

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра строительных материалов

**Проектирование технологических линий и расчеты
по производству силикатного кирпича**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению курсовой работы
студентам направления 270800.62 – «Строительство»

Нижний Новгород
ННГАСУ
2013

УДК 691.4 : 691.26

Проектирование технологических линий и расчеты по производству силикатного кирпича: метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технология стеновых материалов» студентам направления 270800.62 – «Строительство». / Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т; сост. А.А. Мольков – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – 26 с.

Методические указания предназначены для выполнения курсовой работы «Производство силикатного кирпича» по дисциплине «Технология стеновых материалов».

Составитель А.А. Мольков

Содержание

Введение	4
1 Задачи и цель курсовой работы.....	5
2 Тематика курсовой работы	5
3 Состав, объем и оформление курсовой работы.....	6
4 Содержание расчетно-пояснительной записки	6
5 Графическая часть курсовой работы.....	14
Приложение А Пример расчета.....	15
Приложение Б Справочные данные	24
Список использованных источников	26

Введение

Настоящие методические указания составлены для выполнения разделов в курсовой работе «Производство силикатного кирпича» по дисциплине «Технология стеновых материалов» студентами IV курса направления 270800.62 Строительство «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций».

В состав методических указаний входят:

- задачи и цель курсовой работы;
- тематика курсовой работы;
- состав, объем и оформление курсовой работы;
- содержание расчетно-пояснительной записки;
- требования к графической части курсовой работы.

В методических указаниях приведен пример расчета и справочные данные, что позволит студентам расширить свои знания, приобрести навыки по основным расчетам при проектировании.

1 Задачи и цель курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине «Технология стеновых материалов» включает разработку технологических переделов производства силикатного кирпича.

Основной целью при разработке проекта является:

- привить студентам навыки проектирования технологических линий по производству силикатного кирпича;
- углубить знания, полученные студентами при изучении теоретического курса;
- научить студентов пользоваться технической и нормативной литературой;
- привить навыки в оформлении расчетно-пояснительной записки и графической части.

2 Тематика курсовой работы

Темой курсовой работы является цех завода по производству силикатного кирпича.

В задании на проектирование указывают исходные данные, а именно:

- тему проекта;
- данные о сырьевых материалах;
- особенности разрабатываемой технологии;
- годовую мощность завода;
- рекомендуемую литературу;
- сроки выполнения и защиты проекта.

3 Состав, объем и оформление курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки (25...30 с.) и графической части (1 лист формата А1).

В расчетно-пояснительной записке должны быть отражены все пункты, указанные в разделе 4. Она должна быть выполнена на бумаге формата А4.

4 Содержание расчетно-пояснительной записки

4.1 Введение (1...1,5 с.)

В разделе необходимо дать общее понятие о силикатном кирпиче, его свойствах, областях применения, перспективах развития его производства, достоинствах и недостатках по сравнению с другими видами стеновых материалов.

В заключении рекомендуется указать тему проекта и особенности проектируемого производства.

4.2 Характеристика выпускаемой продукции (2...2,5 с.)

Необходимо дать краткую характеристику и требования к конечной продукции завода – силикатному кирпичу.

В характеристике конечной продукции завода необходимо указать нормативный документ (ГОСТ) на данный вид продукции и отразить его требования, **относящиеся только к выпускаемым изделиям**, в соответствии с заданием на курсовую работу.

4.3 Характеристика сырьевых материалов (2...2,5 с.)

В разделе необходимо указать и дать характеристику исходного сырья, поступающего в проектируемый цех (известь, песок, пигмент, вода). Также указать нормативный документ на данный вид сырья и привести **конкретные** характеристики, необходимые для организации технологического процесса и

проведения расчетов (сорт извести, химический состав, гранулометрию песка, содержание примесей и т.д.).

4.4 Обоснование способа производства (2...3 с.)

Необходимо дать краткий обзор существующих способов производства силикатного кирпича с анализом их технико-экономических показателей (качества продукции, сложности оборудования и т.д.).

В разделе необходимо привести схему производства всего завода по технологическим переделам (см. Приложение А), в которой отражены все технологические операции и направление движения сырьевых материалов и полуфабрикатов.

4.5 Расчет сырьевых материалов на единицу продукции и годовую программу (3...4 с.)

В разделе необходимо рассчитать:

- количество сырьевых материалов на 1000 штук условного кирпича;
- количество сырьевых материалов на годовую программу цеха с учетом производственных потерь материалов и отходов продукции;
- материальный баланс на годовую программу.

Расход материалов приводят на сухое вещество и с учетом его влажности. Учитывают потери материалов на складах, при транспортировании и т.д., которые составляют 1...3%.

Производственные потери продукции составляют 0,5...1,5 %.

Материальный баланс включает графу «приход», в которую вносят годовой расход всех сырьевых материалов с учетом их влажности, и графу «расход», в которую вносят количество годовой продукции цеха и все потери материалов и продукции. Суммарное количество материалов (в т) графы «расход» должно быть равно количеству (в тех же единицах) графы «приход» (см. Приложение А).

4.6 Режим работы предприятия (0,5 с.)

