух должен быть очищен от масла и влаги; в случае необходимости у крупных потребителей сжатого воздуха, работающих в циклическом режиме, могут быть установлены воздухохранилища (ресиверы) ёмкостью 16+20 м³.

Компрессорные станции должны быть оборудованы системой

автоматического регулирования производительности.

7.15. Вспомогательное оборудование и трубопроводы

7.15.1. При проектировании приёмных и расходных бункеров, загрузочных и разгрузочных течек, трубопроводов для транспорта сырьевой муки, пылевидного топлива, цемента, уловленной пыли и других материалов необходимо учитывать физико-механические и химические свойства транспортируемых материалов.

Открытые приёмные бункера необходимо перекрывать решеткой, размер ячеек которой должен препятствовать попаданию кусков материала, которые не могут быть переработаны оборудованием, установленным за бункерами.

Закрытые емкости следует оборудовать люками и съёмными участками перекрытий для осмотра. Стенки бункеров для сырого угля с внутренней стороны должны быть гладкими, а двугранные углы скошены, угол наклона стенок для топлива с небольшой начальной влажностью должен быть не менее 60° , а при большой влажности - 75° .

Для других материалов угол наклона рёбер бункера должен превышать угол естественного откоса материала в покое и угол трения материала о стенки на $10+15^{\circ}$.

При крупном и абразивном материале рекомендуется защищать стенки бункера и точки съёмной футеровкой из металла, резины и др.

Для материалов плохо сыпучих, с повышенной влажностью, пластичных, с мажущими включениями, склонных к смеранию, олеиванию бункера следует выбрать минимального объёма.

Улучшение условий выхода материала из бункеров обеспечивается использованием различных систем пневмообрушения, установкой вибраторов и т.п.

Для уменьшения прилипания материала к стенкам бункеров и течкам предусматривать облицовку внутренних поверхностей специальными антиадгезионными материалами.

Необходимо устанавливать датчики, контролирующие истечение материала из ёмкости и обеспечивающие включение устройств для обрушения сводов материала в бункере.

Приёмные бункера и воронки для материалов, склонных к омерзанию, намерзанию и налипанию, следует устанавливать в отапливаемых помещениях.

7.15.2. Пролёты между опорами технологических трубопроводов (сырьевой муки, цемента, угольной пыли, сырого воздуха) принимать по таблице 19. Места установки температурных компенсаторов выбирать с учётом данных таблицы 20.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПРОЛЁТЫ МЕЖДУ ОПОРАМИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Таблица 19

Ду, мм	Диаметр и толщина стенки трубы в мм	Рекомендуемые пролёты между опорами под трубу, м
1	2	3
50	57 x 3,5	8
75	89 x 4	9
100	108 x 4	10
125	133 x 4	11
150	159 x 5	12

I	2	3
150	168 x 8	12
200	219 x 5	13
200	219 x 8	13
250	278 x 6	14
250	278 x 9	14
300	325 x 6	14
300	325 x 9	14
350	377 x 6	14
350	377 x 10	15
400	426 x 7	16
400	426 x 10	16

Компенсирующая способность односторонних
сальниковых компенсаторов и максимально
допустимая длина трубопровода без компенсации

Таблица 20

Диаметр трубопровода Ду, мм	Компенсирующая способность, мм	Максимально допустимая длина без компенсации, м	
		трубопроводы цемента, сырьевой муки, других пыле- видных материа- лов	трубопроводы для воздуха и поверхно- отно-актив- ных веществ
I	2	3	4
100	250	60	100
125	250	60	100

1	2	3	4
150	250	60	100
175	250	60	100
200	300	60	100
250	300	60	100
300	300	60	100
350	300	60	100
400	400	60	100
450	400	60	100
500	400	60	100
600	400	60	100
700	400	60	100
800	400	60	100
900	400	60	100
1000	400	60	100

7.15.3. Применение специальных антиадгезионных полимерных листовых материалов, предотвращающих налипание сырья

При проектировании различных переделов заводов необходимо предусматривать футеровку рабочих поверхностей бункеров, тележек, воронок, лотков, желобов и др. узлов, предназначенных для хранения, транспортирования и выгрузки высоковлажных и липких сырьевых материалов, добавок и топлива специальными листовыми антиадгезионными полимерными покрытиями.

Выбор марки листовых полимеров в зависимости от пластичности и липкости сыпучих материалов, а также выбор конструк-

ции крепления полимерной футеровки и её монтаж осуществляется в соответствии с требованиями "Инструкции по защите внутренних поверхностей технологических ёмкостей и узлов перегрузок ластами из полимерных материалов", утверждённой Минстройматериалов СССР.

Для футеровки бункеров и узлов перегрузки, предназначенных для хранения и транспорта пород средней и высокой твёрдости (известняки с глинистыми включениями, некоторые виды мергелей), имеющих предел прочности при сжатии 59-118 МПа (600-1200 кгс/см²) и более, применять листовой высокомолекулярный или ультрамолекулярный полиэтилен повышенной износостойкости толщиной 20-50мм и другие материалы.

8. АСПИРАЦИЯ И ОБЕСПЫЛИВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

8.1. Температуру, запылённость отходящих газов и аспирационного воздуха от источников пылеобразования следует принимать соответственно табл.21.

