

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра: «Технология строительных материалов, изделий и  
конструкций»**

**Методические указания  
к курсовому проекту по дисциплине:  
«Отделочные и теплоизоляционные материалы»**

**Ташкент – 2016**

Составители: Н.А. Махмудова, Ш.Рахимов  
Методические указания к курсовому проекту по предмету: «Отделочные и теплоизоляционные материалы» (Н.А. Махмудова, Ш.Рахимов, 2016).

Методические указания подготовлена для бакалавров обучающихся по направлениям 5340500 - «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»

Настоящие методические указания содержат общие сведения о последовательности выполнения расчетно – пояснительной записки и чертежей.

В работе даны расчеты подбора состава сырьевых материалов и технологических оборудований.

Рецензент: доц.кафедры «Строительные материалы и химии»  
Сатторов З.М.

Рассмотрено на заседании кафедры «Технология строительных материалов, изделий и конструкций». Протокол №\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_2016 г.

Данное методические указания одобрена Научно-методическим советом ТАСИ и рекомендовано к печати. Протокол №\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_2016 г.

## **Введение**

Курсовой проект является заключительным этапом при изучении курса «отделочные и теплоизоляционные материалы».

При выполнении курсового проекта студент не только расширяет, систематизирует и закрепляет теоретические знания, полученные при изучении дисциплины «Технология отделочных и теплоизоляционных материалов», но и овладевает навыками самостоятельного решения инженерных задач производства, технологических и технико-экономических расчетов, а также графического оформления проектов.

В курсовом проекте студент выступает как автор самостоятельной работы и несет ответственность за принятые им технические решения.

В методическом указании приводятся основные требования к выполнению курсового проекта, а также методики технологических расчетов по отдельным производствам теплоизоляционных материалов.

### **I. Состав проекта**

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и чертежей. Общий объем должен состоять из 30-40 страниц. Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

1. Введение
  2. Краткий обзор развития производства
  3. Номенклатура изделий и требования, предъявляемые к ним
  4. Технологическая часть
  5. Расчетная часть
    - а) выбор режима работы цехов;
    - б) расчет производительности предприятия
    - в) расчет сырьевых материалов
    - г) расчет технологического оборудования
  6. Контроль качества продукции
  7. Штатная ведомость
  8. Техничко-экономические показатели работы проектируемого предприятия.
  9. Мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике.
- Графическая часть должна быть представлена 1-2 листами чертежей стандартного размера.

## **II. Содержание расчетно-пояснительной записки**

### **1. Введение**

Во введении студент должен дать краткие сведения о состоянии и перспективах развития проектируемого производства.

Далее студент должен указать область применения теплоизоляционных материалов и осветить роль тепловой изоляции, как фактора экономики материальных, энергетических и денежных ресурсов в народном хозяйстве. Особое внимание следует уделить вопросам экономики проектируемого производства с учетом совершенствования комплексной механизации и автоматизации технологических процессов.

### **2. Краткий обзор развития производства**

В этом разделе дается краткий обзор развития проектируемого производства с учетом данных отечественных и зарубежных исследователей и передовых методов технологии производства.

### **3. Номенклатура изделий**

Студент должен дать подробное описание изделий, принятых к производству, привести сравнительную характеристику различных видов изделий данного назначения. Сравнительная характеристика должна содержать технико - экономический анализ производства и применения материалов и изделия данного вида по расходу материалов, технологии изготовления и удовлетворить требованиям индустриального строительства.

Требования, предъявляемые к изделиям, должны соответствовать УзРСТ «Материалы строительные, теплоизоляционные».

Классификация и общие технические требования и другим УзРСТАм.

### **4. Технологическая часть**

В технологической части должны найти отражение следующие вопросы:

1. Обоснование выбора источников сырья, требования, предъявляемые к сырью в соответствии с действующими УзРСТАми, техническими условиями или нормативами по качеству сырья.

2. обоснование принятого способа производства. Описание выбранного способа производства следует дать на основе критического рассмотрения существующих способов с выявлением их достоинств и недостатков.

Для более конкретного обоснования способа производства желательно

привести технико-экономические показатели действующих или запроектированных предприятий, отличающихся способами производства. Затем необходимо изложить преимущества выбранного способа с точки зрения расхода материалов, топлива, электроэнергии, использования дешевого недефицитного сырья, прочности производства, возможности комплексной механизации и автоматизации процессов, улучшения качества и снижения себестоимости изделий, повышения производительности и улучшения условий труда.

