

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института строительного  
материаловедения и техносферной  
безопасности  
  
В.И. Павленко

« 16 » апреля 2015

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЯЖУЩИХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ**

направление подготовки:

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность программы:

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт:** Строительного материаловедения и техносферной безопасности

**Кафедра:** Технологии цемента и композиционных материалов

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г., № 227.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): к.т.н., проф.  
(ученая степень и звание, подпись)



(Н. П. Кудеярова)  
(инициалы, фамилия)

: к.т.н., доц.  
(ученая степень и звание, подпись)



(И. Н. Новоселова)  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Технологии цемента и композиционных материалов  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ (И. Н. Борисов)  
(ученая степень и звание, подпись) \_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

« 14 » апреля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » апреля 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ (И. Н. Борисов)  
(ученая степень и звание, подпись) \_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » апреля 2015 г., протокол № 8

Председатель \_\_\_\_\_ (Л. А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) \_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенции	
<b>Общекультурные</b>			
1	ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b>литературные источники по изучению дисциплин, состав отходов предприятия и других промышленных предприятий</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться обязательной и дополнительной литературой в бумажном и электронном варианте</p> <p><b>Владеть:</b>навыками работы в библиотеке и компьютером с выходом в электронную библиотеку университета Internet</p>
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-1	Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b>технологическую схему и технологический регламент производства вяжущих и композиционных материалов, технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p> <p><b>Уметь:</b>проводить основные методы анализа свойств сырья и готовой продукции, промышленных отходов, дать оценку отходам на предмет их использования в технологическом процессе производства вяжущих и композиционных материалов</p> <p><b>Владеть:</b>методами анализа свойств сырья и готовой продукции, способами (методика) отбора проб контролируемого параметра</p>
2	ПК-2	Способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b>виды отходов и выбросов в производстве и их возможность дальнейшего использования; новейшие достижения на предприятиях страны и за рубежом по совершенствованию технологического процесса производства вяжущих и композиционных материалов автоклавного твердения</p> <p><b>Уметь:</b>разрабатывать мероприятия по снижению расходов сырья и топлива при производстве вяжущих и композиционных материалов; проводить анализ промышленных отходов на предмет их использования в технологическом процессе</p> <p><b>Владеть:</b>методами совершенствования технологического процесса с использованием отходов собственного производства и промышленных отходов других предприятий; способами снижения сырьевых материалов и тепловых затрат в производстве и охраны окружающей среды</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Иностранный язык
2	Общая химия
3	Математика
4	Безопасность жизнедеятельности
5	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
6	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
7	Промышленная экология
8	Механическое оборудование
9	Стандартизация и сертификация вяжущих материалов
10	Процессы и аппараты химической технологии
11	Химия вяжущих материалов
12	Процессы и аппараты защиты окружающей среды
13	Теория горения топлива и тепловые установки в производстве вяжущих материалов
14	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Научно-исследовательская работа
2	Контроль качества продукции
3	Преддипломная практика
4	Выполнение выпускной квалификационной работы

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зач. единиц, 360 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	360	360
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>		
лекции	68	68
лабораторные	68	68
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	207	207
Курсовой проект	54	54
Расчетно-графич. задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Другие виды самостоятельной работы:	117	117
Форма промежуточной аттестации - ЭКЗАМЕН Зачет	36 зачёт	36 зачёт

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятель- ная работа	Всего часов
<b>Раздел1. «Технология автоклавных материалов с использованием техногенных продуктов»</b>						
1	Вводная лекция	2				2
2	Технологическая схема производства силикатного кирпича. Требования ГОСТ на автоклавные материалы	2			1	3
3	Сырьевые материалы, промышленные отходы и их характеристики	10		8	13	31
4	Подготовка сырьевых материалов и помол вяжущего	4	6	8	16	33
5	Формование автоклавных материалов методом прессования	2		4	5	11
6	Автоклавная обработка силикатного кирпича. Твердение автоклавных материалов	4	4	12	18	30
7	Производство пустотелых и лицевых изделий	2				11
8	Интенсификация производства автоклавных материалов и повышение их качества	4			2	6
9	Эффективность использования промышленных отходов	4	7	2	10	23
<b>ИТОГО:</b>		<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>65</b>	<b>150</b>
<b>Раздел2. «Технология хризотилцементных изделий»</b>						
1	Предмет и содержание курса. Классификация и основные свойства изделий.	6		8	11	25
2	Материалы для производства хризотилцементных изделий. Вода, красители, химические добавки.	4		14	16	30
3	Формование изделий.	17		4	12	55
4	Твердение хризотилцементных изделий. Механическая обработка изделий. Контроль производства.	5		4	8	16
5	Использование хризотилцементных отходов в производстве строительных материалов.	2		4	5	11
<b>ИТОГО:</b>		<b>34</b>		<b>34</b>	<b>52</b>	<b>120</b>
<b>Всего</b>		<b>68</b>	<b>17</b>	<b>68</b>	<b>117</b>	<b>270</b>

#### 4.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекционного занятия	Кол-во часов	срс
<b>Раздел 1. «Технология автоклавных материалов с использованием техногенных продуктов»</b>				
1	Вводная лекция	История развития автоклавных материалов, их классификация и характеристика	2	
2	Технологическая схема производства силикатного кирпича Требования ГОСТ на автоклавные материалы	Технологическая схема производства силикатного кирпича, технологические параметры производства. Требования ГОСТ 379-95 «Кирпич и камни силикатные»	2	1
3	Сырьевые материалы, промышленные отходы и их характеристики	- Производство строительной извести, ее характеристика ГОСТ 9179-77(85). - Характеристика песка. Требования отраслевого стандарта к песку. Замена песка на промышленные отходы - Характеристика промышленных отходов – золы, шлаки, отсева дробления и вскрышные породы при разработке полезных ископаемых. Использование отходов в производстве силикатного кирпича, эффективность их использования.	10	5
4	Подготовка сырьевых материалов и помол вяжущего	Очистка, дробление и помол сырьевых материалов. Используемое оборудование. Помол известково-песчаного и композиционного вяжущего. Характеристика автоклавного вяжущего	4	2
5	Формование автоклавных материалов методом прессования	Теория прессования силикатного кирпича. Характеристика и работа современных прессов	2	1
6	Автоклавная обработка силикатного кирпича. Твердение автоклавных материалов	Устройство и работа автоклавов, теплообмен в автоклаве. Теплотехнический расчет автоклава. Способы снижения расхода пара в автоклаве. Классификация и свойства гидросиликатов кальция. Теория твердения автоклавных материалов	4	2
7	Производство пустотелых и лицевых изделий	Технологические особенности производства пустотелых и лицевых изделий	2	1
8	Интенсификация производства автоклавных материалов и повышение их качества	Способы интенсификации производства автоклавных материалов и повышение их качества	4	2
9	Эффективность использования промышленных отходов в производстве силикатного кирпича	Способы снижения энергетических и сырьевых ресурсов в производстве автоклавных материалов с использованием промышленных отходов	4	2
<b>Итого:</b>			<b>34</b>	<b>16</b>