Режим работы предприятия определяется количеством рабочих суток в году, количеством смен в сутки и т.д. Режим работы цеха необходим для расчета технологического оборудования, потоков сырья и т.д.

Работу цеха проектируют по режиму прерывной недели в две смены, а отделения тепловлажностной обработки – в три смены.

Номинальное количество суток в год - 365.

Расчетное количество рабочих суток (при двухсменном режиме) в год - 249.

Расчетное количество рабочих суток (при трехсменном режиме) в год - 305.

4.7 Потребность цеха в сырье и полуфабрикатах по технологическим операциям (0,5 с.)

Зная годовую потребность цеха в сырье и полуфабрикатах ($M_{\text{год.}}$), рассчитывают потребность этих материалов в сутки ($M_{\text{сут.}}$), смену ($M_{\text{см.}}$) и час ($M_{\text{час.}}$) по формулам:

$$M_{\text{сут}} = \frac{M_{\text{год}}}{C}; \quad (1)$$

$$M_{\text{см}} = \frac{M_{\text{сут}}}{n}; \quad (2)$$

$$M_{\text{час}} = \frac{M_{\text{см}}}{\text{ч}}, \quad (3)$$

где C – расчетное количество рабочих суток в год;

n – количество рабочих смен в сутки;

ч – продолжительность рабочей смены в часах.

Полученные результаты рекомендуется свести в таблицу 1.

Таблица 1 – Потребность цеха в сырье

Наименование сырья	Единица измерения	Потребность сырья в			
		год $M_{год}$	сутки $M_{сут}$	смену $M_{см}$	час $M_{час}$
	$\frac{T}{M^3}$				

Примечание – Над чертой указывают расход в тоннах, под чертой - в m^3 .

Зная часовую потребность цеха в сырье, необходимо рассчитать $M_{час}$ для каждой операции. Для этого на разработанной в пункте 4.5 пооперационной схеме проставляют значения $M_{час}$ для каждого из применяемых видов сырьевых материалов. При совмещении материалов (смешении материалов и т.п.) значение $M_{час}$ получают, суммируя значения $M_{час}$ исходных материалов.

Все значения $M_{час}$ в процессе переработки считают по массе и по объему (эту величину получают делением значения $M_{час}$ (по массе) на насыпную (ρ_n) или среднюю (ρ_m) плотность). Результаты по операциям заносят в пооперационную схему.

4.8 Производительность цеха (0,5 с.)

В разделе рассчитывают выпуск продукции в год, сутки, смену и час по формулам раздела 4.7 исходя из принятого режима работы цеха и требуемой производительности. Полученные результаты рекомендуется свести в таблицу 2.

Таблица 2 – Производительность цеха

Производительность, шт. условного кирпича в			
год $M_{год}$	сутки $M_{сут}$	смену $M_{см}$	час $M_{час}$

4.9 Разработка технологической схемы производства (по операциям)

(2...3 с.)

В разделе дают обоснование всех технологических операций и вид оборудования, включая бункера, дозаторы и т.д. В обосновании операций должна

быть доказана необходимость каждой технологической операции (например, помола извести и песка, дозирования компонентов и т.п.) и их влияние на протекание процесса, повышение качества и т.д.

В схеме отражают все технологические операции (словами) с указанием оборудования и направления движения материалов и полуфабрикатов (стрелками) (см. Приложение А).

Разработанная схема является основой для расчета потребности сырья, полуфабрикатов по технологическим операциям и расчета количества оборудования.

4.10 Расчет потребности технологического оборудования (3...4 с.)

В разделе необходимо:

- выбрать тип и рассчитать количество основного технологического оборудования;

- установить количество технологических потоков по всей разрабатываемой технологии производства или на отдельных ее участках и рассчитать требуемую производительность оборудования на потоках;

- выбрать тип и рассчитать количество вспомогательного оборудования.

Основным оборудованием является то, которое непосредственно участвует в переработке материалов (измельчение, смешение, формование и т.п.).

Вспомогательным оборудованием является то, которое обеспечивает нормальную работу основного оборудования (дозирование, транспортирование и т.п.).

Предпочтение при выборе оборудования следует отдавать серийному современному оборудованию.

В расчетно-пояснительной записке приводят основные характеристики выбранного оборудования (производительность, габариты, масса и т.д.) в табличном виде.

Количество технологического оборудования (N) рассчитывают по формуле

$$N = \frac{M_{\text{час}}}{P_{\text{ч}} \cdot K_{\text{см}}}, \quad (4)$$

где $M_{\text{час}}$ - требуемая производительность в час;

$P_{\text{ч}}$ - паспортная производительность в час;

$K_{\text{см}}$ - коэффициент использования оборудования в течение смены, учитывающий остановку оборудования на осмотр, отдых работающих и т.д.;

$$K_{\text{см}} = 0,85 \dots 0,92.$$

В записке необходимо указать количество принятого оборудования. Зная количество технологического оборудования, устанавливают количество технологических потоков. Следует стремиться, чтобы все производство было организовано в один поток или в несколько одинаковых потоков.