3. Описание принятой технологической схемы производства. Принятый в проекте технологический процесс производства должен быть составлен в виде схемы, выполненный на отдельном листке расчетно-пояснительной записки. Схема должна давать ясное представление о последовательном движении исходного сырья и полуфабрикатов по механизмам и установкам.

При описании технологической схемы следует уделять внимание назначению каждой технологической операции и технологическим параметрам.

Описание принципа работы оборудования следует задавать только в случае применения не стандартного оборудования.

4. Описание физических, химических и физико-химических процессов.

При производстве любого вида теплоизоляционного материала происходит ряд химических и физико-химических процессов, знание которых дает возможность управления ими.

При производстве минеральной ваты и изделий из нее следует осветить значение вязкости и поверхностного натяжения силикатных расплавов при волокнообразовании, а так же механизм сцепления полимерной пленки с волокнами и отверждения связующего.

При производстве ячеистых бетонов необходимо описать химические и физико-химические процессы, происходящие при автоклавной обработке.

При производстве вспученного перлита и обсидиана необходимо осветить процессы, происходящие при обжиге и вспучивании перлитовой породы.

## **5. Расчетная часть**

В данном разделе курсового проекта должны быть приведены следующие расчеты:

а) Выбор режима работы цехов.

Режим работы цехов выбирается по нормам технологического проектирования предприятий, принятым в данной отрасли промышленности. Для цехов, в которых происходят процессы обжига или плавления, рекомендуется принимать непрерывную рабочую неделю круглосуточной трехсменной работы.

Для обеспечения систематического ремонта оборудования в пределах 0,87 - 0,92.

Для цехов, несвязанных с осуществлением непрерывного процесса обжига при плавлении, обычно следует принимать количество рабочих суток в году из расчета 365 минус выходные и праздничные дни при 2-х или 3-х сменной работы.

б) Расчет производительности предприятия. Расчет производят из принятого режима работы и программы предприятия.

Результаты расчетов сводятся в таблицу № 1.

Производительность предприятия

Таблица № 1

№	Наименование изделий	Единица измер.	Производительность в			
			час	смену	сутки	год

в) Расчет потребности в сырье и полуфабрикатах для выполнения заданной программы предприятия. Исходными данными для определения потребностей в сырье проектируемого предприятия служит заданная программа и расходы материалов на единицу готовых изделий.

Расходы материалов на единицу готового изделия принимаются по расчетным данным и литературным источникам.

Данные о потребности предприятия в сырье сводятся в таблицу №2.

Таблица №2

№	Наименование сырья	Единица измерения	Расходы в			
			час	смену	сутки	год

г) Расчет и подбор основного технологического оборудования. В данном разделе проводится только технологический расчет оборудования. Исходя из суточной, сменной или часовой программы цеха устанавливается требуемая производительность переработки сырья.

Следует принимать наиболее прогрессивные виды оборудования, обеспечивающие высокую производительность, хорошее качество, безопасные условия труда и автоматизацию производства.

Следует ориентироваться на машины отечественного производства.

В конце расчета должна приводиться краткая технологическая характеристика принятого оборудования по паспортным данным.

Таблица №3

№	Наименование и краткая характеристика оборудования	Един. изм.	Количество	Примечание

## 6. Контроль качества продукции

Качество готовой продукции регламентируется «Техническими условиями». Для различных предприятий в зависимости от технологии производства и назначения утверждены различные показатели свойств, качества поверхности и методы испытания, оценка, размеры внешнего вида изделий, методика определения объемной массы, водопоглощения, коэффициента теплопроводности, предела прочности при сжатии и изгибе устанавливается по УзРСТ.

В этом разделе студент должен представить все вышеуказанные данные по проектируемому производству.

## 7. Штатная ведомость

В этом разделе подбирается необходимый явочный состав и осуществляется расстановка производственных рабочих проектируемого цеха: указывается профессия и разряд рабочего в соответствии с тарифно-квалификационным справочником, устанавливается число рабочих по сменам и в сутки.