Таблица 21

Наименование источника пылеобразования	Температура отходящих газов и аспирационного воздуха К (°C)	Запыленность аспирационного воздуха (отходящих газов) г/м ³
1	2	3
Дробилки щековые	-	до 8 (при влажности сырья до 5%)

I	2	3
Дробилки молотковые	-	до 35 (при влажности сырья до 5%)
Узлы перегрузки сырья	-	5-7 (то же)
Аспирационная шахта на сбросе сырья в склад	-	до 5 (то же)
Вращающиеся печи	до 633 (360)	до 40 (на выходе из последней ступени циклонных теплообменников)
Колосниковый холодильник	до 473 (200)	до 10
Узел выгрузки клинкера из холодильника	до 353 (80)	до 10
Узел выгрузки клинкера в силосный склад	353 (80)	до 10
Узел выгрузки клинкера в склад	333 (60)	до 10 (при наличии аспирационной шахты)
Сушильные барабаны при сушке:		
шлака	до 423 (150)	до 60
трепела	"	до 45
опок	"	до 45
угля	до 423 (150)	до 60
глины	"	до 60
Сушилки в русловом псевдоожиженном слое	до 423 (150)	до 60
Цементные мельницы:		
с центральной разгрузкой	до 403 (130)	до 400 (на выходе из мельницы)
с периферийной разгрузкой	до 403 (130)	до 900 ("")

1	2	3
работающие в замкнутом цикле	до 403 (130)	до 400 (на выходе из мельницы)
после шахтной аспирационной коробки	до 403 (130)	до 40
Сырьевые мельницы с воздушно-проходным сепаратором	до 393 (120)	до 900 (после сепаратора)
Сырьевые мельницы с центробежным сепаратором	до 393 (120)	до 600 ("")
Тарельчато-роликовая мельница	до 393 (120)	до 300 ("")
Силосы сырьевой муки с загрузкой пневмотранспортом	до 333 (60)	до 20
Цементные силосы с загрузкой цемента пневмотранспортом	до 353 (80)	15+25
Посты погрузки цемента в ж.д. транспорт и автотранспорт	до 333 (60)	до 40
Карусельные упаковочные машины цемента с комплектующим оборудованием	до 333 (60)	до 10

8.2. Схемы очистки аспирационного воздуха и отходящих газов принимать по таблице 22.

8.3. При выборе укрываний руководствоваться таблицами 23, 24.

8.4. Данные для проектирования аспирационных трубопроводов и газоходов принимать по таблице 25.

8.5. Толщину стенок аспирационных трубопроводов и газоходов следует принимать в соответствии с таблице 26.

8.6. С целью снижения начальной концентрации пыли в аспирационном воздухе на линиях дробления сырья необходимо предусматривать его увлажнение на всех переделах согласно таблице 27.

Таблица 22

Наименование обеспыливающего оборудования	Схема очистки аспирационного воздуха (газов)		Условия привязки газоочистных аппаратов
	I-я ступень	II-я ступень	
I	2	3	4
Дробилки щековые сырья, узлы перегрузки сырья с конвейера на конвейер, бункера сырья, аспирационные шахты на сбросе сырья в склад с грейферными краями	Фильтры рукавные	-	При влажности сырья до 5%. Скорость фильтрации 0,8-1,2 м ³ /м ² .мин.
	Пылеуловители мокрые ПП, ПМ, ГДП	-	При влажности сырья более 5%. При расчете скорости фильтрации обязательно учитывать объем воздуха обратной продувки.
Дробилки молотковые сырья	Циклоны	Фильтры рукавные	При влажности сырья до 5%. Скорость фильтрации 0,8-1,2 м ³ /м ² .мин.
	Циклоны	Пылеуловители мокрые ПМ, ГДП, ПП	При влажности сырья более 5%.

22

I	2	3	4
Среднегазовые печи	Циклоны	Электрофильтры	Скорость газов в активном сечении электрофильтра до 0,8 м/с при увлажнении газов в башнях-кондиционерах (влажность перед электрофильтрами ~ 100 г/м ³)
Колосниковые холодильники	Электрофильтры	-	Скорость воздуха в активном сечении электрофильтра 0,8-1,0 м/с при условии увлажнения аспирационного воздуха (влажность перед электрофильтрами ~ 60 г/м ³). При обеспыливании места пересыпки клинкера из холодильника на транспортер необходимо предусматривать индивидуальную установку.
Узлы выгрузки клинкера из холодильников на пластинчатые конвейеры	Фильтры рукавные	-	Скорость фильтрации до 0,8 м ³ /м ² .мин.
Узлы выгрузки клинкера в силосные склады	Фильтры рукавные	-	Скорость фильтрации до 0,8 м ³ /м ² .мин.
Узлы выгрузки клинкера в склады с грейферными кранами (при наличии аспирационных шахт)	Циклоны	Фильтры рукавные	Скорость фильтрации до 0,8 м ³ /м ² .мин.
Сушильные барабаны, сушилки в псевдоожиженном слое	Циклоны	Электрофильтры	Скорость газов в активном сечении электрофильтра до 1,0 м/с

23

1	2	3	4
Сырьевые мельницы	Циклоны	Фильтры рукавные	Скорость фильтрации до 0,8 м ³ /м ² .мин.
Угольные мельницы с одновременной сушкой и помолом	Циклоны	Электрофильтры	Скорость газов в активном сечении электрофильтра до 0,8 м/с
Цементные мельницы	Технологическая система осаждения	Электрофильтры	" "
	Циклоны	Фильтры рукавные	Рукавные фильтры предусматриваются при помоле бездобавочных цементов. Скорость фильтрации до 0,8 м ³ /м ² .мин.
	Циклоны	Электрофильтры	Электрофильтры устанавливаются при помоле цемента с добавками (шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент) и при наличии вырскивания воды в мельницу. Скорость воздуха в активном сечении электрофильтра до 0,8 м/с. Для снижения концентрации пыли в аспирационном потоке мельницы необходимо оборудовать аспирационными коробками пакетного типа.