**Раздел2. «Технология хризотилцементных изделий»**

1	Предмет и содержание курса. Классификация и основные свойства хризотилцементных изделий.	1.1 Развитие и современное состояние хризотилцементной промышленности. Отечественные производители хризотилцементных изделий. Общие сведения об асбесте. Хризотилцемент. Материалы и изделия на его основе. Экологическая безопасность использования хризотилцементных изделий.	2	1
		1.2. Классификация изделий: волнистые, прессованные и непрессованные плоские листы, безнапорные и напорные трубы. Технические характеристики и область применения изделий. Требования ГОСТ и ТУ к готовым хризотилцементным изделиям: трубам, плоским и волнистым листам. Основные свойства изделий. Испытание волнистых листов на изгиб, сосредоточенную нагрузку, ударную вязкость. Испытание труб на изгиб, раздавливание, водонапорность. Способы соединения труб. Изготовление муфт.	4	2
2	Материалы для производства хризотилцементных изделий. Вода, красители, химические добавки.	2.1.Основные и вспомогательные материалы для производства хризотилцементных изделий, требования к ним. Классификация асбестовых минералов. Химический состав, структура и свойства хризотил-асбеста. Основные месторождения асбеста и его обогащение. Требования стандарта к качеству хризотил-асбеста. Техника безопасности при работе с асбестом. Цемент для производства хризотилцементных изделий. Вода в производстве изделий. Химические добавки и красители.	2	1
		2.2.Роль асбеста и цемента в изделиях. Влияние минералогического состава цемента и условий твердения на свойства асбестоцемента. Влияние расположения волокон асбеста в хризотилцементных изделиях на их механические свойства. Энергосбережение и повышение качества хризотилцементных изделий путем модифицирования сырьевых компонентов.	2	1
3	Формование изделий.	3.1. Классификация и краткая характеристика методов формования. Основные этапы производства. Технологическая схема производства изделий и основные технологические параметры.	2	1
		3.2. Хранение материалов. Составление смеси асбеста. Типовые смеси асбеста для производства листов и труб. Расчет порционной загрузки асбеста и цемента.	4	2

		Распушка асбеста в бегунах. Устройство и работа бегунов. Устройство и характеристика гидропушителей. Оборудование для приготовления и хранения хризотилцементной массы. Температура хризотилцементной суспензии, ее влияние на свойства суспензии и работу машин.		
		3.3. Процессы формования изделий из хризотилцементной суспензии (мокрый способ формования) на листоформовочных (ЛФМ) и трубоформовочных машинах (ТФМ). Устройство и работа ЛФМ и ТФМ. Особенности конструкций. Производительность формовочных машин.	4	2
		3.4. Процесс образования первичного слоя хризотилцемента на сетке сетчатого цилиндра. Зависимость толщины слоя, образующегося на сетке сетчатого цилиндра, от концентрации суспензии, скорости движения сукна, уровня суспензии в ванне, температуры суспензии, фильтрующих свойств сетки сетчатого цилиндра, работы мешалок, фильтрационных свойств суспензии. Влияние условий формования первичного слоя на качество изделий. Производительность сетчатого цилиндра. Теория формования. Уплотнение асбестоцемента прокаткой. Режимы уплотнения.	3	1,5
		3.5. Применение воды в технологии хризотилцементных изделий. Химический и вещественный состав технологической воды. Рекуперация производственной воды. Факторы, влияющие на качество работы рекуператоров.	2	1
		3.6. Разрезка листов. Изготовление волнистых листов. Формование изделий полусухим и сухим способами. Метод экструзии.	2	1
4	Твердение хризотилцементных изделий. Механическая обработка изделий. Контроль производства.	4.1. Режимы твердения изделий. Конвейеры твердения хризотилцементных изделий. Водные бассейны для твердения труб. Технологические требования к тепловому складу твердения листов и труб.	2	1
		4.2. Механическая обработка труб и листовых изделий.	1	0,5
		4.3. Методы испытания готовых изделий. Входной, операционный и приемочный контроль при производстве хризотилцементных изделий. Методы и методики контроля.	2	1
5	Использование хризотилцементных отходов в производстве строительных материалов.	5.1. Энерго- и ресурсосбережение при комплексном использовании хризотилцементных отходов: использование отходов в собственном производстве с целью	2	1

		создания безотходных технологий; применение отходов хризотилцементной промышленности в производстве строительных материалов и изделий. Переработка обрезков и брака полуфабрикатов. Проблемы и способы утилизации хризотилцементных отходов.		
<b>Итого:</b>			<b>34</b>	<b>17</b>
<b>Всего:</b>			<b>68</b>	<b>33</b>

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Кол-во часов	срс
<b>Раздел 1 «Технология автоклавных материалов с использованием техногенных продуктов»</b>				
4	Подготовка сырьевых материалов и помол вяжущего	Расчет снижения расхода сырьевых компонентов на получение известково-песчаного вяжущего и силикатного кирпича с использованием промышленных отходов	6	6
6	Автоклавная обработка силикатного кирпича. Твердение автоклавных материалов	Расчет снижения расхода воды и сырьевых компонентов в производстве пустотелых и лицевых изделий с использованием промышленных отходов. Расчет тепловых затрат на производство автоклавных вяжущих	4	4
9	Эффективность использования промышленных отходов в производстве силикатного кирпича	Расчет снижения тепловых затрат и эффективности производства автоклавных материалов с использованием промышленных отходов	7	7
<b>Итого:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия проводятся по подгруппам и имеют исследовательский характер. Академическая группа разделяется на подгруппы по 2 студента. Каждая подгруппа получает задание по исследованию качества известково-песчаного вяжущего с использованием различных отходов промышленности.

Тематика лабораторных исследований:

- Исследование качества известково-песчаного вяжущего с использованием золы ТЭС с частичной заменой известкового компонента

- Исследование качества известково-песчаного вяжущего с полной заменой известкового компонента на золу ТЭС

- Исследование качества известково-песчаного вяжущего с частичной или полной заменой кварцевого песка на металлургический шлак, отсеvy дробления горных пород и продукты обогащения железной руды.

- Исследование качества известково-песчаного вяжущего с частичной заменой известкового компонента на металлургический шлак

- Исследование качества известково-песчаного вяжущего с использованием золы ТЭС и металлургического шлака.

- Исследование качества известково-песчаного вяжущего с изменением состава вяжущего и удельной поверхности отдельных компонентов.

Количество отходов и их вид по подгруппам изменяется и выдается в задании.

По выполнению лабораторного практикума в группе проводится анализ полученного качества автоклавного вяжущего с выявлением наиболее эффективного состава вяжущего по его

прочности на сжатие, связывания исходных компонентов в процессе автоклавного твердения и фазового состава гидросиликатов кальция. По полученным результатам проводится расчет экономии сырьевых материалов и количества используемых промышленных отходов. Результаты исследования могут являться темой курсового проекта с полными расчетами технологических параметров предприятия. Содержание лабораторных занятий приведены в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	срс
<b>Раздел1. «Технология автоклавных материалов с использованием техногенных продуктов»</b>				
3	Сырьевые материалы, промышленные отходы, их характеристики	- Характеристика извести - Характеристика кварцевого песка - Характеристика промышленных отходов	8	8
4	Подготовка сырьевых материалов и помол вяжущего	- Помол сырьевых компонентов и отходов, определение удельной поверхности сырьевых компонентов и их смешение	8	6
5	Формование автоклавных материалов методом прессования	- Расчет количества воды на гашение и увлажнение смеси до формовочной влажности. - Формование образцов	4	4
6	Автоклавная обработка силикатного кирпича. Твердение автоклавных материалов	- Пропаривание образцов по режиму 2-6-2 часа - Определение объемной массы образцов - Определение прочности образцов на сжатие - Определение свободного оксида кальция - Определение фазового состава вяжущего.	12	12
9	Эффективность использования промышленных отходов в производстве силикатного кирпича	- Анализ качества вяжущего в сравнении с контрольным составом на предмет энерго- и ресурсосбережения в производстве силикатного кирпича. - Выводы по работе.	2	2
<b>Итого:</b>			<b>34</b>	<b>32</b>
<b>Раздел2. «Технология хризотилцементных изделий»</b>				
1.	Материалы для производства хризотилцементных изделий.	Определение качества цемента и хризотиласбеста	14	14
2.	Формование изделий.	Приготовление хризотилцементной массы. Определение концентрация суспензии. Изготовление лабораторных образцов.	4	4
3.	Твердение хризотилцементных изделий. Механическая обработка изделий. Контроль производства.	Тепловлажностная обработка хризотилцементных изделий.	4	4
4.	Классификация и основные свойства хризотилцементных изделий.	Определение объемной массы и водопоглощения листовых изделий. Прочность листовых изделий.	8	7
5.	Использование хризотилцементных отходов в производстве строительных материалов	Характеристика хризотилцементных промышленных отходов.	4	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>	<b>33</b>
<b>ВСЕГО:</b>			<b>68</b>	<b>67</b>

