

АННОТАЦИЯ

Чжан Пу. Подбор состава керамики белого цвета для производства лицевого кирпича – Челябинск: ЮУрГУ, Стр.мат., 2020, 18 ил., 12 табл., 55 с.

Библиографический список – 53 наименований.

В дипломной работе исследуется проблема выбора белой керамики для производства облицовочного кирпича, анализируется литература и проводятся эксперименты с несколькими факторами, чтобы определить влияние прочности, влажности, плотности и температуры на производство белой керамической плитки. Изучено влияние добавок на прочность керамических образцов и проведены дифференциальные графические исследования. В этой работе также предложено техническое решение с использованием этой белой керамической плитки.

					<i>08.03.01.2020.288.00.00.ПЗ</i>			
<i>Изм</i>	<i>Дата</i>	<i>№ докум.</i>		<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Чжан Пу			<i>Подбор состава керамики белого цвета для производства лицевого кирпича</i>	<i>Литера</i>		
<i>Проверил</i>		Орлов А.А.				<i>ПЗ</i>	4	55
<i>Н. контр.</i>		Черных Т.Н.				<i>Южно-Уральский государственный университет Кафедра «Строительные материалы и изделия»</i>		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	6
2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ	11
3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ	12
3.1 Выбор материалов	12
3.2 Методы исследования	17
4 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ.....	22
5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА	40
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	44
7 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	49
ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ	51
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	52

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня архитектурная керамика стала неотъемлемой частью строительной индустрии, особенно традиционных строительных материалов, и ее корни уходят в глубокую древность. За все время использования этого материала его характеристики и технология производства постоянно меняются, постоянно создаются новые характеристики, а старые характеристики постоянно улучшаются.

В современных условиях производство строительных материалов является одним из важнейших направлений нашей отечественной промышленности. Это связано с ускоренными темпами строительства каждый год и нехваткой качественных строительных материалов. Недостатки многих строительных материалов, низкое качество и высокая стоимость заставляют нас искать более продвинутые и инновационные методы производства.

В настоящее время производство строительной керамической плитки ориентировано на совершенствование технологий, улучшение качества продукции и расширение сферы применения. Архитектурная керамика всегда была в авангарде строительных и отделочных материалов. Позволяет создавать уникальные здания и сооружения, не имеющие аналогов в истории мировой архитектуры. Высокая механическая прочность, атмосферостойкость, долговечность и надежность делают этот материал лидирующим в современной архитектуре. Трудно сказать, в какой отрасли строительства не используется керамика. Это стены, отделка, изоляционные и огнеупорные материалы, дорожная плитка и керамические трубы, сантехнические изделия и пористые материалы, скульптуры и садовые формы, декоративные вазы, настенные панели и другая керамика поистине уникальны по своей природе.

В этой работе необходимо выяснить состав производимой белой керамики и сделать вывод, что состав пригоден для производства

Строительная керамика не сегодняшний день является неотъемлемой частью строительной отрасли и традиционным строительным материалом в частности, корни которого уходят в глубокую древность. За все время

использования данного материала претерпевали изменения и его свойства, и технологии производства, создавались новые и улучшались старые.

На сегодняшний день перед такой отраслью, как производство строительных материалов лежит задача не только получение конечного продукта с заданными свойствами и параметрами. В современном мире человечество потребляет небывалое количество ресурсов, что влечёт за собой гигантское количество отходов, которые пытаются утилизировать разными способами. Немалому количеству отходов находится применение и в строительной отрасли.

В данной работе предстоит выяснить действие добавки на важнейшие технологические и эксплуатационные свойства керамического кирпича и сделать вывод о пригодности её использования в производстве.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Сейчас керамика переживает небывалую популярность, архитекторы и дизайнеры охотно используют ее как в интерьере, так и в экстерьере. За последние 100 лет отрасль производства строительных материалов значительно выросла. В современных условиях производство строительных материалов является одним из важнейших направлений нашей отечественной промышленности. Это объясняется ежегодно повышающимися темпами строительства и дефицитом высококачественных стройматериалов. Недостатки, низкое качество и дороговизна многих стройматериалов, заставляют искать более совершенные и инновационные методы их производства.

В данный момент в производстве строительного керамического кирпича сосредоточено внимание на совершенствовании технологии, улучшении качества выпускаемой продукции и расширении ассортимента. Строительная керамика заняла передовое место среди конструкционных и отделочных материалов. Она позволяет создавать уникальные здания и сооружения, не имеющие аналогов в мировой истории архитектуры.

Высокая механическая прочность, атмосферостойкость, долговечность и надежность отвели этому материалу ведущую роль в современном строительстве. Трудно назвать отрасль стройиндустрии, где не использовалась бы керамика.

Это стеновые, облицовочные, теплоизоляционные и огнеупорные материалы; дорожный кирпич и керамические трубы; санитарно-технические изделия и пористые заполнители; скульптура и садово-парковые архитектурные формы; декоративные вазы и настенные панно и т.д. Керамика по своей природе поистине уникальна: керамическим изделиям можно придавать всевозможную форму, а их лицевую поверхность офактуривать, покрывать глазуриями, ангобами, декорировать.

Качественное и количественное увеличение требований к технологиям и изделиям привели к необходимости расширения сырьевой базы, а также принятия в процессы производства в качестве сырья отходов различных производств промышленности.

В технологии керамики все механизмы управления свойствами заключаются в подборе и подготовке состава шихты (зависит от качества исходной глины и отощителей), а также изменения температурной обработки полуфабриката. Только усложнение технологии и тщательный подбор шихты могут сделать возможным получение высококачественной керамики с современными требованиями к эксплуатационным свойствам. На сегодняшний день существует необходимость получить не просто долговечные, а долговечные пористые материалы. Не так давно ужесточились требования к теплотехнике и звукоизоляции стен зданий, и у строителей появился выбор: либо увеличить толщину стены из керамических изделий и затратить дополнительные материалы, время и трудовые ресурсы, либо использовать более "эффективные" изделия. Естественным образом производители стеновой керамики отреагировали выпуском более "теплых" изделий, эффективных керамических блоков и кирпича.