4.11 Выбор и расчет емкостей для сырьевых материалов (1...2 с.)

Для сырьевых материалов предусмотрены бункера или силосы.

4.11.1 Бункера

Бункера предназначены для непрерывного питания основного технологического оборудования через питатели или дозаторы. Поэтому перед каждым видом основного оборудования предусматривают бункера, которые рассчитаны на 2...3 часа работы, чтобы обеспечить непрерывность работы в случае непредвиденной остановки оборудования на предыдущих операциях.

Бункера проектируют прямоугольные с пирамидальной нижней частью. Величину угла α принимают на $5 \dots 10^\circ$ больше угла естественного откоса материала, находящегося в бункере. Реже принимают круглые (цилиндрические бункера) или щелевидные с конусной нижней частью.

В нижней части бункера предусматривают выходное отверстие прямоугольного или круглого сечения, размер которого (a) рассчитывают в зависимости от размера кусков выгружаемого материала по формуле

$$a = \kappa (D + 80) \operatorname{tg} \varphi, \text{ мм}, \quad (5)$$

где D – максимальный размер куска материала в поперечнике, мм;

φ – угол естественного откоса материала, град.;

k – коэффициент, значение которого для сортированного материала равно 2,6, для рядового – 2,4.

Минимально допустимое значение $a = 200$ мм. Размеры бункера выбирают в зависимости от требуемой емкости бункера с учетом габаритов помещения и несущей способности опор (стоек бункера, перекрытия и т.д.).

Требуемую емкость бункера (V) определяют по формуле

$$V = \frac{M_{\text{час}} \cdot r}{k}, \text{ м}^3. \quad (6)$$

При требуемой емкости бункера (V) до 15 м^3 рекомендуется принимать $H=3\text{м}$, $A=2\dots3\text{м}$, а при V до 30 м^3 , если позволяют габариты помещения, рекомендуется принимать $H=5\text{м}$, $A=3\text{м}$. H – высота бункера, A – ширина бункера.

Высоту пирамидальной части (h_2) определяют по формуле

$$h_2 = \frac{A - a}{2} \text{tg } \varphi, \text{ мм}. \quad (7)$$

Для обеспечения наилучшего высыпания материала из бункера рекомендуется бункер типа воронки при значении $\alpha = 50\dots60^\circ$, т.е. значительно больше угла естественного откоса сыпучих материалов.

Высота прямоугольной части ($h_1 = H - h_2$) рекомендуется не менее 1 м. Если значение $h_1 < 1\text{м}$, необходимо уменьшить значение угла α .

Размер бункера B рассчитывают в зависимости от требуемой емкости бункера из уравнения

$$V_{\text{прямоуг.}} + V_{\text{пирамид.}} = A \cdot B \cdot h_1 + \frac{h_2}{6} [(2A + a)B + (2a + A)a]. \quad (8)$$

Если значение $B < \frac{A}{2}$, то размеры бункера рекомендуется уменьшить или проверить допустимость значения угла α .

При обеспечении работы основного оборудования различными материалами, бункера для них монтируют рядом (стенка одного бункера является также стенкой другого бункера), поэтому их размеры A , H , h_1 , h_2 принимают

одинаковыми, а размер «В» рассчитывают в зависимости от требуемой емкости бункера.

Если требуемая емкость бункеров разная, например, для извести $V = 10 \text{ м}^3$, а для песка $V = 25 \text{ м}^3$, то рекомендуется бункера принимать с одинаковыми значениями A, H, h_1, h_2 , но для извести предусмотреть один бункер, а для песка – несколько бункеров.

Бункера круглого сечения обычно применяют для хранения тонкоразмолотых сухих материалов (молотая негашеная известь, пушонка и т.д.). Размеры таких бункеров принимают, примерно, как и размеры бункеров прямоугольного сечения. Расчет производят аналогично расчету силосов.

4.11.2. Силосы

Силосы применяются для выдерживания силикатных растворных смесей в течение 4...12 часов с целью частичного или полного гашения извести. В этом случае рекомендуется количество силосов на каждую технологическую линию принимать равным трем (1 – на загрузке, 1 – на выгрузке, 1 – на выдержке). При этом объем каждого силоса рассчитывают на количество часов, соответствующее требуемой выдержке смеси, деленное на два, т.е. при выдержке смеси в силосе 4 часа, расчет ведут на $4/2 = 2$ часа.

Силосы имеют конусные днища с выходным отверстием круглого сечения ($d = 0,3 \dots 0,5 \text{ м}$). Силосы, как и бункера, снабжают питателями или дозаторами.

При расчете силосов определяют требуемую емкость (V), минимально допустимый размер диаметра выходного отверстия (d), высоту конической части (h_1) при $\alpha \geq 55^\circ$ и фактическую емкость силоса ($V_{\text{сил}}$).

$$V_{\text{сил}} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h_2 + \frac{\pi h_1}{12} (D^2 + Dd + d^2). \quad (9)$$

Силосы бывают диаметром $D = 2, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 18 \text{ м}$, при соотношении $\frac{D}{H} = 1,5 \div 2$.

Величину H выбирают в зависимости от требуемой ёмкости силоса.