74

1	2	3	4
Силосы сырьевой муки, цементные силосы, бункера, загружаемые пневмотранспортом, посты загрузки цемента в ж.д. вагоны и автотранспорт, карусельные упаковочные машины	Циклоны	Рукавные фильтры	Скорость фильтрации до 0,8 м ³ /м ² .мин, на бункерах предусматривать циклоны-разгрузители перед циклонами I ступени очистки
Бункера цемента (загружаемые пневматическими дозами и соковыми разгрузителями)	Фильтры рукавные	-	Скорость фильтрации до 0,8 м ³ /м ² .мин. Фильтры предусматриваются при больших объемах вбрасываемого воздуха до 3000 м ³ /ч
Дробилки молотковые дозавок	Циклоны	Фильтры рукавные	Скорость фильтрации до 1,0 м ³ /м ² .мин.
Узлы перегрузки угля	Фильтры рукавные ФРКН-В	-	"
Дробилки молотковые угля	Циклоны (со взрывными клапанами)	Фильтры рукавные	"
Приёмные бункера молотого угля	После технологической системы осаждения циклоны (со взрывными клапанами)	Подача аспирационного воздуха в точку или в рукавный фильтр	Скорость фильтрации до 1,0 м ³ /м ² .мин.

ПРИМЕЧАНИЕ. При подборе тягодутьевых машин (вентиляторы, дымососы) необходимо учитывать запас по производительности и напору в пределах 20%.

31

Таблица 23

Аспирируемые укрывтия	Разрежение в укрывтии Па (кгс/см ²)
<p>Бунгера или замкнутое полотно</p> <p>Кожа над верхом шеновых, конусных, молотковых (не реверсивных) дробилок</p> <p>Укрывтия мест выгрузки из молоткового (не реверсивных) и верха реверсивных молотковых дробилок</p> <p>Укрывтия мест загрузки и выгрузки с клапанчатого конвейера</p> <p>Укрывтия головок ленточных конвейеров, пластинчатых и лопастных питателей</p> <p>Укрывтие шнека</p>	<p>2-3 (0,2-0,3)</p> <p>3-5 (0,3-0,5)</p> <p>15 (1,5)</p> <p>4 (0,4)</p> <p>6 (0,6)</p> <p>1 (0,1)</p>

Таблица 24

Перегружаемый материал	Скорость воздуха в местах присоединения аспирационных воронок к укрытиям, м/с	Разрезание в укрытия узлов перегрузки материалов, Па (кгс/см ²)		Место установки аспирационной воронки на укрытиях узлов перегрузки материалов	
		одинарном	с двойными стенками	холодных	сухих нагретых 303°К (30°С)
Кусковой	2-3	12 (1,2)	8 (0,8)	нижнее	верхнее и нижнее
Зернистый	1-1,5	10 (1,0)	8 (0,8)	нижнее	верхнее и нижнее
Порошкообразный	0,7-1,0	-	6 (0,6)	верхнее и нижнее	верхнее и нижнее

- ПРИМЕЧАНИЯ: 1. При транспортировании нагретых и порошкообразных материалов ленточными (пластинчатыми) конвейерами необходимо укрывать их по всей длине.
2. При последовательной загрузке конвейера через несколько близко расположенных точек следует предусматривать общее укрытие с устройством аспирационных отсосов от места каждой пересылки. Полости поступления материала разграничиваются двойными фартуками из прорезиненного материала.

Эксплуатационные параметры аспирационных трубопроводов и газоходов.		Общие требования
Наименование	Рекомендуемые величины	
Скорости воздуха (газов), м/с: - для вертикальных участков и с углом наклона к горизонту более 55° - для горизонтальных участков и с углом наклона к горизонту менее 55° , для газоходов печей и сушильных агрегатов - устье труб холодных выбросов - в устье труб горячих выбросов	10-15 18-22 10-15 15-20	На аспирационных трубопроводах и газоходах предусматривать штупера для выполнения пилевых и аэродинамических замеров. Регулирование потерь давления на отдельных участках аспирационных трубопроводов следует вести с помощью диафрагм, устанавливаемых на вертикальных участках трубопроводов. На участках возможного отложения пыли газоходов и воздухопроводов предусматривать герметичные люки для очистки. Газоходы и аспирационные трубопроводы при $t > 318 \text{ K}$ (45°C) теплоизолировать.
Подключение аспирационных трубопроводов к воронке укрытия	вертикальное или под углом 60°	На газоходах и аспирационных трубопроводах при температуре газов более 343 K (70°C) предусматривать компенсаторы температурных удлинений.
Допустимая степень расхождения в потерях давления в отдельных ответвлениях системы аспирационных трубопроводов, %	5	
Высота технологических труб (аспирационный воздух)	рассчитывается из условия обеспечения ЦДК в атмосферном воздухе населенных мест, но не менее 5 м над высшей точкой кровли здания.	

Таблица 26

Толщина стенок в мм в зависимости от абразивности пыли и концентрации		
Концентрация пыли, г/м ³	абразивность пыли	
	средняя (пыль сырья, гипса, угля, опилки, трепела)	высокая (пыль клинкера, цемента, шлака, пемзы, соли и др.)
До 3,0	2,5	3,5
От 3 до 20	3,5	4,5
Более 20	4,5	5,0

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. В местах интенсивного истирания (повороты, переходы, тройники) толщину стенок следует увеличивать в 1,5 раза.

2. Толщина стенок газопроводов больших диаметров с температурой газов 525°K (250°С) и более должна приниматься из условий обеспечения необходимой жесткости.

РАЗДЕЛ 9. ФОНД ВРЕМЕНИ И РЕЖИМ РАБОТЫ РАБОЧИХ,
НОРМАТИВНАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ ОСНОВНЫХ И
ВОСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ

Номинальный годовой фонд рабочего времени производственных отделений, работающих на непрерывном режиме, принимается 365 суток или 8760 часов.

Расчет эффективного годового фонда времени рабочих приведен в таблице 28.

Таблица 28

Продолжительность рабочей недели в часах	Продолжительности основного отпуска в днях	Номинальный годовой фонд времени в часах	Процент потерь от номинального фонда	Эффективный годовой фонд времени рабочего в часах
41	24	2070	12	1820

ПРИМЕЧАНИЕ. Указанный эффективный годовой фонд времени не распространяется на рабочих, работающих в районах Крайнего Севера и в других местах и условиях, приравненных к этим условиям.