## 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Раздел1. «Технология автоклавных материалов с использованием техногенных продуктов»

#### 5.1.Перечень контрольных вопросов (текущий контроль)

##### *Сырьевые материалы для производства силикатного кирпича и их свойства*

- Что такое силикатный кирпич, его отличия от глиняного кирпича по свойствам и условиям использования.
- Требования ГОСТ на силикатный кирпич по размерам и свойствам. Почему в ГОСТе на силикатный кирпич ограничивается водопоглощение и в каком количестве ?
- Опишите технологический процесс производства силикатного кирпича.
- Что такое марка и морозостойкость силикатного кирпича? Приведите классификацию силикатного кирпича по маркам и морозостойкости.
- Указать требования на лицевой силикатный кирпич.
- Что такое пески, приведите их классификацию по крупности зерен. Как оценивается фракционный состав песков и что такое крупный, средний и т.д. песок?
- Что такое модуль крупности песка? Приведите классификацию песков по модулю крупности. Что такое монофракционные пески и их роль при формировании силикатного кирпича?
- Проведите расчет модуля крупности песка при его частных остатках на ситах: 5 – 3%; 2,5 – 10%; 1,25 – 36%; 0,63 – 24%; 0,314 – 17%; 0,14 -6%. К какой группе песков он относится?
- Какие минералы присутствуют в песках. Назовите минералы не участвующие в процессах автоклавного твердения вяжущего.
- Почему в песках ограничивается содержание щелочных соединений и в каком количестве.
- Причина ограничения в песках содержания глинистых и пылевидных включений и в каком количестве?
- Что такое несвязанный кремнезем в песках? Приведите минералы с несвязанным кремнеземом. Какова причина ограничения несвязанного кремнезема и в каком количестве?
- Назовите основные минералы кварцевых, полевошпатовых и карбонатных песков. Роль этих минералов в процессах автоклавного твердения вяжущего.
- Что такое известь, приведите ее классификацию по сортам.
- Приведите требования по содержанию активных СаО и MgO в кальциевой, магнезиальной и доломитовой извести по сортам. Что такое активные оксиды? Объясните вредное влияние высокого содержания MgO в извести.
- Назовите минералы, которые входят в неактивную часть извести, опишите их свойства.
- Что такое пережог извести? В чем заключается отрицательное влияние пережога?
- О чем свидетельствуют непогасившиеся составляющие в извести. Какие минералы составляют непогасившиеся частицы?
- Назовите факторы, влияющие на свойства извести и продуктов ее гашения.
- Опишите особенности гидратации MgO в сравнении с СаО и его влияние на процесс гашения магнезиальной извести.
- Обжиг извести в шахтных и вращающихся печах. Характеристики работы печей, достоинства и недостатки их работы.
- Тепловые затраты на обжиг извести и варианты их снижения.
- Состав силикатной смеси при производстве силикатного кирпича и свойства.
- Приведите классификацию отходов по химическому составу. Что такое модуль основности и модуль активности и их значения.
- Какие техногенные продукты имеются в различных отраслях промышленности и в качестве чего они могут использоваться при производстве вяжущих и строительных материалов..
- Что такое химически активные отходы, приведите характерные для них оксиды, минералы.
- Что такое коэффициент основности? Приведите классификацию побочных продуктов по коэффициенту основности и примеры.
- Кусковой шлак и зола-уноса. Их характеристики и применение.

- Классификация золы по основности и ее применение в производстве вяжущих и строительных материалов.

- В чем заключаются недостатки золы и шлаков по их использованию? Какие оксиды ограничивают их использование в производстве автоклавных материалов?

- Чем отличается зола горючих сланцев от золы уноса? Сравните их минеральный состав. Где они могут использоваться?

- Технические требования к золам ТЭС, применяемые в производстве силикатного кирпича

- На какие группы делятся шлаки по их происхождению? От чего зависят свойства шлаков?

- Классификация шлаков по скорости охлаждения. Какие силикаты кальция в них присутствуют и их свойства.

- В качестве какого сырья (добавок) используются вскрышные породы, отсева дробления твердых пород и продукты обогащения железных руд?

- По каким показателям выбираются отходы для их использования в производстве вяжущих?

- В чем заключается эффект при использовании побочных продуктов в производстве различных вяжущих и строительных материалов?

### ***Процессы помола вяжущего и гашения смеси***

- Очистка песка в производстве автоклавных материалов, оборудование, используемое для очистки песка, достоинства и недостатки отдельных видов оборудования.

- Каким способом проводится дозирование компонентов в производстве автоклавных материалов? Какова точность дозирования исходных компонентов и к чему приводит неконтролируемое дозирование?

- Опишите характеристику вяжущего автоклавного твердения: вид вяжущего и его состав характеристика вяжущего (помол, тонкость помола вяжущего и песка в вяжущем)

- Особенности измельчения автоклавного вяжущего: способ измельчения вяжущего, совместный и отдельный помол компонентов и их особенности, роль песка при совместном помолу компонентов вяжущего, процессы, протекающие при совместном помолу вяжущего.

- В каких помольных агрегатах проводится помол вяжущего? Работа помольного оборудования. Требования к тонкости помола вяжущего и песка в нем. В чем причина установления требований к тонкости помола песка в вяжущем и какие они должны быть?

- От чего зависит производительность мельницы при помолу известково-песчаного вяжущего и как она изменяется?

- В каких случаях устанавливается смеситель перед мельницей и его назначение. Что произойдет при его отсутствии?

- Сравните расход воды на гидратацию известных вяжущих материалов и тепловыделение в процессе. Как эти свойства сказываются на качестве строительного раствора на основе извести?

- Опишите сущность процесса гидратации СаО по Бакману. Какие гидратные фазы образуются в начале и конце процесса гидратации ?

- Описать процессы гидратационной теории твердения извести.

- Описать процессы кристаллизационной теории твердения вяжущих (на примере любого вяжущего материала).

- Опишите сущность барабанного и силосного способа производства силикатного кирпича. В чем причина перехода от барабанного к силосному способу?

- Какое количество воды вводится в силикатную смесь и в каких точках? От чего зависит расход воды? Какова влажность смеси при выходе из силоса и почему она ограничена?

- Описать процессы, протекающие в силосе. Как изменяются свойства силикатной смеси при увеличении времени пребывания ее в силосе?

- Как изменяется скорость гашения извести при увеличении и уменьшении расхода воды на ее гашение? От чего зависит время гашения силикатной смеси в силосах и как?

### ***Формование и твердение силикатного кирпича***

- Прессование силикатного кирпича. Классификация прессов. Устройство и работа прессов. Достоинства и недостатки отдельных видов прессов.

- Теория прессования силикатного кирпича. Прочность кирпича-сырца и способы повышения прочности кирпича-сырца.