4.12 Выбор обеспыливающего оборудования (1 с.)

При проектировании промышленных предприятий в соответствии с требованиями промышленной санитарии и техники безопасности, необходимо предусмотреть очистку воздуха с помощью системы пылеочистительных устройств. Последние присоединяются к технологическому оборудованию, при работе которого происходит пыление материалов (мельницы сухого помола, дробилки и т.д.).

4.13 Технология производства (1,5...2 с.)

В разделе необходимо дать полное описание разрабатываемой в проекте технологии производства. При описании технологии необходимо увязать это описание с чертежами (указать номер оборудования по чертежу).

4.14 Мероприятия по охране труда, технике безопасности, промсанитарии и противопожарной технике (1 с.)

В этом разделе разрабатывают основные мероприятия и устройства, обеспечивающие безопасность труда рабочих применительно к проектируемому производству.

5 Графическая часть курсовой работы

Графическая часть работы выполняется на листе формата А1. На листе вычерчивают технологическую схему проектируемого производства с разделением на технологические потоки с указанием направления движения сырьевых материалов, полуфабрикатов и готовой продукции.

Приводится экспликация оборудования в соответствии с разделом 12 «Технология производства» расчетно-пояснительной записки.

Приложение А

Пример расчета

В соответствии с условием задания необходимо спроектировать цех по выпуску 15 млн. штук условного кирпича в год марки СУР – 125/15 с 11 пустотами.

Исходные материалы: известь II сорта (содержание активных $\text{CaO}+\text{MgO}$ – 80%), кварцевый песок.

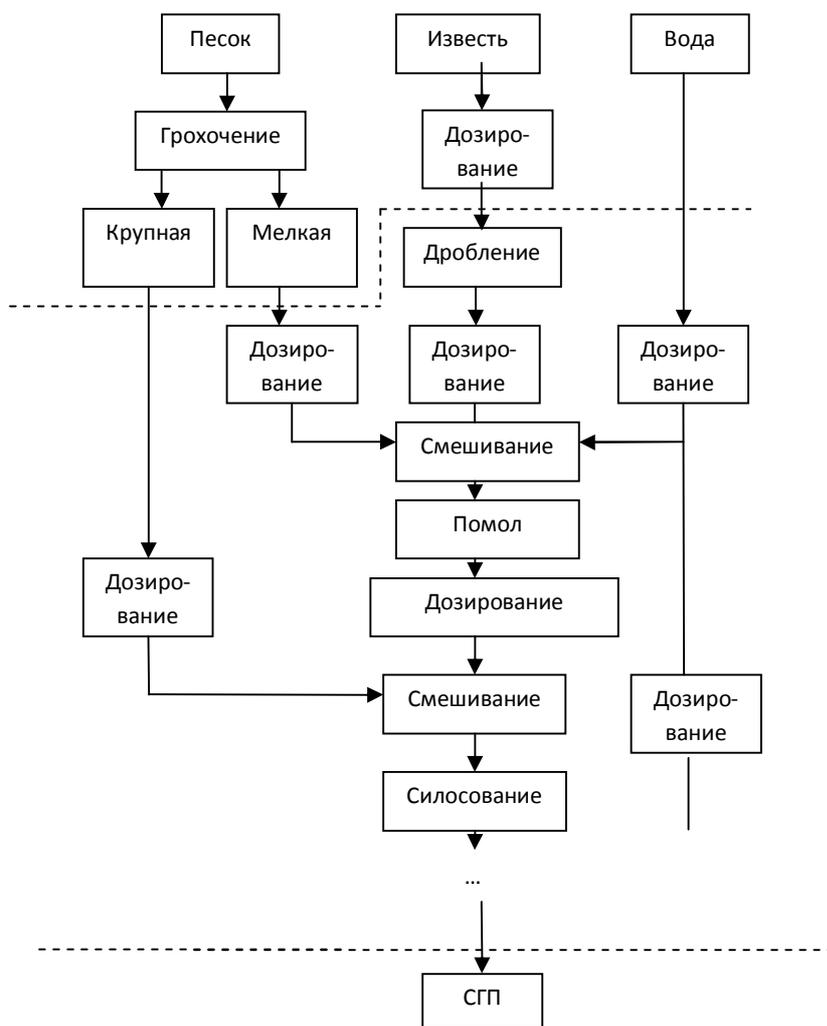


Рисунок А.1 – Фрагмент технологической схемы производства силикатного кирпича

Рассчитываем расход сырьевых материалов, необходимых для производства.

Требуемая прочность кирпича 12,5 МПа.

По ГОСТ 379-95 определяем пустотность силикатного кирпича с 11 пустотами, которая составляет 22...25 %. Принимаем 23%.