Коэффициент подмены для различных режимов работы определяется отношением номинального фонда к эффективному фонду рабочего времени.

Списочная численность производственного персонала завода определяется на основании принятой структуры управления предприятием, явочной численности трудящихся и коэффициента подмены при переходе от явочного к списочному составу с учетом действующих нормативов, утвержденных МПСМ СССР.

Явочная численность основных производственных рабочих устанавливается, исходя из принятого режима работы подразделений, количества рабочих мест по обслуживанию оборудования, максимального использования рабочего времени, совмещения профессий рабочих, уровня автоматизации технологических процессов.

Численность рабочих, занятых на выполнении ремонтов оборудования, определяется, исходя из программы и трудоёмкости ремонтных работ и годового эффективного фонда времени одного рабочего.

Количество рабочих, необходимых для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, определяется, исходя из объёмов работ, принятых средств механизации, с учётом действующих норм на погрузочно-разгрузочные работы.

Ориентировочный расчёт явочной численности рабочих основных производственных подразделений, дежурного и цехового персонала на 2 технологические линии с указанием групп производственных процессов приведён в таблице 29.

Таблица 29

№ п.п.	Наименование производственных отделений (цехов) и основных профессий	Количество рабочих, чел.		Группа производственных процессов
		явочное в сутки	в т.ч. в наиболее многочисленную смену	
I	2	3	4	5
	<u>Отделение дробления глины</u>			
	Свальщик-приёмщик глины	3	I	Пд
	Машинист дробилки глины	3	I	Пг

1	2	3	4	5
	<u>Отделение сырьевых мельниц</u>			
	Машинист сырьевых мельниц	8	1	Пг
	Помощник машиниста	3	1	Пг
	Аспираторщик	8	1	Пг
	<u>Отделение смегательных силосов</u>			
	Смегательщики муки на силосах	3	1	Пг
	Рабочие по обслуживанию турбо-воздуходувок	3	1	Пг
	<u>Цех обжиг</u>			
	Машинист вращающейся печи	8	1	Пг
	Помощник машиниста	3	1	Пг
	Рабочий у транспортера горячего клинкера	3	1	Пг
	Рабочий по очистке пылевых камер, обслуживанию пылесосов и механизмов по транспортировке пыли	3	1	Пг
	Помощник машиниста вращающейся печи по обслуживанию колосниковых колесодвижек	3	1	Пг
	Рабочий по обслуживанию узла питания печи	6	2	Пг
	Подсобный (транспортный) рабочий	2	2	Пг
	<u>Отделение сушки добавок</u>			
	Кочегар сушильного барабана	3	1	Пг
	<u>Сыпной склад клинкера, бункера, гипса и добавок</u>			
	Рабочий по обслуживанию механизмов силосов, бункеров и дозирочных устройств	12	4	Пг

I	2	3	4	5
	<u>Отделение цементных мельниц</u>			
	Машинист цементных мельниц	5	I	Пг
	Помощник машиниста цементных мельниц, работающих в замкнутом цикле с сепаратором	6	2	Пг
	<u>Прёмное устройство добавок</u>			
	Рабочие на приёмном устройстве	6		Пд
	<u>Грейферный склад добавок</u>			
	Машинист грейферного крана	6	2	Пг
	<u>Силосный склад цемента</u>			
	Оператор автоматических весовых установок для отгрузки в железнодорожные вагоны	6	2	Пг
	<u>Упаковочная</u>			
	Машинист упаковочной машины	4	2	Пг
	Рабочий на приёмке и подаче тары	4	2	Пг
	<u>Компрессорная</u>			
	Старший машинист компрессорных установок	1	I	Па
	Машинист компрессорных установок	4	I	Па
	<u>Цеховой персонал</u>			
	Дежурный слесарь	9	3	Гв
	Дежурный электромонтёр	9	3	Гв
	Дежурный приборист	6	2	Гв
	Загрузчик мелких тел	5	5	Пг

ПРИМЕЧАНИЕ. Исчисление нормативного числа транспортёриков производится в целом по предприятию, исходя из общей протяжённости постоянно действующих транспортёров из расчёта 1 человек на каждые 200 метров.

РАЗДЕЛ 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА К ЗДАНИЯМ, СООРУЖЕНИЯМ И
ОБОРУДОВАНИЮ

10.1. Температура в помещениях

10.1.1. Технологическое оборудование должно размещаться на открытых площадках или в неотапливаемых помещениях во всех случаях, если такое размещение не наносит ущерба производственному процессу. Размещение оборудования принимать по таблице 81.

10.1.2. Температуру внутреннего воздуха в производственных помещениях в холодный период года рекомендуется принимать по таблице 80.

Таблица 80

Наименование цеха, помещения, отделения	Температура в град.К (°С)
1	2
Помещение узлов питания печей	283 (10)
Помещение головок печей и холодильников	не нормируется
Отделение сырьевых мельниц	283 (10)
Отделение цементных мельниц	283 (10)
Помещения моторов при сырьевых и цементных мельницах	283 (10)
Помещения маслосмазков (мельниц, дробилок и т.д.)	288 (15)
Компрессорные, помещения турбовозду- ходувок, нагнетателей	288 (15)
Закрытые зоны узлов питания сушиль- ного барабана материалом и топливом	283 (10)
Отделения по переработке угля, топливоподготовительные отделения	283 (10)

I	2
Отделение дробления глины	283 (10)
Отделение двухступенных смешительных силосов (помещения с оборудованием, работающим при положительной температуре)	283 (10)
Упаковочная	283 (10)
Дробильное отделение известняка	278 (5)
Закрытые галереи сырья, добавок и твердого топлива	278 (5)
Приёмные устройства (подземная часть)	278 (5)
Цементные силосы (помещения с оборудованием, работающим при положительной температуре)	283 (10)

10.1.3. При расчёте теплопотерь тепловыделения принимать в количестве 50% от тепловыделений одновременно работающего технологического оборудования.