- Факторы, влияющие на прессование кирпича-сырца: активность, влажность и температура силикатной смеси, фракционный состав смеси, время ее вылеживания в силосах.
- Автоклавы, устройство и работа. Режимы автоклавной обработки для различных материалов по плотности и виду.
- Гидросиликаты кальция. Классификация гидросиликатов кальция по Боггу. Свойства гидросиликатов кальция.
- Классификация гидросиликатов кальция по Тейлору, принцип классификации.
- Теория твердения автоклавных известково-песчаных смесей.
- Кинетика образования гидросиликатов кальция при автоклавной обработке.
- Влияние температуры и условий твердения на свойства гидросиликатов кальция.
- Растворимость исходных минералов известково-песчаного вяжущего и способы ее ускорения.
- Как изменяются скорость растворения  $\text{CaO}$  и  $\text{Ca(OH)}_2$  при увеличении температуры в автоклаве. Какая концентрация  $\text{Ca(OH)}_2$  в сформованном изделии будет в начале и конце автоклавной обработки?
- Процессы, протекающие на каждом этапе автоклавной обработки силикатного кирпича.
- Продолжительность каждого этапа автоклавной обработки, процессы и их влияние на свойства силикатного кирпича.
- Требования ГОСТ 379-95 на силикатный кирпич.
- Марка силикатного кирпича. Способы повышения марки кирпича.
- Пути сокращения времени автоклавной обработки силикатного кирпича.
- Теплообмен в автоклаве. Тепловой баланс автоклава.
- Мероприятия по сокращению времени автоклавной обработки.
- Снижение расхода пара на автоклавную обработку силикатного кирпича.
- Использование золы-уноса ТЭС и шлаков как компонентов вяжущего и их роль в процессах твердения.
- Особенности производства лицевых и пустотелых изделий.
- Варианты снижения расхода извести в производстве силикатного кирпича.
- Факторы, влияющие на время автоклавной обработки силикатного кирпича.
- Виды брака силикатного кирпича и способы его устранения.
- Эффективность использования сталеплавильного шлака как компонента вяжущего.
- Использование отсева дробления твердых горных пород и эффективность процесса.

## **Раздел 2. «Технология хризотилцементных изделий»**

### ***Сырьевые материалы для производства хризотилцементных изделий***

- Что такое асбест? Состав товарного асбеста.
- Свойства асбеста. Какие из них определяют возможность получения хризотилцементных изделий?
- Группы и марки асбеста. По каким показателям производится классификация товарного асбеста по группам и маркам? Обозначение различных групп и марок асбеста.
- Какие группы и марки хризотил-асбеста применяются при изготовлении труб и листов?
- Охарактеризовать зависимость между качеством асбеста и его содержанием в смеси.
- Типовые смеси асбеста для производства хризотилцементных труб. Различаются ли смеси асбеста для производства напорных и безнапорных труб.
- Типовые смеси асбеста для производства плоских (прессованных и непрессованных) и волнистых листов.
- Расчет смеси асбеста по коэффициентам таблицы взаимозаменяемости.
- Расчет количества асбеста на один замес. Как вычислить количество отдельных групп и марок асбеста, входящих в состав смеси, необходимых на один замес?
- Минералогический состав цемента для производства хризотилцементных изделий. Требования к нему.
- Тонкость помола цемента. Связь между минералогическим составом цемента и тонкостью его помола.
- Зачем в цемент вводится гипс? Требования ГОСТ к содержанию гипса в цементе. От чего зависит содержание гипса в цементе?

- Вода в производстве хризотилцементных изделий.
- Рассчитать состав смеси асбеста и цемента в кг, если на складе хранится асбест следующих марок А-4-40 30 т, А-5-65 25 т, А-5-50 15 т. Порционная загрузка цемента в турбосмеситель составляет 900 кг.
- Рассчитать состав смеси асбеста и цемента в %-ом отношении, если на складе хранится асбест следующих марок: А-3-50 12 т, А-4-30 10 т, А-5-50 5 т.
- Рассчитать порционную навеску асбеста на один замес, если известны содержание хризотил-асбеста в хризотилцементной смеси  $A=13,5\%$  и порционная навеска цемента на один замес, равная 850 кг.
- Рассчитать необходимое количество воды для увлажнения хризотил-асбеста при обработке в бегунах, если порционная загрузка асбеста составляет 130 кг и требуемая влажность асбеста  $W=33,3\%$ .

### ***Распушка асбеста и приготовление хризотилцементной массы***

- Распушка асбеста в бегунах. Устройство и работа бегунов.
- Устройство катка бегунов. Как крепятся катки к валу?
- Зависимость продолжительности обработки асбеста в бегунах от группы, марки и месторождения асбеста.
- Способы распушки асбеста в бегунах. Влияние влажности асбеста на процесс распушки.
- Сколько добавляется воды для увлажнения асбеста в бегуны? Указать концентрации хризотилцементной массы в турбосмесителе и ковшовой мешалке.
- Устройство и работа гидропушителя.
- Температура хризотилцементной суспензии. Её влияние на свойства суспензии и работу формовочных машин.
- Устройство и работа турбосмесителя.
- Как хранится основное сырье на предприятиях хризотилцементной промышленности?
- Как доставляют асбест на заводы хризотилцементных изделий? Как осуществляется хранение асбеста.
- Для чего нужна ковшовая мешалка? Как и на что влияет длительное хранение хризотилцементной массы в ковшовой мешалке?
- Может ли влиять качество сырья на производительность формовочной машины?

### ***Формование изделий на формовочных машинах***

- Основные способы формования хризотилцементных изделий.
- Основные технологические этапы производства хризотилцементных изделий.
- Концентрация суспензии в ваннах сетчатых цилиндров. Как производится снижение концентрации хризотилцементной суспензии перед подачей её на формовочную машину.
- Зависимость толщины слоя, образующегося на сетке сетчатого цилиндра, от концентрации суспензии, скорости движения сукна, уровня суспензии в ванне, температуры суспензии, фильтрационных свойств суспензии.
- Какие факторы влияют на производительность листоформовочных машин?
- Определение производительности формовочной машины по формованию. Отличается ли она от производительности по готовой продукции и почему?
- Устройство и работа листоформовочной машины.
- Устройство и работа трубоформовочной машины.
- Что такое условная плитка? Почему производительность машины выражается в условных плитках?
- Что принимается за условную единицу измерения хризотилцементных труб? Переводной коэффициент и что он показывает.
- Что такое «подкол» трубы? Для чего он производится?
- Режим уплотнения трубы. Почему после навивания трубы снижается давление экипажа?
- Способы волнировки свежесформованных листов.
- Назначение и работа рекуператоров оборотной воды.
- Откуда поступает вода в рекуператоры и куда идет из них?
- Требования к технологической воде. К чему может привести ухудшение очистки технологической воды?
- Назначение отстойника, его работа. Утилизация уловленных осадков.

- Как осуществляется окрашивание листовых изделий в процессе формования? Как окрашивают затвердевшие листы?

- Рассчитать производительность листоформовочной машины по выпуску листов профиля 40/150-7 в натуральных единицах (шт. изделий), если ее производительность в условных единицах равна 5000 и 8000 усл. плиток. Справочная масса листа равна 23,2 кг.

- Рассчитать производительность трубоформовочной машины в натуральных единицах (количество труб), если известна производительность в условных метрах и масса труб.

- Рассчитать продолжительность формования наката, если известны скорость движения сукна 50 м/мин, диаметр форматного барабана 1170 мм и число слоев в накате  $n=6$ .

- Найти продолжительность формования трубы, если известны скорость движения сукна  $v = 35$  м/мин, диаметр скалки  $d = 289$  мм, толщина стенки трубы  $\delta = 16,2$  мм и толщина слоя  $\delta_c = 0,3$  мм.

### ***Твердение изделий. Механическая обработка изделий. Контроль производства.***

- Обозначить основные этапы твердения листовых изделий и труб.

- Технологические требования к теплomu складу твердения листов и труб.

- Виды готовой хризотилцементной продукции и области применения.

- Требования ГОСТ и ТУ к готовым хризотилцементным изделиям.

- Какие факторы влияют на физико-механические показатели готовой продукции?

- Как испытываются плоские листы?

- Как испытываются волнистые листы на изгиб, сосредоточенную штамповую нагрузку, ударную вязкость?

- Как испытываются трубы на изгиб, на раздавливание, на водонапорность?