## 8. Техничко- экономические показатели работы проектируемого предприятия

Расчетные технико- экономические показатели проекта рекомендуется сравнивать с технико- экономическими показателями действующих предприятий или принятых в проекте.

Основные технико-экономические показатели работы предприятия, которые должны найти отражение в проекте, представлены в таблице № 4.

Таблица №4

Основные технико-экономические показатели цеха

№	Наименование показателей	Един.	Показатели по проекту
1	Годовая производительность цеха тоже в натуральном измерении	$m^3$ шт. п.м. $m^2$	
2	Сменная производительность цеха	$m^3$	
3	Производительность площадь цеха	$m^2$	
4	Емкость пропарочных камер	$m^3$	
5	Объем продукции с 1 $m^3$ емкости	$m^3$	

	пропарочных камер в год		
6	Объем продукции с 1 м <sup>2</sup> производственной площади в год	м <sup>3</sup>	
7	Явочное число производственных рабочих	чел.	
8	Удельный расход топлива, пара, электроэнергии		
9	Затраты труда в человека-часах на единицу готовой продукции		
10	Производительность труда на одного рабочего	м <sup>3</sup>	
11	Потребность в основных ресурсах: в год заполнителя и т.п.	т м <sup>3</sup>	
12	Себестоимость продукции	руб.	
13	Рентабельность предприятия	%	

### **9. Мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике**

Этот раздел является заключительным этапом курсового проектирования, где указываются требования по технике безопасности и противопожарной технике, которые должны быть учтены при проектировании данного предприятия для обеспечения нормальной, естественной и искусственной освещенности цехов и рабочих мест, вопросы отопления и вентиляции, а так же принятые меры противопожарной безопасности для работы в цехах.

### **III. Графическая часть проекта**

Графическая часть проекта должна быть представлена 1-2 листами чертежей стандартного размера. На чертежах должно быть ясно видно: направление потока сырья, полуфабрикатов, готовых изделий и размещение оборудования при поточной организации производства. С этой целью размещение оборудования следует показывать в трех проекциях: план и разрезы (см. приложение №3).

Места разрезов выбираются по участкам цехов наиболее насыщенных оборудованием. Чертежи оформляются в соответствии УзРСТ. Строительные чертежи.

## Расчетная часть проекта по ячеистым бетонам

1. Расчет состава ячеистого бетона на 1 м<sup>3</sup>. Расход минеральных составляющих ячеистой смеси и воды в кг на м<sup>3</sup> определяется по следующим формулам: вяжущее

$$P_{\text{вяж}} = \frac{\gamma_{\text{сух}}}{K_c (1 + C)} \cdot V$$

где:  $\gamma_{\text{сух}}$  - заданное значение объемной массы

$K_c$  - коэффициент увеличения веса сухой смеси в результате твердения вяжущего,  $K_c = 11$

$C$  - число весовых частей кремнеземистого компонента, приходящегося на 1 вес,  $\tau$  вяжущего

$V$  - объем замеса (в 1000 л), умноженный на коэффициент избытка смеси, принимаемый равным 1,05 для пенобетона и 1,1 -1,15 для газобетона

Известь:

$$P_u = P_{\text{вяж}} \cdot \Pi$$

где:  $\Pi$  - весовая доля извести в вяжущем

Цемент:

$$P_c = P_{\text{вяж}} - P_u$$

Кремнеземистый компонент:  $P_k = P_{\text{вяж}} \cdot C$

Гипс молотый двухводный:  $P_g = P_u \cdot 0,03$

Вода:  $B = (P_{\text{вяж}} + P_k) \cdot B/T$

где:  $B/T$  - водотвердое отношение,

$B/T$  принимаю  $t$  в таких величинах, которые соответствуют значениям раствора, приведенные в таблице (из литературы).