Низкая теплопроводность этих материалов достигнута за счет повышения их пористости. Большое количество пор привело к высокому водопоглощению и повышенной адсорбционной влажности, а это резко снизило такое важное свойство для большинства регионов нашей страны как морозостойкость.

Вторая и часто основная причина низкой морозостойкости экономического характера. Выпускаются только конкурентоспособные материалы с минимизированными затратами на технологический процесс, в частности температуру/длительность обжига, на добычу и подготовку сырья, что также не способствует улучшению морозостойкости.

Еще одна важная проблема в производстве строительных материалов – это истощение природных ресурсов. Запас каолиновых "пластичных" глин на многих разрабатываемых месторождениях находится в дефиците. С этим сталкивается большинство заводов, построенных в прошлом веке. Те месторождения, к которым эти заводы были привязаны при строительстве, начинают истощаться, сырье приходится покупать или работать на более "грязном".

В обоих случаях имеет место переменность состава сырья, критичная в плане изменения как основного, так и примесных минералов. Изменение даже доли

процента некоторых примесей ведет к значительному изменению структуры и свойств керамического черепка. Показатели всех свойств, в том числе, морозостойкости, начинают "изменяться в широком диапазоне ", иногда выходя за пределы допустимого. Согласно ГОСТ 530 – 2012 "Кирпич и камень керамические. Общие технические условия" кирпич и камень должны быть морозостойкими и в зависимости от марки по морозостойкости в насыщенном водой состоянии должны выдерживать без видимых повреждений или разрушений не менее 25; 35; 50; 75; 100; 200 или 300 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

На практике, при использовании местных глин, морозостойкость составляет не более 50 циклов.

Все производства Челябинской области встречаются с вышеописанными трудностями получения морозостойких материалов, которые так необходимы для строительства промышленных и гражданских объектов не только в нашем регионе, но и на севере Российской Федерации, где уровень спроса на качественные материалы растет с каждым годом.

Высокие требования к качеству получаемых материалов без модификаций состава шихты возможно обеспечить лишь повышением энергоемкости производства. Таким образом, повышение эксплуатационных характеристик стеновой керамики является актуальной задачей, которую можно решить путем направленного формирования структуры керамического черепка с помощью изменения состава шихты и/или оптимизации технологических параметров производства.

Из-за стремления к эффекту традиционных кирпичных стен и стремления к легкости и тонкости, чтобы удовлетворить требования современных декоративных материалов, появляются керамические плитки, которые кажутся кирпичными, но более тонкими. Вообще говоря, керамическая плитка изготавливается из глины в качестве основного сырья с помощью ингредиентов, обработки поверхности. В соответствии с национальным стандартом мы разделяем керамическую плитку на керамогранит (показатель водопоглощения ES0,5%), удлинительные плитки (0,5% <коэффициент водопоглощения Es 3%), плитки из драгоценных камней (3%

<коэффициент водопоглощения ES 6%), удлинение Кирпич (6% <показатель водопоглощения E <10%), керамическая плитка (коэффициент водопоглощения E > 10%), [12].Облицовочную плитку можно разделить на наружную и внутреннюю, облицовочную и облицовочную плитку в зависимости от места использования. Наружные стены используются в наружных естественных условиях, потому что они часто подвергаются воздействию ветра и дождя и падают с высокого места, что может вызвать большую опасность. Поэтому требования к качеству наружных настенных плиток относительно высоки.

Обычно используемые данные контроля - это скорость поглощения воды и замерзание-оттаивание.

Циклы. Существует много технологий производства облицовочных кирпичей, а также различные способы обработки поверхности и обозначения, такие как глазурованные кирпичи, кирпичи с металлическим остеклением, кирпичи, имитирующие камень, старинные кирпичи, керамические кирпичи, керамическая мозаика и т. д.

Керамика широка и глубока, и архитекторы не могут и не имеют глубокого понимания конкретного процесса производства керамической плитки. Важно понимать текстуру, цвет, технические характеристики, область применения, водопоглощение, твердость, прочность, сопротивление истиранию, время замерзания и оттаивания плиток.

Показатели тесно связаны со строительными приложениями. После многих лет разработки облицовочный кирпич добился значительных успехов как по внешнему виду, так и по качеству: у архитекторов появилось больше возможностей для выбора текстуры, цвета, технических характеристик и характеристик облицовочного кирпича.

Белый облицовочный кирпич обжигают в печи при температуре не менее 1100°C градусов. Керамические изделия богаты и полые. Полые элементы используются для отделки наружных стен.

Преимущества белого керамического кирпича Долговечность, срок службы составляет 30 лет, а прочность равна 15 МПа. Низкие показатели поглощения

влаги. Отличные показатели плотности – 1950кг/м³. Материал устойчив к колебаниям температуры. Облицовка белым кирпичом обеспечит высокий уровень звукоизоляции. Элементы не выгорают на солнце и не желтеют, устойчивы к механическим повреждениям. Ровные формы облицовочной единицы делают работы по укладке проще и легче. На поверхности отсутствуют дефекты. В состав входят экологически чистые компоненты.

2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель: Целью работы является получение керамики белого цвета для изготовления лицевого кирпича согласно ГОСТ 530-2012.

Задачи:

- Выбор отощающего материала для получения керамики белого цвета. Таким образом, чтобы он не повлиял на цвет черепка.
- Подбор максимальной температуры обжига.
- Подбор дозировки глинистых материалов с помощью двухфакторного эксперимента. Путем проведения анализа основных керамо-технологических свойств керамики.
- Подбор дозировки добавки для устранения высолов. (этот пункт делает второй студент у себя в дипломе, чтобы работы отличались).