- Способы соединения труб. Изготовление муфт.

- Что такое хризотилцемент? Материалы и изделия на основе хризотилцемента.

- Физико-механические показатели хризотилцементных листовых изделий.

- Что такое ударная вязкость? Как определяют ударную вязкость?

- Рассчитать предел прочности при изгибе, если известны разрушающая сила  $F = 589$  Н, ширина  $b = 300$  мм и толщина листа  $\delta = 6$  мм, измеренные вблизи линии излома и расстояние между опорами  $l = 230$  мм.

- Рассчитать предел прочности на разрыв хризотилцементной трубы, если известны внутренний диаметр  $d = 289$  мм, толщина стенки трубы  $\delta = 16,2$  мм и давление воды в момент разрушения  $25$  кгс/см<sup>2</sup>.

## **5.2. Перечень контрольных вопросов (промежуточный контроль)**

### **Раздел 1. «Технология автоклавных материалов с использованием техногенных продуктов»**

1. История развития производства автоклавных материалов. Эффективность производства автоклавных материалов в сравнении с другими строительными материалами. Классификация изделий автоклавного твердения и их свойства.

2. Сырье для производства извести, характеристика сырья по химическому и минералогическому составу. Требования к фракционному составу сырья и топлива. Виды топлива, используемого при обжиге извести и особенности его сжигания

3. Обжиг извести в шахтных пересыпных печах. Устройство печей, достоинства и недостатки их работы. Технологические зоны шахтных пересыпных печей, процессы, протекающие в них. Химический и механический недожог топлива и способы его снижения.

4. Обжиг извести в вращающихся печах. Устройство печей, достоинства и недостатки их работы. Технологические зоны вращающихся печей, процессы, протекающие в них. Расход топлива в печах и способы его снижения.

5. Использование отходов промышленности в качестве сырья при обжиге извести и эффективность этого процесса.

6. Пески. Классификация песков по фракционному и минералогическому составу. Горные и речные пески, их отличия. Модуль крупности песков. Классификация песков по модулю крупности. Химический и минералогический состав песков. Основные минералы песков, их свойства. Роль отдельных минералов песков в процессах твердения автоклавных материалов.

7. Требования ОСТ 21-1 -80 к пескам для производства автоклавных материалов. Причины ограничения глинистых примесей, содержания щелочных и сернокислых и других соединений

в песках. Содержание несвязанного кремнезема в песках и его роль в процессах твердения изделий в автоклаве.

8. Снижение расхода природных песков при их замене на отходы промышленности и отсеvy твердых горных пород, эффективность этого процесса.

9. Известь. Классификация извести по ГОСТ 9179-77(89). Роль извести в процессах твердения автоклавных материалов. Пережог извести. Наличие MgO в извести, влияние MgO и пережога в извести на скорость и температуру её гашения. Способы устранения негативного влияния периклаза и пережога в извести в технологическом процессе автоклавных материалов.

10. Режимы обжига извести и получаемые ее свойства. Влияние температуры обжига извести, состава сырьевого материала на активность и скорость и температуру гашения извести.

11. Технологическая схема производства силикатного кирпича. Технологические параметры на основных переделах производства.

12. Добавки, используемые в производстве автоклавных материалов. Классификация добавок. Назначение добавок. Их роль в процессах твердения автоклавных материалов.

13. Характеристика золы ТЭС, используемой в производстве автоклавных материалов. Роль золы в процессах твердения автоклавных материалов и эффективность ее использования в направлении энерго- и ресурсосбережения технологического процесса.

14. Шлаки. Классификация и характеристика шлаков. Роль шлаков в процессах твердения автоклавных материалов и эффективность их использования.

15. Характеристика укрупняющих и дисперсных добавок, используемых в производстве автоклавных материалов и их виды.

16. Помол известково-песчаного вяжущего. Выбор соотношения компонентов при помолу вяжущего. Оборудование в отделении помола вяжущего, его устройство и работа. Требования к тонкости помола вяжущего и его компонентов.

17. Смешение компонентов силикатной смеси в производстве силикатного кирпича. Оборудование для смешения компонентов. Требования к точности дозирования компонентов.

18. Гашение силикатной смеси в производстве силикатного кирпича. Оборудование, используемое для гашения смеси. Процессы, протекающие в силосах и их влияние на процессы формирования изделий и их твердения в автоклаве.

19. Прессование силикатного кирпича. Классификация прессов. Устройство и работа прессов. Достоинства и недостатки отдельных видов прессов.

20. Теория прессования силикатного кирпича. Факторы, влияющие на прессование кирпича-сырца, - активность, влажность и температура силикатной смеси, фракционный состав смеси, время ее вылеживания в силосах. Прочность кирпича-сырца, способы повышения прочности кирпича-сырца.

21. Гидросиликаты кальция. Принцип классификации гидросиликатов кальция по Боггу и Тейлору. Свойства гидросиликатов кальция

22. Теория твердения автоклавных известково-песчаных смесей.

23. Автоклавы, устройство и работа. Режимы автоклавной обработки для различных материалов по плотности и виду. Теплообмен в автоклаве.

24. Процессы, протекающие на каждом этапе автоклавной обработки силикатного кирпича. Продолжительность каждого этапа и ее влияние на свойства силикатного кирпича. Пути сокращения времени автоклавной обработки силикатного кирпича.

25. Тепловой баланс автоклава. Способы снижения расхода пара на тепловую обработку.

26. Марка силикатного кирпича. Способы повышения марки кирпича.

27. Требования ГОСТ 379-95 на силикатный кирпич. Контроль качества кирпича.

28. Производство лицевых изделий. Требования к сырьевым материалам и особенности технологического процесса их производства.

29. Процессы твердения известково-песчано-зольного вяжущего.

30. Процессы твердения известково-песчано-шлакового вяжущего.

31. Использование отходов производства в технологическом процессе автоклавных материалов – пыли известковых печей, просыпи сырьевых компонентов, конденсата из автоклавов, их влияние на расходы сырьевых материалов.

32. Повышение эффективности производства автоклавных материалов с использованием техногенных продуктов в направлении энерго- и ресурсосбережения.

## **Раздел 2. «Технология хризотилцементных изделий»**

1. История развития хризотилцементной промышленности. Современное состояние промышленности.
2. Ассортимент хризотилцементных изделий, их нормативные характеристики и основные свойства.
3. Разновидности и свойства асбестов. Использование асбестовых минералов. Химический состав и структура хризотил-асбеста.
4. Добыча и переработка асбеста. Группы и марки хризотила. Требования к качеству.
5. Требования к цементу для производства хризотилцементных изделий.
6. Вода. Химические добавки. Красители.
7. Методы формования изделий. Краткая характеристика основных методов формования изделий. Основные этапы производства хризотилцементных изделий.
8. Технологическая схема производства хризотилцементных изделий и основные технологические параметры.
9. Распушка асбеста в бегунах. Устройство и работа бегунов.
10. Метод расчета расхода сырьевых материалов.
11. Гидропушитель. Распушка асбеста в гидропушителе.
12. Приготовление и хранение хризотилцементной суспензии.
13. Формование изделий на листоформовочных машинах.
14. Особенности фильтрования суспензии на сетчатом цилиндре. Изменения гидростатического давления в процессе фильтрования.
15. Влияние условий работы сетчатого цилиндра на производительность листоформовочной машины.
16. Введение в теорию формования. Уплотнение асбестоцемента прокаткой. Режимы уплотнения.
17. Обработка свежесформованных хризотилцементных изделий. Разрезка наката.
18. Волнирование листов. Типы волнировщиков.
19. Устройство и работа трубоформовочных машин.
20. Процесс формования хризотилцементных изделий сухим способом.
21. Технологическая схема производства листов методом Маньяни.
22. Технология получения хризотилцементных изделий методом экструзии.
23. Тепловлажностная обработка хризотилцементных изделий. Влияние на скорость процессов гидратации минералогического состава цемента.
24. Механическая обработка и отделка хризотилцементных изделий.
25. Контроль производства хризотилцементных изделий.
26. Использование хризотилцементных отходов. Виды отходов.
27. Переработка обрезков и брака полуфабрикатов. Оборудование для переработки обрезков.