10.1.4. На пусковой период предусматривать дополнительные отопительные устройства, необходимые при неработающем основном технологическом оборудовании.

10.1.5. Не предусматривать подачу воздуха в тамбур-шлюзы для помещений с выделением взрывоопасной угольной пыли.

ПЕРЕЧЕНЬ

основного технологического оборудования, агрегатов и установок, подлежащих размещению на открытых площадках, в неотапливаемых и отапливаемых зданиях

Таблица 31

№ п.п.	Наименование	Размещение в зависимости от расчётной зимней температуры наружного воздуха					Примечание
		до минус 283 К (10°С)	до минус 293 К (20°С)	до минус 298 К (30°С)	до минус 308 К (40°С)	ниже минус 318 К (40°С)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Вращающиеся печи	на открытых площадках с укрытием привода	на открытых площадках с укрытием привода	на открытых площадках с укрытием привода	на открытых площадках с укрытием привода	в неотапливаемых зданиях	Во всех случаях в отапливаемых помещениях устанавливать питатели сырьевой муки, приводы и маслостанции печей
2	Этажеры запеченных теплообменников вращающихся печей	открытые	открытые	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	В отапливаемых помещениях - газоанализаторы и питатели.

8

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Холодильники вращающихся печей	на открытых площадках с укрытием приводом	на открытых площадках с укрытием приводов	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	В отапливаемых помещениях - маслостанции и системы воздушно-водяного охлаждения клинкера
4	Сушильные барабаны	на открытых площадках с укрытием привода	на открытых площадках с укрытием привода	на открытых площадках с укрытием привода	на открытых площадках с укрытием привода	в неотапливаемых зданиях	В отапливаемых помещениях - узлы питания, топливооборудования и подфильтровые помещения
5	Электрофильтры, циклоны системы обеспыливания (сухая очистка)	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	Подфильтровые помещения и системы пылеуборки - в отапливаемых помещениях
6	Дымососы	на открытых площадках с укрытием привода	на открытых площадках с укрытием привода	на открытых площадках с укрытием привода	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	
7	Конвейеры (ленточные, скребковые, пластинчатые), шнеки, элеваторы, проходящие вне зданий	на открытых площадках	в неотапливаемых галереях	в неотапливаемых галереях	в отапливаемых галереях	в отапливаемых галереях	При транспортировке влажных, липких материалов - в отапливаемых галереях.

87

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Ресиверы (воздухосборники)	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	-
9	Приёмные устройства сыпучих и кусковых материалов	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	С отщеплением подземной части
10	Вагонуоспрокидыватели	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	С отщеплением подземной части
11	Дробилки первичного и вторичного дробления (стационарные)	на открытых площадках	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	-
12	Рукавные фильтры	в неотапливаемых помещениях	"	в отапливаемых помещениях	"	"	-
13	Силосные и бункерные склады	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	на открытых площадках	С укрытием надсилосных и подсилосных помещений

88

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Склад твердого топлива	на открытых площадках	-				
15	Склады известняка, гипса и других дробленых сыпучих кусковых материалов	"	"	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	-
16	Склады подсушенных или сухих материалов (глины, добавок, мергеля, мела и т.п.)	в неотапливаемых зданиях	-				
17	Сырьевые мельницы, угольные мельницы	на открытых площадках	в неотапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	Приводы в отапливаемых помещениях
18	Цементные мельницы	на открытых площадках	в неотапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	Приводы в отапливаемых помещениях

88

1	2	3	4	5	6	7	8
19	Дробилки для измельчения влажных, липких материалов (глина, мел и др.), в т.ч. дробилки-сушилки	в неотапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	-
20	Машины для упаковки цемента в мешки, контейнеры, поддоны и т.п.	в неотапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	в отапливаемых зданиях	

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Рекомендации, приведенные в перечне, не распространяются на предприятия, проектируемые для районов Крайнего Севера, для районов с сейсмичностью более 6 баллов и на предприятия, подвергшиеся реконструкции, для которых размещение оборудования, установок и агрегатов определяется с учетом местных условий.

2. В тех случаях, когда по техническим условиям заводов-изготовителей необходимы отступления от настоящего перечня, на каждое отступление должно быть составлено специальное обоснование.

10.2. Требования технологических процессов к архитектурно-строительной части

10.2.1. Отвод поверхностных стоков предусматривать с помощью открытых лотков, кюветов, канав.

10.2.2. Для этажей с теплообменниками, сепараторных и элеваторных этажей, силосных корпусов, других подобных сооружений при разности отметок чистого пола верхнего перекрытия или рабочей площадки и первого этажа более 15 метров следует предусматривать грузо-пассажирские лифты.

10.2.3. Для зданий с перепадами высот до 10 м пожарные лестницы, соединяющие покрытия, расположенные на разных уровнях, допускается предусматривать вертикальными; при перепаде высот более 10 м — с уклоном не более 6 : 1, шириной 0,7 м с площадками не реже, чем через 8 м по высоте.

10.2.4. Основные производственные цеха следует, как правило, проектировать без световых проёмов. Необходимость выполнения оконных проёмов, используемых для вентиляции помещений, определяется климатическими условиями района строительства. Такие проёмы рекомендуется предусматривать только в нижних зонах отдельных цехов.

10.2.5. Величины кратковременных равномерно распределённых и сосредоточенных нормативных нагрузок на площадки и перекрытия от веса людей, ремонтных материалов, деталей, инструментов, приспособлений, просыпи (в режиме нормальной эксплуатации) принимать в соответствии с приложением 1).