3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

3.1 Выбор материалов

Каолин – белая глина, в основном состоит из каолинита. По происхождению глину и каолин можно подразделить на остатки. Эти остатки образуются продуктами выветривания породы, непосредственно накапливающимися в том месте, где они образовались, а затем снова осаждаются. Распределение частиц глины по размерам обычно варьируется - от мелкодисперсных частиц в верхней части осадка до грубодисперсных частиц в нижней части. Эта пластичная глина образуется в результате разрушения и выветривания отложенных пород. На основных породах каолин в основном появляется, на среднекислых породах - гидрослюде и монтмориллоните.

Согласно источнику, глина может быть разделена на морскую глину, отложившуюся на морском дне, и континентальную глину, образованную на материке.

В зависимости от условий формирования глины они характеризуются разнообразием минерального состава, структуры, текстуры и физических свойств.

Каолин в основном тусклый, белый и нежный в чистом виде, например серый, желтый, коричневый и другие цвета, когда он содержит примеси. В зависимости от причины появления, это может выглядеть как рыхлая масса почвы и плотная горная масса. Плотность: 2,54-2,60 г /см³. Температура плавления: около 1785 ° С.

Благодаря пластичности влажная почва может быть сформирована в различные формы без разрушения и может оставаться неизменной в течение длительного времени.

Глина представляет собой липкую массу с небольшим количеством частиц песка, и не пропускает воду и имеет хорошую пластичность.

Обычные глины образуются в результате выветривания силикатных минералов на поверхности земли, которые обычно выветриваются на месте. Те, у которых крупные частицы и составы близки к исходным камням. В состав этой

глины входят в основном оксид кремния и оксид алюминия, которые являются белыми и тугоплавкими и являются основным сырьем для приготовления фарфоровой глины.

По характеру и назначению его можно разделить на керамическую глину, огнеупорную глину, кирпичную глину. Жесткая глина часто в виде комков или плит, и, как правило, не диспергируется в воде. Он обладает высокой огнеупорностью и является основным сырьем для огнеупорных изделий. Тугоплавкие глины в огнеупорной глины используется для изготовления доменной печи огнеупорных материалов, чугуна печи, горячей доменной печи, футеровка кирпича и штепсельных кирпича. В керамической промышленности твердую глину и полутвердую глину можно использовать в качестве сырья для изготовления керамики повседневного пользования, архитектурного фарфора и промышленного фарфора.

Химический состав глины, минеральный состав и состав частиц определяют технологические показатели глины.

Пластичность, глина смешивается с соответствующим количеством воды для образования пластичной массы. Под действием внешней силы пластичной массы деформируется, но не растрескивается. После рассеивания внешней силы она все еще может сохранять первоначальную форму. Это свойство глины называется пластичностью. Когеция, когеция глины относится к способности глины соединяться с непластичными материалами с образованием хорошего пластичного осадка и иметь определенную сухую прочность. Связывание глинистой массы определяется силой связывания бесплодного материала, а сила связывания зависит от типа глинистого минерала, структуры и других факторов.

Вообще говоря, глина с высокой пластичностью обладает большой силой сцепления.

Тиксотропия, когда вязкая или взбалтанная глинистая грязь или пластичный шлам, вязкость будет уменьшаться, но ее текучесть будет увеличиваться и постепенно возвращаться в исходное состояние после отдыха. Кроме того, после того, как глиняная масса оставлена на некоторое время, она будет сгущаться и

затвердевать при условии сохранения исходной влажности без изменений. Это свойство глины называется тиксотропией.

Усадка, когда глиняная масса высушивается при определенной температуре, объемная усадка, вызванная выделением влаги между частицами, взаимной плотностью частиц и сокращением расстояния между частицами, называется усадкой при высушивании. Когда высушенная глиняная масса прокаливается при высокой температуре, происходит ряд физических изменений, таких как дегидратация, разложение, образование муллита, превращение кристаллов кварца, превращение легкоплавких примесей и различных расплавленных материалов, заполняющих пустоты между частицами. Химическое изменение вызывает дальнейшую усадку глины, которая называется усадкой при сжигании. Общее изменение размера образца глины после сушки и прокаливания называется общей усадкой.

Спеченная глина представляет собой смесь различных минералов, у которых нет фиксированной температуры плавления, но при обжиге она постепенно размягчается в определенном температурном диапазоне.

Когда глина достигает определенной температуры ($800^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$) в процессе нагревания и прокаливания, когда температура продолжает увеличиваться, эвтектический материал в глине начинает плавиться, появляется жидкая фаза и постепенно увеличивается, заполняясь между твердыми частицами. Из-за эффекта поверхностного натяжения жидкой фазы нерасплавленные частицы сближаются, вызывая резкое сокращение объема, уменьшение пористости и увеличение плотности. Температура, при которой соответствующий объем начинает резко изменяться, называется температурой начала спекания. Когда температура продолжает расти, усадка будет продолжать увеличиваться до максимального значения, пористость уменьшается до минимального значения, плотность достигает максимального значения, и глина полностью спекается. Соответствующая температура в это время называется температурой спекания.

Доменный щебень, также известный как шлаковый щебень, получается путем дробления сброшенного балласта, образовавшегося при переработке

горнодобывающими компаниями. Существует также отливка балласта из балластного шлака, который получается обработкой расплавленного жидкого расплава. Благодаря производству щебня расширяется спектр применения побочных продуктов добычи. Доменный щебень получается из доменного шлака при его выгрузке. Щебень получают из доменного шлака, как показано ниже: В процессе плавки металла в доменной печи образуются балластные продукты, балластные продукты заливаются в горячий контейнер в горячем состоянии, а затем транспортируются на свалку. Шлак будет затвердевать на открытом воздухе. Чтобы ускорить процесс охлаждения шлака, шлак заливается водой. При быстром охлаждении балластный материал разрывается и распадается на различные части.

Затвердевший шлаковый блок измельчается в специальном измельчающем устройстве для получения измельченного продукта с определенными свойствами. Кроме того, материал транспортируется для последующего дробления. Щебень сортируется на вибрационных грохотах с разными отверстиями.

Щебень имеет высокую твердость, высокую плотность, высокую термостойкость, высокую температуру плавления, основным компонентом является карбонат кальция, а также содержит некоторые другие минеральные элементы, цвет зависит от количества содержащихся в нем металлических элементов. Обычно используются щебень и песок. Щебень изготавливается из натурального камня или породы путем механического дробления и просеивания, размер частиц превышает 5 мм.