При расчете расхода парообразователя (пенообразователя или газообразователя) предварительно находят величину пористости

$$\Pi_p = 1 - \frac{\gamma_{\text{сух}}}{K_c} \cdot (W + B/T)$$

где:  $W$  - удельный объем сухой смеси. / кг/м<sup>3</sup>, который определяется по таблице (из литературы)

Расход парообразователя:

$$P_{\Pi} = \frac{\Pi_{\Gamma}}{K \cdot \alpha} \cdot V$$

где:  $K$  - выход пор, л/кг

$K$  равно 1390 л/к при использовании алюминиевой пудры

$\alpha$  - коэффициент использования парообразователя

$\alpha - 0,85$

2. Расчет состава газобетона на 1 замес определяется по формулам:

$$M = V \cdot K \cdot \gamma_p$$

где:  $M$  - вес замеса в кг

$V$  - объем смесителя газобетономешалки в  $m^3$

$K$  - коэффициент заполнителя газобетономешалки, равный  $K = 0,6 + 0,8$

$\gamma_p$  - объемная масса раствора, равная  $1,4 \text{ т/ м}^3$ : Ц, И, П, Д и В – расход компонентов соответственно цемента, извести, песка корректирующих добавок, воды в кг на  $1 \text{ м}^3$  газобетона:

$$Ц_3 = Ц \cdot \frac{M}{\sum M}$$

$$И_3 = И \cdot \frac{M}{\sum M}$$

$$П_3 = П \cdot \frac{M}{\sum M}$$

$$В_3 = В \cdot \frac{M}{\sum M}$$

$$А_3 = А \cdot \frac{M}{\sum M}$$

3. Расчет высоты заливки форм определяют по формуле:

$$h_3 = 1,1h_0 - \frac{\gamma_0}{\gamma_p}$$

где:  $h_3$  - высота заливки в см

$h_0$  - высота изделия в см

$\gamma_0$  - объемная масса ячеистого бетона,  $\text{т/м}^3$

$\gamma_p$  - объемная масса раствора равная  $1,4 \text{ т/м}^3$

4. Расчет емкости шламбассейна устанавливается по формуле:

$$V_{ш} = \frac{Q \cdot h}{d}$$

где:  $V_{ш}$  - объем шламбассейнов в  $m^3$

$Q$  - часовой расход песка в т

$h$  - принимаемый запас песка в часах

$$d = \frac{\gamma_n \cdot (\gamma_{ш} - 1)}{\gamma_n - 1}$$

где:  $\gamma_n$  – плотность песка

$d$  - количества песка в литре шлама

$\gamma_{ш}$  -объемная масса (плотность) шлама в т/м<sup>3</sup>

Общее количество шламбассейнов должно приниматься не менее трех.

5. Расчет площадки формовочного отделения:

$$S = [nFt + (\sum F_1 + \sum F_2) \cdot m] \cdot K$$

где:  $S$  -площадь формовочного отделения в м<sup>3</sup>

$n$  -число форм, заливаемых газобетоном в час

$t$  -время вызревания газобетона в часах

$F$  -площадь формы в м<sup>3</sup>

$\sum F_1$  -суммарная площадь оборудования и промежуточного хранения арматуры

$\sum F_2$  -суммарная площадь колеи газобетонешалки и составов для форм

$K$ -коэффициент, учитывающий проходы

$m$  -число пролетов

Расчет потребного количества форм и вагонеток

$$а) Z_1 = \frac{2 \cdot Q_{год}}{д.п.к. K_3} \cdot K_1$$

где:  $Z_1$  -количество вагонеток в шт

2-коэффициент, учитывающий число вагонеток на формовке и распалубке

$Q_{год}$  -производительность предприятия в год м<sup>3</sup>

$g$  -объем изделий на одной вагонетки

$T$  -количество рабочих суток в году

$\Pi$  - количество вагонеток в автоклаве

$K_1$  - коэффициент, учитывающий ремонт вагонеток, равный 1,05

$K_3$  - коэффициент оборачиваемости форм при запаривании равный 1,0-1,2

$$б) Z_2 = 1,25 \cdot Z_1 \cdot m \cdot k_1$$

$Z_2$  -количество форм

1,25- коэффициент, учитывающий количество форм на распалубочном площадке

$m$  - количество форм на 1 вагонетке

6. Расчет количества автоклавов

Расчет производится по формуле:

$$Z = \frac{Q_2 \cdot Y}{V \cdot 5 \cdot X \cdot K_u \cdot T}$$

где: Z- количество автоклавов

Q- мощность предприятия в м<sup>3</sup>/год

T- число рабочих дней в году

V- объем автоклава в м<sup>3</sup>

S- коэффициент заполнения автоклава

$$S = \frac{V_{изд}}{V}$$

где: V<sub>изд</sub>- объем изделий в автоклаве

x- число часов в сутках

y- продолжительность запаривания в часах

K<sub>и</sub>- коэффициент использования оборудования, равный 0,91-0,92

7. Расчет количества газобетонмешалок

Расчет осуществляется согласно формуле:

$$N = \frac{Q_{год} \cdot \varphi \cdot K_p}{V \cdot K_з \cdot \Pi \cdot K_в \cdot T}$$