10.2.6. Категории взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности, классы помещений по Правилам устройства электроустановок и степени огнестойкости зданий и сооружений отдельных переделов, цехов, отделений, участков и помещений цементных

заводов принимать в соответствии с Отраслевым перечнем, утвержденным МПМ СССР.

10.2.7. При проектировании административных помещений номенклатуру помещений руководства и производственных отделов следует принимать в соответствии со структурой управления (штатов инженерно-технических работников и служащих) цементных предприятий.

10.2.8. При проектировании новых и реконструкции действующих бытовых помещений состав площади и оборудования последних следует предусматривать в соответствии с действующими Нормами на весь списочный состав работающих, включая учащихся, практикантов и рабочих трестов "Союзремонт" и "Союзспецремонт".

Обработку всех видов спецодежды и белья следует предусматривать комплексно.

Исходя из анализа сложившейся структуры фактической численности работающих, соотношение между работающими мужчинами и женщинами следует принимать как 3 : 2.

10.2.9. Помещения для обогрева рабочих следует предусматривать по всей территории промплощадки с радиусом обслуживания 150 м, в том числе на сиксах и дробилках (на отметках обслуживания).

10.2.10. Для улучшения санитарно-гигиенических условий и охраны труда, для контроля запыленности и загазованности рабочих мест на цементных заводах с численностью работающих более 1000 человек следует предусматривать санитарную лабораторию как самостоятельное подразделение при центральной заводской лаборатории.

Санитарная лаборатория проектируется на основании "Положения о санитарной лаборатории для предприятий Министерства промышлен-

ности строительных материалов СССР", утвержденного МПСМ СССР.

10.3. Требования к уровню шума и вибрации

10.3.1. Защиты от шума и вибраций следует разрабатывать в соответствии с требованиями действующим Норм и "Инструкции по проектированию средств шумоглушения в цехах цементных заводов".

10.3.2. При разработке проектов новых, расширения, реконструкции и технического перевооружении действующих цементных заводов необходимо комплексно решать вопросы борьбы с шумом, исходя из того, что шум, создаваемый оборудованием, не должен превышать предельно допустимые нормы и требования ГОСТ 12.1.003-76. Наиболее мощными источниками шума являются щековые и молотковые дробилки, сырьевые и цементные мельницы, вентиляторы острого и общего дутья колосниковых холодильников, турбокомпрессоры.

10.3.3. Расчет шумозащитных мероприятий включает:

- определение величины требуемого снижения уровней звукового давления путем сравнения фактических уровней звукового давления с предельно допустимыми нормами и ГОСТ 12.1.003-76;
- выбор наиболее рациональных мероприятий для обеспечения необходимого снижения уровней шума;
- выбор типа конструкций и размеров шумоглушающих устройств.

10.3.4. Способы борьбы с шумом представляют собой:

- замену шумных технологических процессов и машин на малошумные;

- снижение шума в источнике образования;
- рациональную планировку территории, при которой объекты, требующие защиты от шума, максимально удалены от шумных помещений;
- устройство звукоизолирующих кабин наблюдения и дистанционного управления;
- глушение шума вентиляционных и других аэродинамических установок;
- устройство звукоизолирующих экранов, кожухов, звукопоглощающих облицовок и других средств строительной акустики.

Применение сиревых мел-ши с резиновой футеровкой вместо металлической позволяет снизить уровни шума в сиревом отделении до предельно допустимых величин.

При проектировании бесприводного транспорта материала (загрузочно-разгрузочных течек) следует предусмотреть вибродемпфирование резиновыми прокладками из листов толщиной 10-20 мм между наружной стенкой и футеровкой, что обеспечивает снижение шума на 5-10 дБ.

Объекты, требующие защиты от шума (конструкторские бюро, лаборатории, административные помещения и т.д.), следует максимально удалять от шумных производственных помещений (помольных, дробильных, компрессорных отделений).

Во всех цехах и отделениях пульты управления технологическими процессами и машинами необходимо размещать в звукоизолированных помещениях. Отражающие элементы (стены, остекленные проёмы, двери, потолок, пол) должны обладать требуемой звукоизолирующей способностью. Внутренние поверхности следует облицовывать акустическими плитами.

Аэродинамические системы с открытыми всасывающими или выхлопными патрубками (вентиляторы острого дутья колосниковых

холодильников, узлы стравливания воздуха из турбокомпрессоров и т.д.) необходимо оснащать активными или реактивными глушителями шума. Установка глушителей позволяет снизить уровни шума на 10-15 дБ, что обеспечивает соблюдение нормативных показателей на рабочих местах.

Перечень мероприятий по защите от шума в цехах и отделениях приведён в таблице 32.

Таблица 32

Наименование цеха, отделения	Мероприятия по защите от шума	Эффективность
Отделение первичного и вторичного дробления сырья.	Звукоизолирующее укрытие узла загрузки щековой дробилки.	10-15 дБ
	Вибродемпфирование загрузочных -разгрузочных течек	5-10 дБ
	Звукоизолированные помещения пультов управления	30-50 дБ
Сырьевые и цементные помольные отделения	Замона оборудования малых типов размеров на мельницы ϕ 3,2 м и ϕ 4,0 м с приводами, оснащёнными синхронными двигателями.	10-20 дБ
	Звукоизолированные помещения пультов управления	30-50 дБ
Цех обжига	Глушители шума вентиляторов острого дутья колосниковых холодильников.	10-15 дБ
	Звукоизолированные помещения пульта управления	
Компрессорное отделение	Глушители шума на узлах стравливания.	10-15 дБ

10.4. Монтажно-технологические требования

10.4.1. При компоновке оборудования должно быть обеспечено применение технологических блоков и блоков коммуникаций с агрегированием ... составных частей на основании номенклатуры и технических требований, утвержденных или взаимно согласованных вышестоящими организациями заказчика и подрядчика, осуществляющего монтажные работы.