Кварцевый песок - это материал, полученный путем добычи и классификации природного песка, состоящего преимущественно из SiO_2 , с минимальным содержанием примесей.

Кварцевый песок можно разделить на несколько видов: серый (кварцит), молочно-белый (кварц дробленый) и природные коричневые материалы. Характеристика этого материала состоит в том, что минералы являются единичными и однородными, а межзерновая пористость высока, поэтому добыча песка имеет более высокую скорость износа и скорость выщелачивания, что приводит к более частой замене кварцевых материалов в фильтре.

Кварцевый песок может быть практически любого цвета - от белого до темно-коричневого. Используется в нефтегазовой промышленности, строительстве и сельском хозяйстве. Мы используем кварцевый песок Канашевского месторождения Курганской области с $M_k=1,5$, без содержания примесей в виде красящих оксидов.

Делаем белый кирпич на основе следующих материалов:

- Каолин Кыштымского месторождения (Каолин);
- Глина берлинского месторождения (БР);
- Отощитель доменный щебень (ДЩ), кварцевый песок (КП) или Полевошпатовый песок (ПП).

Выбираем отощитель, который не влияет на цвет белой керамики. Либо доменный щебень, либо кварцевый песок, либо полевошпатовый песок. Потому что в них минимальное содержание красящих оксидов и они не должны влиять на цвет черепка после обжига.

Для этого делаем первую лабораторную работу.

3 состава :

(I) Контрольный состав 1 = Бр-2 + Каолин = 70% + 30% - 3 плиточки;

(II) Контрольный состав + Доменный щебень = 80% + 20% - 3 плиточки;

(III) Контрольный состав + Кварцевый песок = 80% + 20% - 3 плиточки;

(IV) Контрольный состав + Полевошпатовый песок = 80% + 20% - 3 плиточки;

Подготовка материала осуществляется в соответствии с ГОСТ 21216-2014 :

Отбор материалов:

- Каолин - 700гр;
- БР - 400гр;
- ДЩ - 200гр;
- КП - 200гр;
- ПП - 200гр.

3.2 Методы исследования

3.2.1 Физико-механические методы испытаний

Для определения физико-механических свойств материалов использовали стандартные методики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Определение свойств

п/п	Свойства	Методика	Образцы
1	Формовочная влажность	Весовой метод	плиточки
2	Воздушная усадка	п.5.26 ГОСТ 21216-2014	плиточки
3	Огневая усадка	ГОСТ 21216.9	плиточки
4	Общая усадка	ГОСТ 21216.9	плиточки
5	Потери при прокаливании (П.П.П.)	п.5.21 ГОСТ 21216-2014	плиточки
6	Водопоглощение	п.2 ГОСТ 7025-91	плиточки
7	Средняя плотность	п.5 ГОСТ 7025-91	кубики
8	Прочность	ГОСТ 8462-85	кубики
9	Пластичность	п.5.4 ГОСТ 21216-2014	проба 100гр

Изготовление лабораторных исследований керамического сырья из белого кирпича включает в себя: подготовку к испытаниям и макроописание образцов, определение пластичности сырья, составление экспериментальных количеств и изготовление лабораторных образцов и их сушку, определение усадок формовочной влажности, воздушной, огневой и общей усадок; Подготовка лабораторные образцы, определение водопоглощения в результате обжига при оптимальной температуре обжига, определение плотность и прочность.

Пластичность. Пластичность является важнейшим технологическим свойством глин, обуславливающим возможность формования из них различных керамических изделий. Метод определения «числа пластичности» основан на следующей практически наблюдаемой закономерности: чем пластичнее глина, тем шире интервал влажности, при котором определяется ее пластичность. Верхний предел влажности, при котором глина сохраняет свои пластические свойства называется «границей текучести», нижний – «граница раскатывания». Разность между влажностями глиняной массы в состоянии «границы текучести» и «границы раскатывания» количественно характеризует пластичность и называется числом пластичности [23]. Пластичность глинистого сырья определяли по ГОСТ 21216.1-93 «Сырье глинистое. Метод определения пластичности» [35].

Составление опытных масс и изготовление лабораторных образцов проводили вручную в металлических формах. Сушку лабораторных образцов осуществляли согласно п. 5.12 Методических указаний [16].

Воздушная, общая и огневая усадка. Определение усадок необходимо для оценки поведения отформованных изделий в процессах сушки и обжига, разработки технологических режимов, установления размеров свежесформованных изделий, необходимых для получения стандартных размеров обожженных изделий, проверки постоянства свойств массы, из которой изготавливают изделия [7].

Воздушной усадкой глинистого сырья называют изменение линейных размеров и объема отформованных из этого сырья образцов под влиянием сушки. Величину воздушной усадки выражают в процентах от первоначальных линейных

размеров образца. Под огневой усадкой подразумевают изменение линейных размеров и объема высушенного до воздушно-сухого состояния образца, под влиянием физикохимических процессов, происходящих при обжиге керамических изделий.

Огневою усадку выражают в процентах от линейных размеров сухих образцов. Под общей усадкой подразумевают изменение линейных размеров и объема образца в результате сушки и обжига, выраженное в процентах от первоначальных линейных размеров образца.

Определение воздушной, огневой и общей усадок осуществляли согласно п. 5.13 Методических указаний [16].

Обжиг лабораторных образцов при оптимальной температуре проводили по п. 5.15 Методических указаний [16].

Определение предела прочности лабораторных образцов осуществляли по п. 5.16 Методических указаний [16].

Прочность. Основная характеристика прочности – так называемая кратковременная прочность, т.е. максимальное разрушение, при котором материал разрушается под действием статической или медленно нарастающей в течение нескольких минут нагрузки. Пределом прочности при сжатии называется максимальное сжимающее напряжение, которое выдерживает испытуемый образец до разрушения. Он выражается величиной разрушающей нагрузки, отнесенной к площади поперечного сечения образца, имеет размерность Па (паскаль).