По графику, изображенному на рисунке Б.1 (приложение Б), определяем коэффициент, учитывающий пустотность – 0,63. Таким образом, прочность затвердевшей силикатной смеси должна составить:

$$R = 12,5/0,63 = 19,8 \text{ МПа.}$$

Определяем вяжущеводное отношение, исходя из требуемой прочности кирпича:

$$R = 11,5(\text{Ц}/\text{В}-2)+\text{С}, \quad (\text{A1})$$

где R – прочность кирпича МПа;

Ц – содержание ИКВ (при соотношении известь : песок – 1:1);

В – количество воды;

С – коэффициент, учитывающий вид песка (15 – для кварцевого, 10 – для кварцево-полевошпатного).

$$\text{Ц}/\text{В} = (19,8+8)/11,5 = 2,42.$$

Формовочную влажность смеси принимаем 5% (влажность смеси для производства полнотелого кирпича обычно составляет 5...7 %, а для пустотелого – 4,5...6 %).

Находим содержание ИКВ:

$$\text{Ц} = 2,42 \cdot 5 = 12,1 \text{ \%}.$$

При составе ИКВ 1:1 получаем, что 6,25 % приходится на известь и 6,25 % - на молотый песок.

Теоретический состав смеси для производства силикатного кирпича:

ИКВ – 12,1 %, в том числе:

- известь (с активностью 100 %) – 6,25 %;
- молотый песок – 6,25 %;
- песок – 87,9 %;
- вода – 5 % сверх 100 %.

Расход сырьевых материалов на 1000 кг сухой сырьевой смеси:

- извести (в пересчете на CaO) - $\frac{6,25 \cdot 1000}{100} = 62,5$ кг;

- извести (с активностью $A = 80\%$) - $\frac{6,25 \cdot 1000}{80} = 78,1$ кг (количество

примесей в извести $78,1 - 62,5 = 15,6$ кг);

- песка ($W = 0\%$) - $\frac{94,15 \cdot 1000}{100} - 15,6 = 941,5$ кг;

- песка ($W = 5\%$) - $941,5 \cdot 1,05 = 988,6$ кг (количество воды в песке $988,6 - 941,5 = 47,1$ кг).

Требуемый расход воды на 1000 кг смеси с рекомендуемой формовочной влажностью 5%. Для обеспечения влажности смеси 5% количество воды рекомендуется принимать 11% от веса сухой смеси.

Вода используется:

на гашение 3%	- 30 кг;
испарение 3%	- 30 кг;
увлажнение 5%	- 50 кг;
Σ 11%	- 110 кг.

Расход воды на 1000 кг смеси с влажностью 5% (с учетом воды в песке) составит $110 - 47,1 = 62,9$ кг.

Из этого количества воды 30 кг испарится, а 32,9 останется в смеси.

Масса сырьевой смеси после гашения и испарения воды составит $78,1 + 988,6 + 32,9 = 1099,6$ кг.

Расход сырьевых материалов на 1000 кг сырьевой смеси с влажностью 5%:

- извести $\frac{78,1 \cdot 1000}{1099,6} = 71,0$ кг;

- песка $\frac{988,6 \cdot 1000}{1099,6} = 899,1$ кг;

- воды $\frac{62,9 \cdot 1000}{1099,6} = 57,2$ кг.

Из этого количества воды $\frac{32,9 \cdot 1000}{1099,6} = 29,9$ кг останется в смеси, а

$\frac{30 \cdot 1000}{1099,6} = 27,3$ кг испарится.

Проверка: $\sum 71,0+899,1+29,9 = 1000$ кг.

Расход сырьевых материалов на 1000 шт. условного кирпича

Масса условного кирпича:

$$m_k = \rho_{\text{ср}} * V_{\text{ук}} = 1850 \text{ кг/м}^3 * 0,00195 \text{ м}^3 = 3,6 \text{ кг.}$$

Количество кирпича, полученного из 1000 кг сырьевой смеси:

$$(71,0+899,1+29,9)/3,6 = 277,8 \text{ шт.}$$

Количество материалов, необходимых для производства 1000 шт. условного кирпича:

$$\text{- извести } \frac{71,0 \cdot 1000}{277,8} = 255,6 \text{ кг;}$$

$$\text{- песка } \frac{899,1 \cdot 1000}{277,8} = 3236,5 \text{ кг;}$$

$$\text{- воды } \frac{29,9 \cdot 1000}{277,8} = 107,6 \text{ кг.}$$

Таблица А.1 – Расход сырьевых материалов на 1000 шт. условного кирпича

Наименование компонентов смеси	Расход материалов, кг
Известь	255,6
Песок	3236,5
Вода	107,6

Годовая производительность завода $15 \cdot 10^6$ штук условного кирпича,

по объему - $15 \cdot 10^6 * 0,002033 = 30495 \text{ м}^3$ (при размерах кирпича 250x120x88 мм и пустотности 23% объем одного кирпича составляет $0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,088 \cdot (100-23)/100 = 0,002033 \text{ м}^3$),

по массе $30495 \cdot 1,85 = 56416 \text{ т}$ (при $\rho_m = 1,85 \text{ т/м}^3$).

Требуемое количество сырьевой смеси на годовую программу (с учетом потери смеси 1 %):

$$56416 \cdot 1,01 = 56980 \text{ т.}$$

Расход материалов, т, на годовую программу (без учета потерь самих материалов):

$$\text{- извести - } 0,071 \cdot 56980 = 4045 \text{ т;}$$

- песка - $0,8991 \cdot 56980 = 51231$ т;

- воды - $0,0572 \cdot 56980 = 3259$ т.