10.4.2. Компоновка оборудования должна по возможности обеспечивать его монтаж и демонтаж в любой последовательности.

10.4.3. Оборудование следует располагать в зоне действия эксплуатационных грузоподъемных и транспортных средств.

10.4.4. Внутри здания оборудование следует располагать так, чтобы подача его к месту установки могла быть осуществлена непосредственно через предусмотренные проектом монтажные проемы в стенах и перекрытиях.

10.4.5. В местах установки крупногабаритного оборудования, размеры которого не позволяют осуществить его подачу через монтажные проемы, должны предусматриваться съёмные элементы строительных конструкций, временное снятие которых не должно отражаться на устойчивости, жесткости и прочности выстроенной части здания.

10.4.6. Вблизи основных объектов монтажа должны быть предусмотрены площадки для укрупнительной сборки оборудования, подлежащего доизготовлению на месте строительства, оснащенные металлоконструкциями трубопроводами, предварительному выполнению на нём теплоизоляционных и других специальных работ.

Эти площадки должны иметь твердое покрытие, быть оснащены подъемно-транспортным оборудованием и обеспечены электроэнергией, водой и канализацией для ее слива.

РАЗДЕЛ II. УРОВЕНЬ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

II.1. Уровень механизации производства должен составлять не менее 92% в целом по заводу и 98% для основных производственных цехов.

II.2. Уровень автоматизации производства должен составлять не менее 55% в целом по заводу и 80% для основных производственных цехов.

РАЗДЕЛ 12. НОРМЫ УТИЛИЗАЦИИ И ВЫБРОСА ВРЕДНЫХ ОТХОДОВ (ПЫЛИ)

Таблица 38

№ п/п	Наименование цеха или отделения	Процент утилизации пыли, уловленной очистными аппаратами
1	2	3
I	Отделение обжига	
I.1	Вращающиеся печи:	
	а) при содержании щелочей в клинкере менее 1,2±0,5%	возврат в печь 100
	б) при содержании щелочей в клинкере более 1,2±1,5%	возврат в печь 90-95 остатки обеспыльному хозяйству 5-10
I.2	Остальные цеха отделения обжига	100
2	Сырьевое отделение	100
3	Цех помола цемента	100
4	Сушильное отделение	100
5	Упаковочное отделение	100
6	Дробильное отделение	100

Концентрация пыли для аспирационных выбросов не должна превышать 100 мг/м^3 на выходе в атмосферу.

Предельно допустимые величины выбросов (ЦВВ) пыли для каждого цементного завода должны быть рассчитаны и согласованы с органами Минздрава СССР и Гидрометслужбы с учетом соблюдения предельно допустимых приемных концентраций за пределами санитарно-защитной зоны и в жилой зоне.

РАЗДЕЛ 13. ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ

Расход электроэнергии на тонну цемента принимать в соответствии с таблицей 34.

Таблица 34

№ п.п.	Вид производства	Удельный расход электроэнергии кВт.ч
I	2	3
<u>Производство портландцемента</u>		
1	При твердом топливе	125-140
2	При газообразном топливе	110-135

РАЗДЕЛ 14. НОРМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА, СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Нормы производительности труда и себестоимости продукции принимать в соответствии с таблицей 35.

Таблица 35

Наименование показателя Объект	Выработка цемента на работающего/работного		Себестоимость продукции руб./т
	в целом по предприятию т/чел.	основного производства т/чел.	
Цементный завод сухого способа производства с печными агрегатами размером 4,5 x 80 м в декарбонизатором:	при одной технологической линии	$\frac{2400}{2800}$	$\frac{6800}{7200}$
	при двух технологических линиях	$\frac{3423}{4030}$	$\frac{10200}{11000}$

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Показатели приведены на основании технологических и компоновочных решений действующих цементных заводов с учетом кооперации с горным и транспортными предприятиями (автомобильным и железнодорожным).

2. Себестоимость в таблице указана в ценах I-го территориального пояса.

Приложение I

ЗНАЧЕНИЯ НОРМАТИВНЫХ КРАТКОВРЕМЕННЫХ,
РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ И СОСРЕДОТОЧЕННЫХ НАГРУЗОК
НА ПЕРЕКРЫТИЯ И ПЛОЩАДКИ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

НАЗНАЧЕНИЕ ПЛОЩАДКИ	Нагрузки на площадки	
	равномерно- распреде- лённая кгс/м ²	сосредото- ченная в тс
I	2	3
1. Площадки для обслуживания и ремонта вращающихся печей:		
1.1. Для ремонта приводов и печей (пол на грунте)	8500	-
1.2. Для обслуживания опор и приводов печей (переходные мостики и консольные площадки)	300	-
1.3. Для обслуживания головок печей:		
- участок для приёма и временного размещения огнеупорного кирпича (контуры площадки выделить)	3500	-
- участок площадки, где не размещается огнеупорный кирпич	500	1,5
2. Площадки для обслуживания и ремонта колосниковых колодильников:		
2.1. Для обслуживания и ремонта колосниковых решеток и приводов колодильника (пол на грунте)	1000	1,2
2.2. Для обслуживания дробилки колодильника для клинкера	500	-