3.2.2 Математическое планирование эксперимента

Математическое планирование эксперимента включает: выбор и обоснование плана эксперимента, проведение опытов по выбранному плану с необходимым количеством повторов, математическую обработку результатов эксперимента с целью получения регрессионных зависимостей, анализ полученных зависимостей.

При реализации 2-х факторных экспериментов в работе использовались планы второго порядка, позволяющие получать регрессионные зависимости вида:

$$M(x,y)=b_0+b_1x+b_2y+b_{11}x^2+b_{12}xy+b_{22}y^2$$

Таблица 2 – Кодовая таблица факторов

№ п/п	п/п Код фактора X	Код фактора Y
1	-1	-1
2	0	-1
3	1	-1
4	-1	0
5	0	0
6	1	0
7	-1	1
8	0	1
9	1	1

После экспериментальной реализации плана проводили обработку результатов с помощью программ на ПК, которая включала:

1. Проверку гипотезы равнозначности проведенных экспериментов по критерию Кохрена. Для этого определялась величина:

$$G_{расч} = S_{max}^2 / (\sum S_y^2),$$

где S_{max}^2 – наибольшая в ряду дисперсий.

Рассчитанную по формуле величину сравнивали со значением G-критерия, взятым из таблицы, в зависимости от уровня значимости α , числа степеней свободы $f = r - 1$ и числа опытов N. Ряд дисперсий считается однородным, если выполняется условие:

$$G_{расч} < G_{табл}$$

2. Расчет коэффициентов регрессионного уравнения;

3. После расчета коэффициентов уравнения регрессии проверяется гипотеза об их значимости сравнением абсолютной величины коэффициента с его доверительным интервалом, рассчитанным по формуле:

$$\Delta b_i = t_{\alpha; f} S_{b_i},$$

где t – критерий Стьюдента, принимается из таблицы ;

S_{b_i} – дисперсия оценок коэффициентов, рассчитывается по формуле:

$$S_{b_0} = c_7 S_y; \quad S_{b_i} = c_8 S_y; \quad S_{b_{ij}} = c_9 S_y; \quad S_{b_{ii}} = (c_5 + c_6) S_y,$$

где c_5, c_6, c_7, c_8, c_9 – константы, принимаемые согласно.

Коэффициент считается статистически значимым, когда его абсолютная величина больше доверительного интервала или равна ему:

$$|b_i| > \Delta b_i.$$

Для проверки пригодности полученного уравнения регрессии вычислялась дисперсия адекватности по формуле:

$$S_{2ad} = (\sum (y_{\text{эксп}} - y_{\text{расч}})^2) / (N - (k + 1)),$$

где $(k + 1)$ – число значимых коэффициентов в уравнении регрессии; $y_{\text{эксп}}$, $y_{\text{расч}}$ – соответственно экспериментальные и расчетные значения отклика.

Определяли расчетное значение критерия Фишера по формуле:

$$F_{\text{расч}} = S_{2ad} / S_{2y}$$

Затем его сравнивали с табличным значением F – критерия для степеней свободы, с которыми определялись S_{2ad} и S_{2y} , то есть

$$f_{ad} = N - (k + 1)$$

$$f_y = N \cdot (r - 1),$$

где N – общее число экспериментов в плане; r – число параллельных измерений в каждом опыте.

В случае, если $F_{\text{расч}} < F$, то уравнение с вероятностью $p = 1 - \alpha$ адекватно описывает изменение исследуемого свойства от задаваемых параметров и его можно использовать для решения технологических задач.

4 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

Выбор отощающего материала для получения керамики белого цвета

Изготовление керамики из чистой глины технологически очень сложно, так как возникают большие усадки при сушке и обжиге, что приводит к деформациям изделия и слишком продолжительной сушке.

Для снижения усадок и улучшения сушки мы вводим в керамику отощители, в нашем исследовании применяем:

Выбираем отощитель, который не влияет на цвет белой керамики. Либо доменный щебень, либо кварцевый песок, либо полевошпатовый песок. Для этого делаем первую лабораторную работу.

3 состава

(I) Контрольный состав 1 = Бр-2 + Каолин = 70% + 30% – 3 плиточки;

(II) Контрольный состав + Доменный щебень = 80% + 20% - 3 плиточки;

(III) Контрольный состав + Кварцевый песок = 80% + 20% - 3 плиточки;

(IV) Контрольный состав + Полевошпатовый песок = 80% + 20% - 3 плиточки;

Отбираем материалы:

- Каолин – 700гр; - БР – 400гр;

- ДЩ – 200гр; - КП – 200гр; - ПП – 200гр.

Все материалы сушим в сушильном шкафу при температуре 105°C не менее 4 часов;

Далее все материалы пропускаем через сито с ячейкой 1мм до полного прохода, кроме КП. КП просто просеиваем через сито №1.

Измеряем плотности материалов мерным цилиндром и весами.

Далее смешиваем Каолин+БР в соотношении 1:1 по массе.

Отмеряем 250гр смеси Каолин+БР и откладываем ее для (I) состава.

Отмеряем 200гр смеси Каолин+БР и добавляем туда 50гр ДЩ – откладываем это для (II) состава.

Отмеряем 200гр смеси Каолин+БР и добавляем туда 50гр КП – откладываем это для (III) состава.

Отмеряем 200гр смеси Каолин+БР и добавляем туда 50гр ПП – откладываем это для (IV) состава

Затворяем (I) состав водой. Вначале добавляем 50мл. Мешаем, добавляем. Отбиваем киянкой. Заворачиваем вылеживаться.

Тоже проделываем с остальными составами. Ждем не менее 1 часа.

После вылеживания из каждого состава формуем по 3 плиточки. Подписываем каждую плиточку по типу I-1 I-2 I-3 I-4. Взвешиваем.

После этого ставим сушиться в сушильный шкаф при температуре 105°C на 4 часа.