где: N – количество газобетонмешалок

T – количество рабочих часов в сутки

Q<sub>год</sub>- годовая производительность цеха в м<sup>3</sup>

K<sub>з</sub> – коэффициент заполнения газобетонмешалки, равный  
(K<sub>з</sub>=0,6-0,8)

n – количество рейсов газобетонмешалки в час

K<sub>в</sub> – коэффициент вспучивания: равный (K<sub>в</sub>=1,05);

φ - коэффициент резерва производства, равный (φ=1,15-1,25)

$$\Pi = \frac{60}{2 \cdot \frac{L_{max}}{V} + t_3}$$

$$K_B = \frac{1000}{V_y + V_{\Pi} + V_D + B}$$

где: L<sub>max</sub> - максимальная длина пути пробега газобетонмешалки в м

V – скорость передвижения газобетонмешалки в м/мин

t<sub>3</sub> - время заливки в минутах (5-10 мин)

V<sub>y</sub>, V<sub>Π</sub>, V<sub>D</sub>, B - абсолютный объем компонентов в литрах

## Расчетная часть к проекту производства минеральной ваты Расчет состава сырьевой шихты

Исходными данными для расчета шихты служат химические составы сырьевых материалов и заданный модуль кислотности минеральной ваты.

Состав сырьевой шихты можно рассчитать:

- б) методом последовательного приближения
- в) методом составления и решения системы алгебраических уравнений

### I. Пример расчета шихты по методу составления системы алгебраического уравнения

Исходные данные:

1. Модуль кислотности ваты:  $M_k=1,4$
2. Сырьевые материалы: Бекабадский известняк и бой глиняного кирпича К.З.У. – 1

Содержание основных окислов в сырьевых компонентах при производстве минеральной ваты (в %).

Известняка -  $SiO_2=8,89$ ;  $Al_2O_3=2,12$ ;  $CaO=48,02$ ;  $MgO=0,60$

Глиняного кирпича -  $SiO_2=58,69$ ;  $Al_2O_3=12,02$ ;  $CaO=14,36$ ;  $MgO=3,1$

Обозначения через X-содержание в шихте известняка, а через Y-кирпичного боя, составляют два уравнения:

$$X+Y=1$$

Другое уравнение представляет собой выражение модуля кислотности:

$$M_k = \frac{(SiO'_2 + Al_2O'_3) \cdot x + (SiO''_2 + Al_2O''_3) \cdot y}{(CaO' + MgO') \cdot x + (CaO'' + MgO'') \cdot y}$$

где:  $SiO'_2, Al_2O'_3, CaO', MgO'$  - содержание соответствующих окислов в первом виде сырья, %

$SiO''_2, Al_2O''_3, CaO'', MgO''$  - содержание тех же окислов во втором виде сырья, %.

Подставляя числовые значения, получим:

$$\begin{cases} X+Y=1 \\ \frac{(8,89+2,12) \cdot x + (58,69+12,02) \cdot y}{(48,02+0,6) \cdot x + (14,36+3,1) \cdot y} = 1,4 \end{cases}$$

Систему уравнения решаем методом исключения одного неизвестного:

$$x=1-y; \text{ тогда}$$

$$\frac{11,01(1-y) + 70,71y}{48,08(1-y) + 17,46y} = 1,4$$

Решая это уравнение величины до сотых долей получаем, что  $x=0,45$ ;  $y=0,55$  т.е. шихта состоит из 45% известняка и 55% глиняного кирпича (по массе).

После этого уточняем величину модуля кислотности, которым будет характеризоваться расплав, полученный из шихты рассчитанного состава. Для этого умножаем количество окислов исходных компонентов шихты на значения  $X$  и  $Y$ , определяя таким образом, количество соответствующих окислов, вносимых в расплав известняком и кирпичным боем.