I	2	3
3. Площадки (перекрытия) для обслуживания запечных (циклонных) теплообменников и газоходов:		
3.1. Части для приёма и временного размещения огнеупорного кирпича (контуры площадок выделять)	1500	-
3.2. Перекрытие, где не размещается огнеупорный кирпич	500	-
3.3. Местные площадки для обслуживания оборудования	200	-
4. Площадки для обслуживания и ремонта шаровых трубных мельниц (помол сырья, клинкера и угля):		
4.1. Для обслуживания корпусов мельниц и перегрузки мелких тел (пол на грунте под мельницей)	5000	5,0
4.2. Для обслуживания приводов сепараторов мельниц	500	1,5
4.3. Для обслуживания крышек проходных сепараторов мельницы	500	
5. Площадки для обслуживания и ремонта приводов мельниц:		
5.1. Для обслуживания редукторов и электродвигателей мельниц	400	-
5.2. Для ремонта крутных узлов и деталей приводов мельниц с возможностью транспортирования их из цеха; выделяется специально (пол на грунте); обслуживается краном	2000	50,0
6. Площадки для обслуживания и ремонта дробилок:		
6.1. Для размещения при ремонте крупных узлов и деталей дробилок (площадки на грунте, обслуживаются мостовыми кранами):		

1	2	3
- щековых и печно-валковых	5000	по весу подвижной шайки с валом и бронями
- конусных	5000	по весу верхнего дробящего кольца
- молотковых и ударно-отражательного действия (для сырья)	5000	по весу ротора
- молотковых (для угли и добавок)	3000	в сборе
- валковых (для мягкого сырья)	1000	по весу вала в сборе
6.2. Для обслуживания дробилок и их приводов	500	
6.3. Для обслуживания смазочных установок дробилок	300	
7. Площадки для обслуживания и ремонта сушильных барабанов:		
7.1. Для обслуживания и ремонта привода и опор сушильных барабанов при установке вне здания (пол на грунте)	1000	-
7.2. То же, при установке сушильного барабана в здании	500	7,0
7.3. Для обслуживания топков сушильных барабанов	400	-
8. Площадки для обслуживания и ремонта электрофильтров, рукавных фильтров и циклонов		
8.1. Для обслуживания люков фильтров, изоляторных коробок и встряхивающих устройств	300	
8.2. Для обслуживания и ремонта:		
- циклонов	400	

1	2	3
- разгрузочных и транспортных устройств для пыли и обеспыливающих аппаратов	400	
9. Площадки для обслуживания и ремонта дымососов и центробежных вентиляторов:		
9.1. Площадки на грунте или перекрытия при весе наиболее тяжелого узла до 1,0 т	400	величина принимается по весу электродвигателя
9.2. Площадки на грунте или перекрытия при весе наиболее тяжелого узла до 1,5-5,0 т	500	величина принимается по весу электродвигателя
10. Площадки для обслуживания и ремонта элеваторов:		
10.1. Площадки или перекрытия для обслуживания привода элеватора с размером ковша		
- 1000*600 мм	500	величину определяют по
- 500*200 мм	400	собрать по нагрузке
		принять по весу колпачка верхней головки
10.2. Площадка (пол на грунте) для обслуживания нижней головки элеватора с размером ковша		
- 1000*600 мм	500	"
- 500*200 мм	400	по весу натяжного устройства

1	2	3
11. Площадки для обслуживания и ремонта ленточных транспортеров:		
11.1. Приводной, концевой и натяжной станции транспортера с шириной ленты:		
- 400+1200 мм	400	величина сосредоточенной нагрузки по весу приводного, концевой и натяжной барабана
- 800+1400 мм	500	
11.2. Средней части транспортера (галереи)	200	
12. Площадки для ремонта и обслуживания ковшовых пластинчатых транспортеров для клинкера и пластинчатых питателей:		
12.1. Для обслуживания и ремонта:		
- приводной головки пластинчатого транспортера шириной до 800 мм	1000	1,5
- приводной станции пластинчатого питателя	1000	по весу наиболее тяжелой детали
12.2. Для обслуживания и ремонта средней части транспортера шириной до 800 и средней части питателя	500	
12.3. Для обслуживания концевой барабана транспортера шириной до 800 мм и концевой части питателя	500	1,0
13. Площадки для обслуживания и ремонта вибротранспортеров, цепных (скребковых) транспортеров,		

1	2	3
<p>транспортных шнеков, аэрожелобов (с вентиляторами), весовых дозаторов, тарельчатых, шнековых, ленточных и вибрационных питателей производительностью до 100 т/ч.</p>	400	по весу наиболее тяжелой детали
<p>14. Площадки (пол на грунте) для обслуживания и ремонта пневмовинтовых и камерных насосов сырьевых муки и цемента</p>	400	сосредоточенные нагрузки по весу наиболее тяжелой детали насоса
<p>15. Площадки для обслуживания и ремонта механизмов упаковочной машины для цемента производительностью 70-90 т/ч</p>	500	-
<p>16. Площадки (перекрытия) для обслуживания разгрузателей цементных насосов и погрузки цемента в вагоны (навалом)</p>	400	
<p>17. Площадки для обслуживания и ремонта компрессоров сжатого воздуха</p>	300	
<p>18. Площадки (пол на грунте) для обслуживания и ремонта бурорыхлители с лебедкой</p>	500	
<p>19. Площадки для обслуживания привода и опорной части вагонсопрокидывателя</p>	1000	5,0
<p>20. Площадки для обслуживания и ремонта: грейферных кранов, крановых путей, тельферов и кошек г/п 3 и 2 т, используемых при ремонте кранов</p>	300	детали для ремонта размещаются тельфером на мосту крана
<p>21. Площадки для обслуживания выходных отверстий бункеров</p>	300	-
<p>22. Площадки для обслуживания и ремонта пневмотранспортных трубопроводов</p>	300	сосредоточенная нагрузка на участках задвижек и переключателей по их весу

I	2	3
23. Перекрытия:		
23.1. Смесительных и запасных силосов	500	
23.2. Цементных и клинкерных силосов	500	
24. Нагрузка от пыли на покрытия производственных и вспомога- тельных зданий, расположенных на площадке цементного завода	100	

ПРИМЕЧАНИЕ: Все площадки, нагрузка на которые создается только обслуживающим персоналом, мелкими деталями и инструментом, рассчитываются на равномерно распределенную нагрузку 200-300 кгс/м².