После сушки взвешиваем. Записываем массу в таблицу. Считаем формовочную влажность, Воздушная усадка, Огневая усадка, Общая усадка, Потери при прокаливании (П.П.П.) Водопоглощение. Записываем ее в таблицу.

Таблица 3 – Измерение массы образца плитки и формовочная влажность

Образцы-плитки 55×55×10 мм					
№ состава	№ образца	Масса влажного образца, г	Масса сухого образца, г	Формовочная влажность, %	Формовочная влажность, среднее значение, %
1	7-1	44.2	33.8	23.53	24.54
	7-2	43.9	32.8	25.28	
	7-3	42.4	31.9	24.76	
	7-4	43.1	32.5	24.59	
2	8-1	44.3	33.3	24.83	25.46
	8-2	42.1	31.2	25.89	
	8-3	41.9	31.4	25.06	
	8-4	42.6	31.5	26.06	
3	9-1	45.4	33.1	27.09	27.06
	9-2	53.1	38.4	27.68	
	9-3	47.9	35.2	26.51	
	9-4	43.4	31.7	26.96	
4	4-1	44.3	34.4	22.35	22.38
	4-2	45.8	35.5	22.49	
	4-3	43.1	33.4	22.51	
	4-4	44.2	34.4	22.17	
5	5-1	45.9	34.9	23.97	24.51
	5-2	47.2	35.7	24.36	
	5-3	52.3	39.1	25.24	
	5-4	46.2	34.9	24.46	
6	6-1	46.5	34.3	26.24	26.48
	6-2	54.7	40.4	26.14	
	6-3	43.4	31.9	26.50	
	6-4	51	37.2	27.06	

Окончание таблицы 3

7	1-1	47.4	37.3	21.31	21.39
	1-2	46.8	36.7	21.58	
	1-3	46	36.2	21.30	
	1-4	50.5	39.7	21.39	
8	2-1	48.5	37.2	23.30	23.51
	2-2	44.9	34.4	23.39	
	2-3	49.3	37.8	23.33	
	2-4	48.7	37	24.02	
9	3-1	51.9	38.8	25.24	25.31

Таблица 4 – Сухой образец Обожженный образец, обожженный образец, расстояние между меток

Расстояние между меток, мм						
Влаж ный образе ц	Сухой образец Обожженный образец			Обожженный образец		
	первая метка	вторая метка	Среднее значение	первая метк	вторая метка	Среднее значение
50	47.48	47.54	47.51	46.02	45.93	45.98
50	47.52	47.48	47.50	45.98	46.05	46.02
50	47.46	47.49	47.48	46.04	46.11	46.08
50	47.46	47.23	47.35	45.42	45.56	45.49
50	47.29	47.26	47.28	45.38	45.49	45.44
50	47.32	47.24	47.28	45.48	45.51	45.50
50	46.76	46.78	46.77	44.35	44.30	44.33
50	46.74	46.69	46.72	44.34	44.29	44.32
50	46.78	46.71	46.75	44.30	44.23	44.27
50	47.78	47.76	47.77	46.58	46.47	46.53
50	47.71	47.67	47.69	46.49	46.42	46.46

Окончание таблицы 4

50	47.84	47.67	47.76	46.52	46.50	46.51
50	47.62	47.48	47.55	45.69	45.71	45.70
50	47.45	47.58	47.52	45.72	45.64	45.68
50	47.61	47.52	47.57	45.65	45.71	45.68
50	47.18	47.21	47.20	44.93	44.93	44.93
50	47.11	47.19	47.15	45.01	44.98	45.00
50	47.27	47.29	47.28	44.98	45.03	45.00
50	48.14	48.02	48.08	47.05	47.12	47.08
50	48.01	48.24	48.13	47.31	47.26	47.29
50	48.00	48.21	48.11	47.10	47.18	47.14
50	47.92	47.84	47.88	46.48	46.45	46.47
50	47.75	47.81	47.78	46.37	46.39	46.38
50	47.90	47.85	47.88	46.38	46.41	46.39
50	47.38	47.47	47.43	45.42	45.38	45.40
50	47.49	47.40	47.45	45.31	45.35	45.33
50	47.46	47.48	47.47	45.34	45.36	45.55

Таблица 5 – Воздушная усадка и огненная усадка божженных образцов

№ состава	божженног о образца, г	Воздушная усадка, %	Среднее значение воздушной усадки, %	Огневая усадка, %	Среднее значение огневой усадки, %
1	29.23	4.98	5.01	3.23	3.10
	28.34	5.00		3.13	
	27.56	5.05		2.95	

Окончание таблицы 5

2	28.69	5.31	5.40	3.92	3.86
	26.87	5.45		3.89	
	27.04	5.44		3.78	
3	28.61	6.46	6.51	5.23	5.22
	33.27	6.57		5.14	
	30.52	6.51		5.31	
4	29.87	4.46	4.52	2.61	2.60
	31.25	4.62		2.59	
	29.41	4.49		2.61	
5	30.82	4.90	4.91	3.89	3.91
	31.46	4.97		3.86	
	34.50	4.87		3.96	
6	30.30	5.61%	5.58	4.80	4.73
	35.68	5.70%		4.57	
	28.11	5.44%		4.81	
7	33.30	3.84%	3.7	2.07	1.94
	32.89	3.75%		1.75	
	32.39	3.79%		2.01	
8	33.36	4.24%	4.3	2.96	2.99
	30.88	4.44%		2.93	
	33.97	4.25%		3.09	
9	34.93	5.15%	5.11	4.27	4.40
	35.54	5.11%		4.46	
	33.07	5.06%		4.47	

Далее ставим по одному образцу от каждого состава в печь на обжиг. Делаем 3 обжига. Режим обжига подъем температуры 150°С/ч, выдержка 1 час. Температуры 1100/1125/1150 °С.

Обжиг. Обжиг образцов проводим по следующему режиму:

Образцы а номерами №1.