### **5.3. Перечень тем курсовых проектов**

#### **Раздел 1. «Технология автоклавных материалов с использованием техногенных продуктов»**

##### ***Содержание курсового проекта***

Тема курсового проекта выдается преподавателем индивидуально для каждого студента. В соответствии с заданием расчеты выполняются по всем технологическим переделам производства либо по конкретному отделению. Курсовой проект содержит пояснительную записку и графическую часть по основному оборудованию в конкретном отделении или разрез цеха.

Цель курсового проекта – по проведенным расчетам показать эффективность принятых в проекте мероприятий по экономии тепловых затрат и сырьевых материалов с использованием отходов производства и промышленных отходов других производств.

##### **Введение**

Развитие производства автоклавных материалов в стране, технико-экономические показатели производства и сравнительные показатели по строительно-техническим свойствам с другими строительными материалами подобного назначения. Недостатки современного производства. Перспективы развития производства автоклавных материалов.

## **1. Разработка технологической схемы и описание технологического процесса производства**

1.1. Разработка технологической схемы производства - указать выбранное основное технологическое оборудование и его технические характеристики. Описать основные строительно-технические свойства выпускаемых изделий в соответствии с требованиями отраслевых стандартов.

1.1. Выбор и характеристика сырьевых материалов и добавок. Требования к сырьевым компонентам и соответствие их требованиям отраслевых стандартов. Выбор фракционного состава сырьевых компонентов, исходя из особенностей технологического процесса производства конкретного материала. Подбор добавок (отходов) в сырьевую смесь, их характеристика и назначение.

1.2. Физико-химические процессы получения конкретного материала. Подробное описание процессов, протекающих на отдельных этапах технологического процесса производства конкретного материала.

1.3. Мероприятия по интенсификации технологического процесса производства, принятые в курсовом проекте. Подробно описать цель принимаемых мероприятий и предполагаемую эффективность.

## **3. Материальный баланс завода**

3.1. Расчет теоретического состава сырьевой смеси. Разработка рабочей программы по расходу материалов с учетом производственных потерь (при транспортировке, пылеунос и т.д.). Рабочая программа составляется в виде таблицы расхода материала на год, месяц, сутки, смену, час. Состав силикатной смеси при производстве силикатного кирпича и свойства.

Мероприятия по снижению потерь сырья в технологическом процессе и повторное их использование.

## **4. Подбор и расчет оборудования**

При разработке технологической схемы производства выбирается основное технологическое оборудование производства. По каждому цеху (отделению) приводится:

- техническая характеристика оборудования;
- эффективность работы выбранного оборудования и его отличительные сравнительные характеристики в сравнении с используемым в промышленности;
- расчет количества каждой единицы оборудования.

## **5. Тепловой расчет автоклава**

В соответствии с темой курсового проекта проводится тепловой расчет автоклава. В расчете предусматриваются варианты по сокращению времени автоклавной обработки, использованию отходов при обработке и снижению тепловых затрат. По результатам расчета делаются выводы об энергетической эффективности производства с учетом выбранных мероприятий по совершенствованию технологического процесса производства изделий.

## **6. Разработка технологической карты**

Карта контроля технологического процесса производства по заводу (цеху) составляется, ориентируясь на исходные данные по сырью (влажность, гранулометрический и химический состав). Необходимо указать характеристики материала по отдельным переделам технологической линии. Результаты всех контрольных измерений сводятся в таблицу.

## **7. Заключение**

В заключении делаются выводы по курсовому проекту. Приводится краткая аннотация выполненного проекта с указанием мощности производства и расхода сырьевых материалов, качества выпускаемой продукции и типа выбранного оборудования.

В выводах следует подчеркнуть эффективность принятых мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции, снижению материальных или тепловых затрат.

## **8. Графическая часть проекта**

В графической части выполняется чертеж одного из видов основного технологического оборудования или разрез по одному из основных подразделений цеха в соответствии с темой курсового проекта. Чертеж выполняется на листе А3 и закрепляется в конце записки. Расшифровка используемого оборудования и отдельных его частей приводится на графическом листе или может приведена на отдельной странице и прилагаться к графической части проекта.

## *Темы курсовых проектов*

Цех пустотелого силикатного кирпича мощностью 120 млн штук в год с использованием золы ТЭС в качестве компонента вяжущего
Снижение тепловых затрат на производство 60 млн рядового силикатного кирпича в год с использованием перепуска пара в автоклавах
Цех пустотелых силикатных камней мощностью 75 млн условного кирпича в год с использованием шлака в качестве 40 % песка заполнителя
Цех обжига извести мощностью 110 тысяч тонн в год с использованием вариантов по снижению тепловых затрат на обжиг.
Цех рядового силикатного кирпича мощностью 60 млн штук в год с переходом на пустотелые изделия
Цех цветного силикатного кирпича мощностью 100 млн штук в год с использованием шлака ОЭМКа в качестве компонента вяжущего
Снижение расхода кварцевого песка при его замене на отсев кварцито-песчаников в производстве пустотелого силикатного кирпича мощностью 120 млн штук в год
Эффективность использования известково-зольного вяжущего в производстве утолщенного пустотелого кирпича мощностью 60 млн штук в год
Эффективность использования конденсата из автоклава в производстве пустотелого силикатного кирпича мощностью 60 млн штук в год
Снижение расхода воды в производстве утолщенного силикатного кирпича мощностью 120 млн штук в год с переходом на пустотелые изделия
Тепловые затраты на производство 60 млн рядового силикатного кирпича в год с изменением температуры автоклавной обработки от 175 до 187 °С
Цех обжига известково-шлакового вяжущего мощностью 70 тысяч тонн в год с заменой 40% карбонатной породы на сталеплавильный шлак
Цех высокопрочного силикатного кирпича мощностью 60 млн штук в год при работе на мелких кварцевых песках
Цех лицевого силикатного кирпича мощностью 100 млн штук в год с использованием известково-зольного вяжущего
Снижение материальных затрат в производстве силикатных камней мощностью 60 млн штук в год с заменой 40 % извести на золу ТЭС и 30 % песка-заполнителя на отсев дробления твердых горных пород
Эффективность использования конденсата из автоклава в производстве пустотелого силикатного кирпича мощностью 60 млн штук в год
Тепловая эффективность работы автоклавного отделения в производстве 100 млн утолщенного силикатного кирпича с переходом на пустотелые изделия
Изменения тепловых затрат в производстве 40 млн цветного силикатного кирпича в сравнении с рядовыми изделиями
Тепловая эффективность работы автоклавного отделения в производстве 100 млн утолщенного силикатного кирпича с при изменении температуры сырца от 30 до 40 °С
Эффективность использования конденсата из автоклава в производстве 40 млн штук в год утолщенного силикатного кирпича при переходе на пустотелые изделия

## **Раздел 2. «Технология хризотилцементных изделий»**

### *Содержание курсового проекта*

#### **Введение(2-3 стр.)**

Охарактеризовать состояние хризотилцементной промышленности.

#### **1. Характеристика ассортимента готовой продукции (2-3 стр.)**

В соответствии с требованиями стандартов на хризотилцементную продукцию необходимо представить описание продукции: геометрические размеры изделий, перечислить основные физико-механические характеристики продукции.