Из этого количества воды $0,0299 \cdot 56980 = 1704$ т останется в смеси, а $0,0273 \cdot 56980 = 1555$ т испарится.

Проверка: $\sum 4045 + 51231 + 1704 = 56980$ т.

Потери смеси: $56980 - 56416 = 564$ т.

Расход материалов, т, на годовую программу с учетом потерь самих материалов (приняты потери извести - 1%, песка – 2%):

- извести – $4045 \cdot 1,01 = 4085$ т;

- песка – $51231 \cdot 1,02 = 52256$ т;

$\sum 4085 + 52256 = 56341$ т.

- песок, идущий на приготовление ИКВ (мелкий):

$$52256 \cdot \left[\frac{100 \cdot 6,25}{87,9 + 6,25} \cdot 0,01 \right] = 3470 \text{ т,}$$

- остальной песок:

$$52256 - 3470 = 48786 \text{ т.}$$

Потери материалов $56341 - (4045 + 51231) = 1065$ т.

Таблица А.2 – Материальный баланс на годовую производительность

Приход	т	Расход	т
Известь	4085	Сырьевая смесь на изделия (годовая производительность по массе) Потери смеси Потери воды при испарении Потери материалов	56416 564 1555 1065
Песок	52256		
Вода	3259		
Всего	59600	Всего	59600

Режим работы предприятия

Принимаем режим работы завода по производству силикатного кирпича – прерывная неделя в две смены, а отделения автоклавной обработки в три смены.

Таблица А.3 – Режим работы цеха

Наименование переделов	Номинальное количество суток в год	Расчетное количество рабочих суток в год (с)	Количество рабочих смен в сутки (п)	Продолжительность рабочей смены в сутки, час
Складирование сырья	365	249	2	8
Подготовка массы	365	249	2	8
Формование сырца	365	249	2	8
Автоклавная обработка	365	249	2	8
Складирование продукции	365	305	3	8

Потребность цеха в сырье и полуфабрикатах

Зная годовую потребность цеха в сырье и полуфабрикатах, рассчитываем потребность этих материалов в сутки, смену и час (по формулам 1, 2 и 3):

...

...

Результаты расчетов потребности сырья приведены в таблице А.4.

Таблица А.4 – Потребность цеха в сырье в единицу времени

Наименование материала	Ед. изм.	Потребность в сырьевых материалах в			
		год	сутки	смену	час
Известь ($\rho_n = 950 \text{ кг/м}^3$)	$\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	<u>4085</u>	<u>16,4</u>	<u>8,20</u>	<u>1,03</u>
		4300	17,3	8,65	1,08
Песок мелкий ($\rho_n = 1500 \text{ кг/м}^3$)	$\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	<u>3470</u>	<u>13,9</u>	<u>6,97</u>	<u>0,87</u>
		2313	9,3	4,65	0,58
Песок крупный ($\rho_n = 1500 \text{ кг/м}^3$)	$\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	<u>48786</u>	<u>195,9</u>	<u>97,95</u>	<u>12,24</u>
		32524	130,6	65,30	8,16
Вода	т	3259	13,1	6,55	0,82
ИКВ ($\rho_n = 1000 \text{ кг/м}^3$)	$\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	<u>7555</u>	<u>30,3</u>	<u>15,17</u>	<u>1,90</u>
		7555	30,3	15,17	1,90
Известково-песчаная смесь ($\rho_n = 1600 \text{ кг/м}^3$)	$\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	<u>59600</u>	<u>239,3</u>	<u>119,67</u>	<u>14,96</u>
		37250	149,6	74,79	9,35

Производительность цеха

Исходя из принятого режима работы цеха и требуемой производительности, рассчитываем выпуск продукции в год, сутки, смену и час (по формулам 1, 2 и 3):

...

...

Результаты расчетов производительности цеха приведены в таблице А.5.

Таблица А.5 – Производительность цеха

Производительность, шт. условного кирпича, в			
год	сутки	смену	час
$M_{\text{год}}$	$M_{\text{сут}}$	$M_{\text{см}}$	$M_{\text{час}}$
15000000	49180	16393	2049