По результатам расчета составляем таблицу содержания основных окислов в расплаве (табл. №1).

Таблица №1

Содержание окислов в расплаве

Составные части расплава	Содержание окислов, вносимых в расплав, в %			
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
Известняк	4,00	0,95	21,61	0,27
Кирпичный бой	32,28	6,61	7,9	1,7

Подставляем значения SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO в формулу для определения модуля кислотности, уточняем его величины:

$$M_k = \frac{36,28 + 7,56}{29,51 + 1,97} = 1,393$$

Расхождение величины модуля кислотности заданного и полученного составляет 0,007 или менее 1%. Следовательно рассчитанный состав шихты удовлетворяет условиям получения расплава с  $M_k= 1,4$

**Пример расчета шихты по методу последовательного приближения**

В данном примере сырьем для производства минеральной ваты является доменной шлак. Химический состав представлен в таблице №2.

Таблица № 2

Химический состав сырья

Сырье	Содержание компонентов в %									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	M <sub>2</sub> O	MgO	S	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	п.г.г.
Доменный шлак	38,24	15,08	33,3	0,52	3,26	8,11	0,54	-	-	0,22
Кирпичный бой	61,82	16,75	7,77	6,89	-	2,64	-	0,4	3,89	-

Модуль кислотности такого шлака равен:

$$M_k = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO + MgO} = \frac{38,24 + 15,08}{33,3 + 8,11} = 1,29$$

Заданный модуль кислотности расплава должен быть около 1,6. Для повышения модуля кислотности к шлаку добавляют кирпичный бой, содержание окислов в % дано в таблице №2.

Для определения количества дополнительного сырья принимаем основное сырье за единицу и задаемся содержанием в составе шихты какого – либо одного из главных окислов, например,  $SiO_2$  – 50%.

$$\text{тогда, } X = \frac{a - b}{v - b}$$

где: X- количество глины, добавляемой в шихту, в долях единицы

a- заданное содержание принятого окисла в составе шихты, %

b- содержание принятого окисла в кирпиче, %

v- содержание принятого окисла в кирпиче, %

Подставляя соответствующие значения, получаем:

$$X = \frac{50 - 38,24}{61,82 - 38,24} = 0,92$$

следовательно, 1 вес. ч. шихты состоят из 0,08 вес. ч. шлака и 0,92 вес. ч. кирпича.

В такой шихте будет содержаться (в %)

$$SiO_2 = 0,08 \cdot 38,24 + 0,92 \cdot 61,82 = 59,93$$

$$Al_2O_3 = 0,08 \cdot 15,08 + 0,92 \cdot 16,75 = 16,61$$

$$CaO = 0,08 \cdot 33,3 + 0,92 \cdot 7,77 = 9,81$$

$$MgO = 0,08 \cdot 8,11 + 0,92 \cdot 2,64 = 8,91$$

Модуль кислотности шихты будет равен:

$$M_k = \frac{59,93 + 16,61}{9,81 + 8,91} = 4,09$$

Полученный модуль кислотности велик, поэтому задаемся содержанием  $SiO_2$  в шихте, например, равным 42,25%.

$$\text{тогда, } X = \frac{42,25 - 38,24}{61,82 - 38,24} = 0,17$$

т.е. шихта будет состоять из 83% шлака и 17% кирпичного боя. В такой шихте будет содержаться (по массе, %)

$$\text{SiO}_2 = 0,83 \cdot 38,24 + 0,17 = 42,25$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,83 \cdot 15,08 + 0,17 = 15,36$$

$$\text{CaO} = 0,83 \cdot 33,3 + 0,17 = 28,96$$

$$\text{MgO} = 0,83 \cdot 8,11 + 0,17 = 7,28$$

Модуль кислотности такой шихты будет равен:

$$M_k = \frac{42,25 + 15,36}{28,96 + 7,28} = 1,589$$

т.е. в пределах заданного значения.

Следовательно, для получения 1т минеральной ваты без учета влажности расхода компонентов шихты составит: доменного шлака – 830 кг, боя кирпича – 170 кг.

Введя поправку на влажность, получим: расход боя кирпича  $170 \cdot 1,02 = 173,4$  или 173 кг расход доменного шлака  $830 \cdot 1,09 = 904,7$  или 905 кг.