#### **2. Качественная и количественная характеристика сырьевых и вспомогательных материалов (8-10 стр.)**

Необходимо изложить полную качественную и количественную характеристику используемых сырьевых материалов – цемента, асбеста, воды с указанием требований национальных стандартов (ГОСТ) и технических условий (ТУ). Привести типовые смеси асбеста для выбранного вида продукции. Для вспомогательных материалов привести требования стандартов.

### **3. Разработка и обоснование технологической схемы производства (4-6 стр.)**

В разделе необходимо изложить основные сведения о физико-химических процессах, имеющих место в технологии данного предприятия. Привести краткую характеристику существующих способов формования асбестоцементных изделий. Сообразуясь с ассортиментом выпускаемых изделий, выбрать один из способов производства, кратко описать его преимущества перед другими способами. Привести подробное описание теоретических основ выбранного способа технологического процесса производства по отдельным переделам: подготовка сырьевых материалов, приготовление однородной смеси, формование изделий, твердение и механическая обработка. На основании выбранного способа производства разрабатывается подробная технологическая схема с указанием основного оборудования.

### **4. Составление производственной программы выпуска продукции (10-12 стр.)**

В соответствии с темой курсового проекта необходимо произвести:

- расчет фонда рабочего времени основного оборудования;
- расчет производительности формовочной машины;
- расчет потребности основных и вспомогательных материалов.

### **5. Подбор и расчет технологического оборудования (12-14 стр.)**

Выбор технологического оборудования проводится в соответствии с разработанной технологической схемой и материальным балансом расхода основных материалов: асбеста, цемента и воды.

### **6. Теплотехнические расчеты (14-16 стр.)**

В разделе необходимо произвести конструкционные расчеты и расчет теплового баланса тепловлажностной установки.

### **7. Заключение (1-2 стр.)**

Выводы по проекту. Краткая аннотация выполненного проекта с указанием мощности производства и качества выпускаемой продукции, расхода сырьевых материалов и типа выбранного оборудования.

#### *Темы курсовых проектов*

1. Технологическая линия с листоформовочной машиной СМ-942 по выпуску волнистых листов 40/150-7.
2. Технологическая линия с листоформовочной машиной СМА-943 по выпуску волнистых листов 40/150-8.
3. Технологическая линия с листоформовочной машиной СМА-943 по выпуску волнистых листов 51/177-5.
4. Технологическая линия с листоформовочной машиной СМА-943 по выпуску волнистых листов 51/177-6.
5. Технологический комплекс СМ-1155 по выпуску волнистых листов 40/150-7.
6. Технологический комплекс СМ-1161 по выпуску волнистых листов 40/150-7.
7. Технологический комплекс СМ-1017 по выпуску волнистых листов 51/177-6.
8. Технологический комплекс СМА-170 по выпуску волнистых листов 51/177-6.
9. Технологический комплекс СМА-229 по выпуску плоских листов размером 3600×1500 мм.
10. Технологический комплекс СМ-1161 по выпуску плоских листов размером 3000×1500 мм
11. Технологический комплекс СМ-1017 по выпуску прессованных плоских листов размером 2500×1200 мм.
12. Технологический комплекс СМА-170 по выпуску прессованных плоских листов размером 3000×1500 мм.
13. Технологическая линия с листоформовочной машиной СМ-943 по выпуску мелкогабаритной кровельной плитки 400×400 мм.
14. Технологический комплекс оборудования СМА-156 по производству безнапорных труб

условным проходом 100 мм, длиной 3950 мм, БНТ 100-3950.
15. Технологический комплекс оборудования СМА-156 по производству напорных труб условным проходом 150 мм, длиной 3950 мм, ВТ 9 150-3950.
16. Технологический комплекс оборудования СМА-243 по производству безнапорных труб условным проходом 200 мм, длиной 5000 мм, БНТ 200-5000.
17. Технологический комплекс оборудования СМА-243 по производству напорных труб условным проходом 300 мм, длиной 5 м, ВТ 6 300-5000.
18. Технологический комплекс оборудования СМА-243 по производству безнапорных труб условным проходом 400 мм, длиной 5000 мм, БНТ 400-5000.
19. Технологический комплекс оборудования СМА-243 по производству напорных труб условным проходом 500 мм, длиной 5000 мм, ВТ 12 500-5000.
20. Технологический комплекс оборудования СМА-172 по производству безнапорных тонкостенных труб условным проходом 250 мм, длиной 5000 мм, БНТТ 250-5000.
21. Технологический комплекс оборудования СМА-172 по производству напорных труб условным проходом 300 мм, длиной 5950 мм, ВТ 6 300-5950.
22. Технологический комплекс оборудования СМА-172 по производству безнапорных труб условным проходом 400 мм, длиной 5000 мм.
23. Технологический комплекс оборудования СМА-172 по производству напорных труб условным проходом 500 мм, длиной 5000 мм, ВТ 9 500-5000.
24. Технологический комплекс оборудования СМА-192 по производству безнапорных труб условным проходом 100 мм, длиной 3950 мм, БНТ 100-3950.
25. Технологический комплекс оборудования СМА-192 по производству напорных труб условным проходом 100 мм, длиной 3950 мм, ВТ 12 100-3950.
25. Технологический комплекс оборудования СМА-192 по производству напорных труб условным проходом 100 мм, длиной 3950 мм, ВТ 12 100-3950.
26. Технологический комплекс оборудования СМА-192 по производству безнапорных труб условным проходом 150 мм, длиной 5000 мм, БНТ 150-5000.
27. Технологическая линия СМ-1017 по выпуску волнистых листов 40/150-7.
28. Технологическая линия с листоформовочной машиной СМ-942 по выпуску мелкозернистой кровельной плитки 400×200 мм.
29. Технологический комплекс СМ-943 по выпуску прессованных плоских листов размером 2500×1200 мм.
30. Технологическая линия СМ-1155 по выпуску волнистых листов 40/150-7.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Кудеярова Н.П. Твердение композиционных вяжущих с использованием техногенных продуктов: учебное пособие/. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016 - 118 с.
2. Кудеярова Н.П. Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов (лабораторный практикум - учебное пособие)/ Белгород.: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014 г. 53 с.
3. Кудеярова Н.П., Бушуева Н.П. Технологические расчеты при проектировании заводов силикатного кирпича/ Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010 г. 79 с.
4. Киреев Ю.Н., Морозова И.А. Технология асбестоцементных изделий: учебное пособие/ Белгород. Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012. 95 с.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. Учебник/. Москва.: Высшая школа. 1980 г. 482 с.
2. Хавкин Л.М. Производство силикатного кирпича. Москва.: Стройиздат, 1982
3. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ (учебное пособие). М.: Высшая школа. 1981 г. 334 с.
5. Отраслевые журналы – «Строительные материалы XXI века», «Известия высших учебных заведений», «Строительные материалы», «Цемент» и другие

6. Боженков П.И. Технология автоклавных материалов (учебник)/. Л.: Стройиздат, 1978г. 367 с.
7. Берней И.И., Колбасов В.М. Технология асбестоцементных изделий. М.: Стройиздат, 1985. – 400с.
8. Тимашев В.В., Гризак Ю.С. Технология асбестоцементных изделий. М.: Стройиздат, 1979. – 330 с.
9. Сиволобов И.В. Механическое оборудование для производства асбестоцементных изделий. М.: Машиностроение, 1983. –240 с.
10. ОСТ 21-1-80. Песок для производства силикатных изделий автоклавного твердения.
11. ГОСТ 9179-77 (85). Известь строительная.
12. ОСТ 21–27–76 Классы карбонатных пород для производства строительной извести. 1976.
13. ГОСТ 379-95 Кирпич и камни силикатные.
14. ГОСТ 25818-91 Зола-уноса тепловых электростанций для бетонов
15. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент
16. ГОСТ 3476-74 Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цемента

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

3. Сборник нормативных документов «СтройКонсультант» [www.snip.ru](http://www.snip.ru) - Доступ осуществляется в зале электронных ресурсов НТБ (к.302).

4. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>.

Содержит полные тексты учебных и учебно-методических пособий, монографий, авторами которых являются преподаватели университета; учебных и учебно-методических изданий, приобретенных во внешних издательствах и книготорговых организациях; редких и ценных изданий из фонда научно-технической библиотеки. Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Для учебной и самостоятельной работы по дисциплине «Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов» студенты используют информационное и программное обеспечение БГТУ им. В. Г. Шухова и кафедры Технологии цемента и композиционных материалов. Все компьютеры учебных и практических аудиторий кафедры ТЦКМоснащены стандартным программным обеспечением: MicrosoftOffice, AdobePhotoshop, CorelDraw.

В распоряжении студентов специализированное программное обеспечение:

Difwin – программа для обработки результатов рентгенофазового анализа;

Seavch-Match – программа для расшифровки рентгенофазового анализа;

ToniCalTrio – программа для обработки результатов калориметрического анализа;

Sihcta, ROCS – программы для расчета цементных сырьевых смесей.

Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 19 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 3900 российских научно-технических журналов, в том числе более 2800 журналов в открытом доступе. В настоящее время открыт доступ к 79 российским научно-техническим журналам. Доступ к ресурсу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и в зале электронных ресурсов (к.302).

## 7. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в специализированных учебных аудиториях кафедры технологии цемента и композиционных материалов, оборудованных в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным лабораториям:

- лекционная аудитория (а 103) оснащена мультимедийным комплексом, имеется комплект электронных вариантов лекций, методики технологических и теплотехнических расчетов в производстве автоклавных материалов;

- лаборатория термических методов исследования (а. 102, 104 ) - DERIVATOGRAPH

Q1500D - 3 шт; прибор синхронного термического анализа;

- лаборатория (а 109) предназначена для синтеза вяжущих и физико-механических испытаний вяжущих (Электропечь Thermosegamics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование), оборудование для физико-механических испытаний вяжущих и композиционных материалов, помола сырьевых материалов и оценке качества помола (пресса, автоклав, приборы для определения удельной поверхности вяжущих СММ, механическое сито; щековая дробилка; мельница 2-х камерная МБЛ);

- лаборатория (а 110) предназначена для проведения химического анализа вяжущих и имеет оборудование для определения активности извести и вяжущих на ее основе, температуры и скорости гашения извести, потерей при прокаливании материалов, определения несвязанной извести этилово-глицератным и сахаратным методами; в лаборатории имеются необходимые химическая посуда и химические реактивы (оборудование - установка по изучению свойств воздушной строительной извести; установка по определению содержания свободной извести в клинкере; интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8; электропечь камерная СНОЛ);

- лаборатория композиционных материалов (а 112) имеются – пресс ПМ-30 МГ-4; смеситель лабораторный; встряхивающий столик TESTING;

- комната 119-а библиотека учебных и научных источников;

- лаборатория а. 208 Тепло-технологическая лаборатория с дифференциальным калориметром ToniCAL Trio;

- зал курсового и дипломного проектирования и учебная аудитория (а. 212) - компьютерный класс;

- лаборатория физико-химических исследований (а 216 и 104), имеются следующие установки – дифрактометр рентгеновский ДРОН-3.0; дифрактометр рентгеновский ДРОН-4.07; дифрактометр рентгеновский порошковый.

Самостоятельная работа студентов проходит в библиотеке кафедры ТЦКМ 119-а УК2, в которой собраны периодические издания по специальности, учебники, учебные пособия, справочники и в читальном зале библиотеки университета, в котором имеется компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями и дополнениями.

1. На титульном листе рабочей программы считать название «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования» как «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования».
2. Институт строительного материаловедения и техносферной безопасности был переименован 29.02.2016 приказом №4/53 в Химикотехнологический.

Рабочая программа с изменениями и дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «1 » июня 2016 г.

Заведующий кафедрой ТЦКМ д.т.н., доцент



Борисов И. Н.

Директор ХТИ, д.т.н., профессор



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена с изменениями на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от 8 июня 2017 г.

1. Издано учебное пособие:

Кудеярова Н.П., Борисов И.Н., Смаль Д.В., Перескок С.А. Тепловые установки и основы теплотехники: учебное пособие: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017 г. 95 с.

(<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017081511462067300000659309>)

Заведующий кафедрой ТЦКМ д.т.н., доцент

 Борисов И. Н.

Директор ХТИ, д.т.н., профессор

 Павленко В.И.

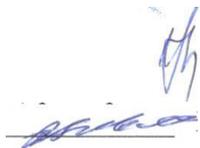
## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена с изменениями на 2018/2019 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от «15» мая 2018 г.

Внесены изменения по основной литературе:

1. Учебное пособие Кудеярова Н.П., Бушуева Н.П. Технологические расчеты при проектировании заводов силикатного кирпича. Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова: 108 с. переиздано в электронном варианте в 2018 г.  
(<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018031215020388000000655778>).

Заведующий кафедрой ТЦКМ д.т.н., доцент



Борисов И. Н.

Директор ХТИ, д.т.н., профессор



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 17 заседания кафедры от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## Приложения

### **Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины**

Дисциплина относится к блоку профессиональных дисциплин (вариативная часть) учебного плана и является неотъемлемой частью подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина расширяет специальные знания студентов. При чтении лекций используются современные мультимедийные средства, которые применяются студентами при самостоятельной их работе в курсовом и дипломном проектировании. Лабораторный практикум и тематика курсовых и дипломных проектов тесно увязаны с лекционным курсом. Самостоятельная работа студентов включает подготовку к лабораторным и практическим занятиям с учетом новых направлений в технологии автоклавных и асбестоцементных материалов, а также большое внимание уделено сокращению тепловых и материальных затрат в производстве. Текущий контроль включает защиту лабораторных работ, выполнение курсового проекта. Итоговый контроль – экзамен.

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов теоретических знаний по физико-химическим процессам, протекающим при тепловлажностной обработке кальциево-силикатных систем, их влияния на физико-механические свойства готовых автоклавных материалов, повышению качества материалов и энерго- и ресурсосберегающим процессам при их производстве, а также практических навыков анализа трудностей технологического процесса производства и их устранения.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- организовывать и осуществлять входной контроль сырья и материалов, используемых в производстве автоклавных и асбестоцементных изделий;
- эффективно использовать оборудование, сырье и вспомогательные материалы;
- осуществлять технологический процесс в соответствии с требованиями технологического регламента в производстве автоклавных и асбестоцементных изделий;
- анализировать и оценивать альтернативные варианты технологической схемы производства и отдельных узлов;
- широко использовать промышленные отходы предприятия и других производств;
- снижать энергетические и материальные затраты на производство;
- внедрять новейшие технологии и оборудование в производство;
- планировать и проводить научные исследования в области совершенствования технологического процесса автоклавных и асбестоцементных изделий;
- определять и анализировать свойств используемых и получаемых материалов;
- анализировать научно-техническую литературу;
- организовывать работу коллектива в условиях действующего предприятия;
- осуществлять технический контроль в производстве автоклавных и асбестоцементных изделий;
- проводить мероприятия по совершенствованию технологического процесса производства, снижения материальных и тепловых потерь с использованием отходов производства и техногенных продуктов, направленные на повышение экологической безопасности производства;
- проводить технико-экономический анализ производства.

### **Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины.**

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов.

Исходный этап изучения курса «Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов» предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к лабораторным занятиям, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы* содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке контрольных работ, рефератов, докладов и выступлений необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к занятиям и методическим указаниях для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

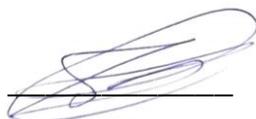
Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_

И.Н. Борисов

Директор института

  
\_\_\_\_\_

Р.Н. Ястребинский