Разработка технологической схемы производства

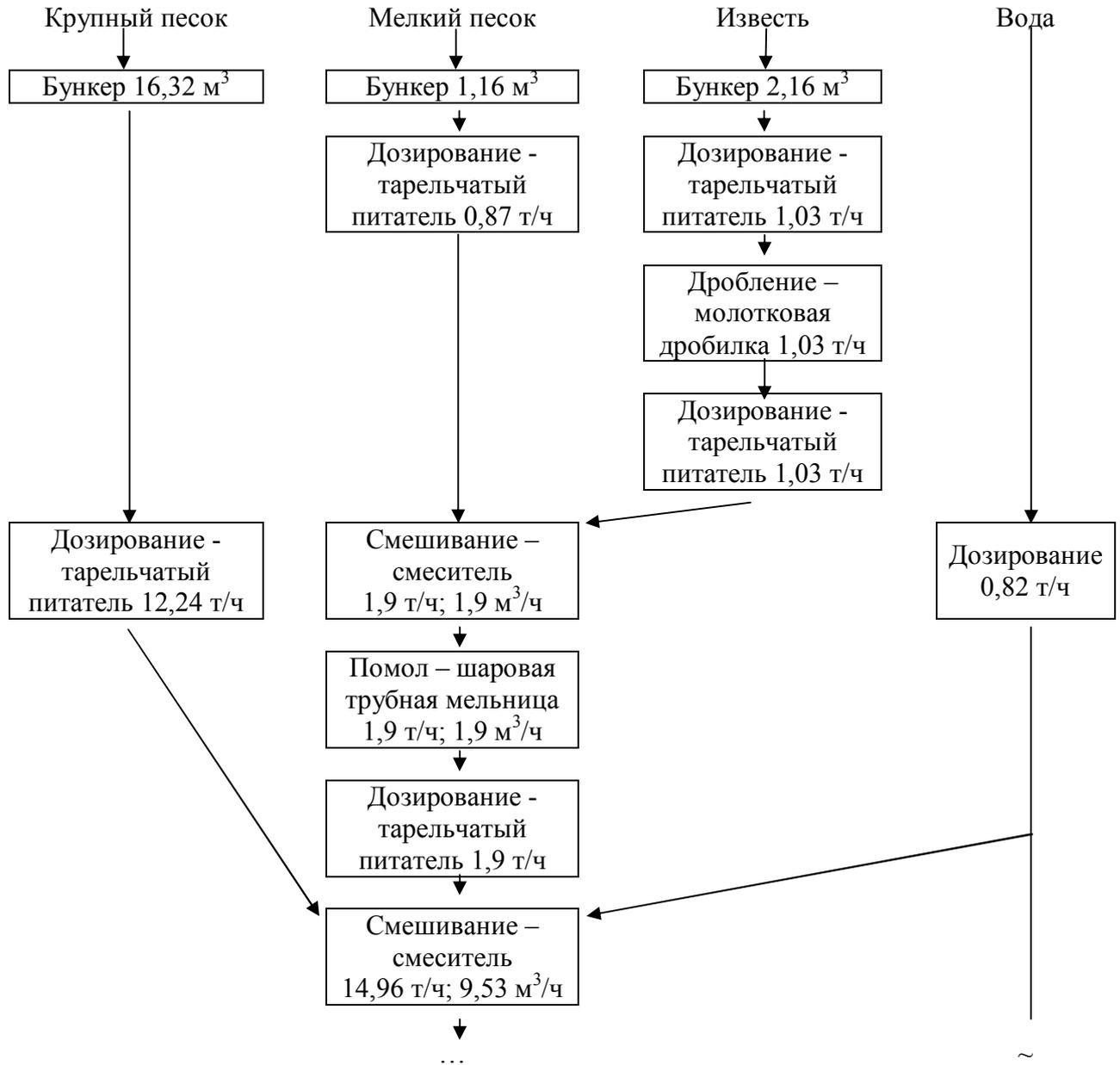


Рисунок А.2 – Фрагмент пооперационной технологической схемы производства силикатного кирпича

Расчет потребности технологического оборудования

Для смешивания материала ($M_v = 14,96 \text{ м}^3/\text{ч}$) принимаем лопастной двухвальный смеситель С 241.

Основные характеристики смесителя приведены в таблице А.6.

Таблица А.6 - Основные характеристики смесителя С 241

Элементы характеристики	Значения
Габаритные размеры, м	
- длина	1,0
- ширина	3,3
- высота	1,6
Производительность, м ³ /ч	18
Мощность электродвигателя, кВт	7

Требуемое количество смесителей (по формуле 4):

$$N_{\text{см}} = \frac{14,96}{18 \cdot 0,90} = 0,92.$$

Принят 1 смеситель С 241.