### **Расчет удельных расходов материалов на 1 м<sup>3</sup> минераловатных изделий (Жесткие плиты на битумной связке)**

Для расчета принимаем:

1. Объемная масса жестких плит  $\gamma = 20 \text{ кг/м}^3$
2. Содержание связки на сухое вещество  $C_1 = 14 \%$
3. Потери при резке,  $K = 1$
4. Потери битумного связующего при раздуве,  $C_2 = 1 \%$

Зная годовую производительность цеха, например,  $\Pi = 10$  тыс. м<sup>3</sup>, можно определить выработку жестких плит в тоннах:

$$\Pi'_T = \Pi \cdot \gamma = 10000 \cdot 0,2 = 2000 \text{ т/год}$$

Определяем производительность с учетом потерь:

$$\Pi''_T = \Pi \frac{100 + k}{100} = 2000 \frac{100 + 4}{100} = 2080 \text{ т/год}$$

Содержание битумного связующего в жестких плитах по весу составляет:

$$C_{\text{год}} = \Pi''_T \frac{C_1}{100} = 2080 \frac{14}{100} = 291 \text{ т/год}$$

Тогда потребность в вате составит:

$$V_{\text{год}} = \Pi''_T - C_{\text{год}} = 2080 - 291 = 1789 \text{ т/год}$$

Потребность в связующем с учетом потерь составляет:

$$C'_{год} = C_{год} \frac{100 + C}{100} = 291 \cdot 1,01 = 294 \text{ т/год}$$

Определение расхода расплава для получения ваты производится с учетом следующих потерь:

а) отходы расплава в процессе производства в зависимости от способа раздува,  $K_1 = 12\%$

б) отходы в виде корольков в камере волокнообразования,  $K_2 = 10\%$

При этих условиях для обеспечения производительности цеха минеральной ваты расплава требуется:

$$P_{год} = B_{год} \frac{100 + K_1 + K_2}{100} = 1872 \cdot 1,22 = 2284 \text{ т/год}$$

Шихта, как было определено выше, состоит из 83 % доменного шлака и 17 % кирпичного боя. Исходя из этого, можно определить годовую потребность исходных материалов для обеспечения необходимого количества с учета технологических потерь,  $X = 5\%$

$$Шлак = P_{год} \frac{83 \cdot (100 + 5)}{100 \cdot 100} = \frac{2284 \cdot 83 \cdot 105}{10000} = 1990 \text{ т/год}$$

$$Кирпичныйбой = P_{год} \frac{17(100 + 5)}{100 \cdot 100} = \frac{2284 \cdot 17 \cdot 105}{10000} = 408 \text{ т/год}$$

Годовой расход высококачественного кокса определяется из расчета 150 кг на 1 м<sup>3</sup> расплава.



## Литература

1. Н.А.Махмудова, Пардозлаш ва иссиқлик изоляция материалларини технологик асослари, дарслик, Тошкент, Ўзбекистон файласуфлари миллий жамияти нашриёти, 2012.
2. Большаков В.И., Куличенко И.И., Мартыненко В.А., Бурейко С.В. Эффективность производства и использования ячеистого бетона в современном строительстве. Выпуск 2. 2001.
3. Большаков В.И., Куличенко И.И., Мартыненко В.А., Бурейко С.В. Перспективные задачи инженерной науки. Выпуск 2. 2001.
4. Большаков В.И., Куличенко И.И., Мартыненко В.А., Бурейко С.В. Сборник научных трудов международной конференции. Выпуск 2. 2001.
4. Нехорошев А.В., Цителаури Г.И., Хлебионен Е., Жадамба Ц. Ресурсосберегающие технологии керамики, силикатов и бетонов. 1991.
5. Мартыненко В.А. Развитие технологии пенобетона неавтоклавного твердения в современных условиях. Перспективные задачи инженерной науки. Сборник научных трудов международной конференции. Выпуск 2. 2001.
6. Уз РСТ 30256-94 Цилиндр зонд билан иссиқлик ўтказувчанликни аниқлаш усули.
7. Уз РСТ 722-96 Сув шимувчанликни аниқлаш усули.
8. Уз РСТ 690-96 Бетонбоп иссиқ электр станция кул-тошқол аралашмаси.
9. Уз РСТ 4640-93 Минерал пахта.