Приложение Б

Справочные данные

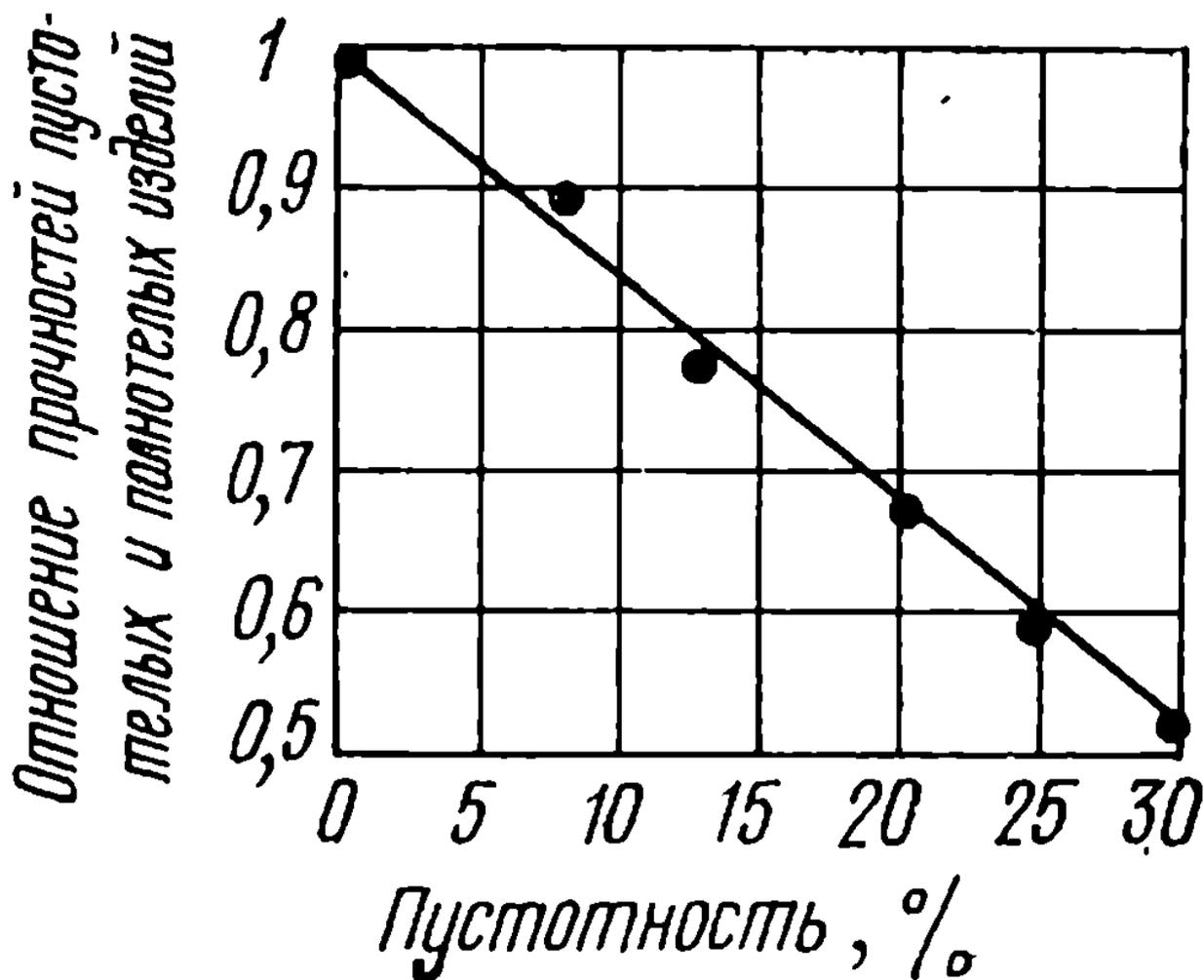


Рисунок Б.1 – Изменение прочности кирпича и камней в зависимости от их пустотности

Таблица Б.1 – Насыпная плотность материалов

Вид материала	Насыпная плотность, кг/м ³
Известняк в кусках	1800...2000
Известь:	
- комовая	900...950
- молотая	900...1000
- гашеная	850
Песок кварцевый	1450...1650
ИКВ	800...1000
Известково-песчаная смесь	1600

Таблица Б.2 – Рекомендуемые схемы очистки воздуха

Технологическое оборудование	Запыленность воздуха, г/м ³	Схема аспирации	Аспирационное оборудование
Мельницы сухого помола	80...120	Двухступенчатая	Групповые циклоны и рукавные фильтры
Щековая, молотковая дробилка	10...30	Одноступенчатая	Рукавные фильтры

Таблица Б.3 – Рекомендуемые размеры силосов в зависимости от требуемой емкости

Примерная емкость силоса, м ³	Рекомендуемые размеры, м		Примечание
	диаметр, Д	высота, Н	
14...15	2	3	Для выдерживания силикатной смеси
25...30	3	5	
650...700	8	16	

Список использованных источников

1. ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия.
2. ГОСТ 8736 – 93 Песок для строительных работ. Технические условия.
3. ГОСТ 9179-77 Известь строительная. Технические условия.
4. Вахнин М.П., Анищенко А.П. Производство силикатного кирпича. – М.: Высшая школа, 1989. – 200 с.
5. Зейфман М.Н. Изготовление силикатного кирпича и силикатных ячеистых материалов. – М.: Стройиздат, 1990. – 185 с.
6. Сапожников М.П., Дроздов Н.Я. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1970. – 475 с.
7. Силенок С.Г. с соавтор. Механическое оборудование для производства вяжущих строительных материалов. – М.: Машиностроение, 1969. – 392 с.
8. Строительные машины: Справочник / Под общей ред. В.А. Баумана Оборудование для производства строительных материалов и изделий. Т.2 – М.: Машиностроение, 1977. – 496 с.
9. Хавкин Л.М. Технология силикатного кирпича. – М.: Стройиздат, 1982. – 384 с.

Мольков Алексей Александрович

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ И РАСЧЕТЫ ПО
ПРОИЗВОДСТВУ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Методические указания к выполнению курсовой работы
студентам направления 270800.62 – «Строительство»

Подписано к печати _____. Формат 60x90 1/16. Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч.-изд. л. 1,2. Усл. печ. л. 1,6. Тираж 100 экз. Заказ № _____.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ. 603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.