- Подъем температуры до 573 °С со скоростью 100 °С/ч;
- Выдержка при температуре 573 °С в течении 30 минут;
- Подъем температуры с 573 °С до 1100 °С со скоростью 150 °С/ч;
- Выдержка при температуре 1100 °С в течении 1 часа;

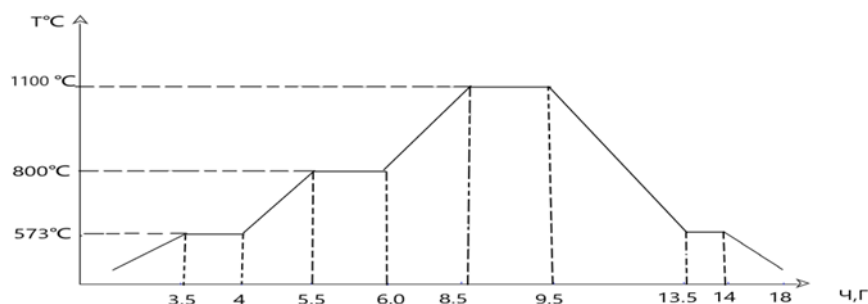


Рисунок1 – Кривая температуры обжига 1100 °С

Охлаждение со скоростью не более, чем 150 °С/ч.

Образцы с номерами №2

- Подъем температуры до 573°С со скоростью 100 °С/ч;
- Выдержка при температуре 573°С в течении 30 минут;
- Подъем температуры с 573°С до 1125°С со скоростью 150°С/ч;
- Выдержка при температуре 1125°С в течении 1 часа;

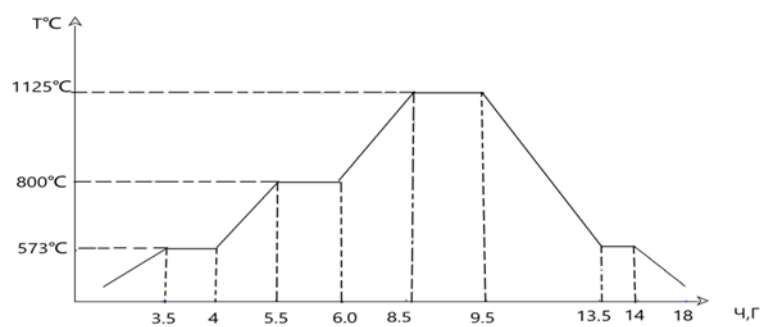


Рисунок 2 – Кривая температуры обжига 1125 °С

Охлаждение со скоростью не более, чем 150 °С/ч.

Образцы с номерами №3

- Подъем температуры до 573°С со скоростью 100 °С/ч;
- Выдержка при температуре 573°С в течении 30 минут;
- Подъем температуры с 573°С до 1150°С со скоростью 150°С/ч;
- Выдержка при температуре 1150°С в течении 1 часа;
- Охлаждение со скоростью не более, чем 150 °С/ч.

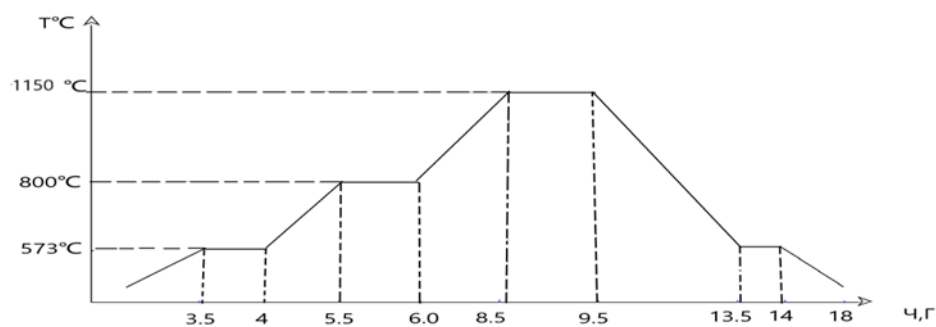


Рисунок 3 – Кривая температуры обжига 1150 °С

Смотрим их на цвет, приняли решение работать с кварцевым песком и обжигать при температуре 1125°С, т.к. образцы получились самые светлые и данная температура максимальная, при которой не стало происходить потемнение керамического черепка. Такие как Рисунок4.



Рисунок 4 – Цвет образцов керамической плитки при разных температурах

Подбор дозировки глинистых материалов с помощью двухфакторного эксперимента

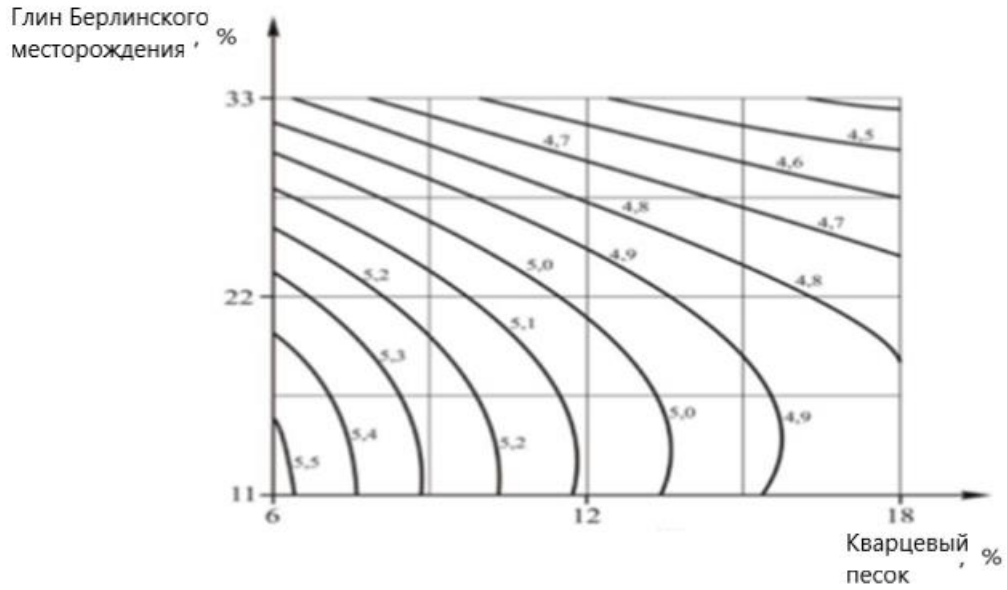
работе использовались планы второго порядка (таблица 6), позволяющие получать регрессионные зависимости вида:

Математическое планирование

При реализации 2-х факторных экспериментов в

$$M(x,y)=b_0+b_1x+b_2y+b_{11}x^2+b_{12}xy+b_{22}y^2$$

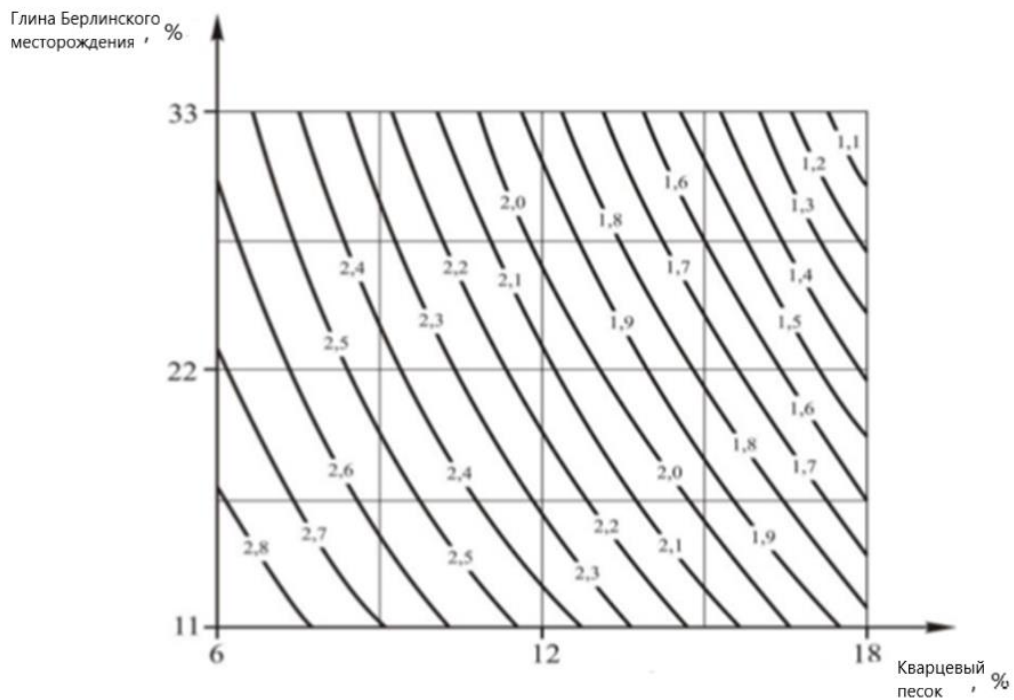
Для определения оптимального состава сырья был запланирован и проведен двухфакторный эксперимент с переменными факторами: Глина Берлинского месторождения Бускульского карьероуправления Бр-3 и Кварцевый песок Канашевского месторождения. На рисунках 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11.12 показаны графические представления зависимости характеристик от изменений факторов.



$$R(xy)=4.975-0.3x-0.283y+0.075x^2-0.175y^2-0.075xy$$

Рисунок 5 – График зависимости воздушных усадок от состава шихты.

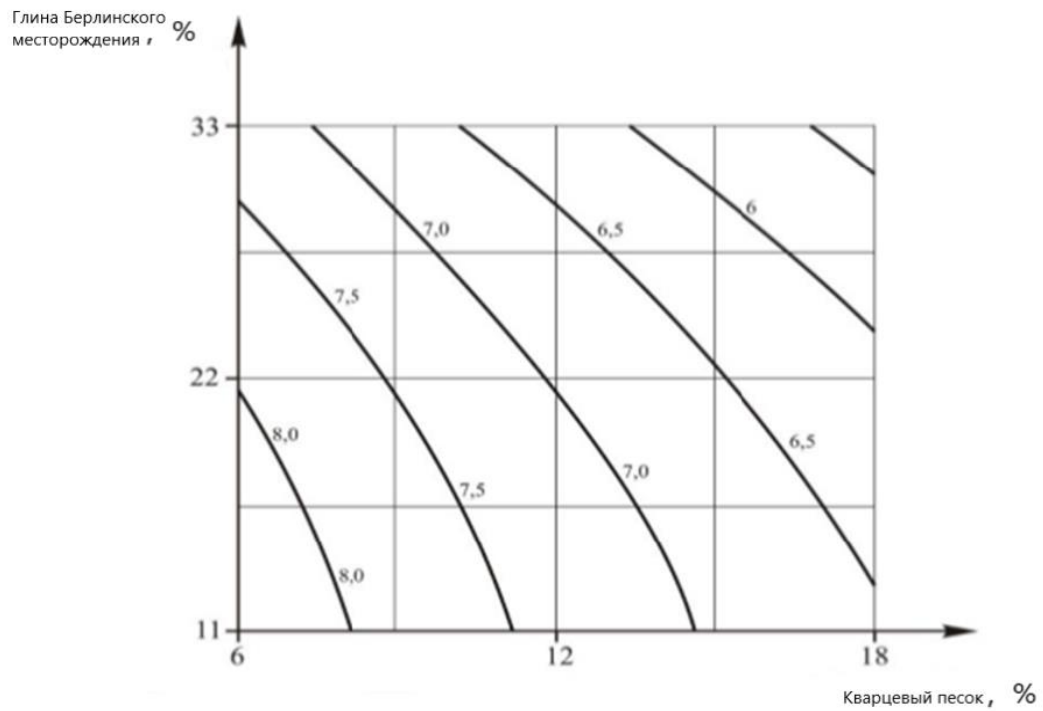
Коэффициент Фишера $F_{рас} = 0.18 < F = 3.6$



$$R(xy)=2.125-0.667x-0.3y-0.075x^2+0.025y^2-0.125xy$$

Рисунок 6 – График зависимости огневых усадок от состава шихты.

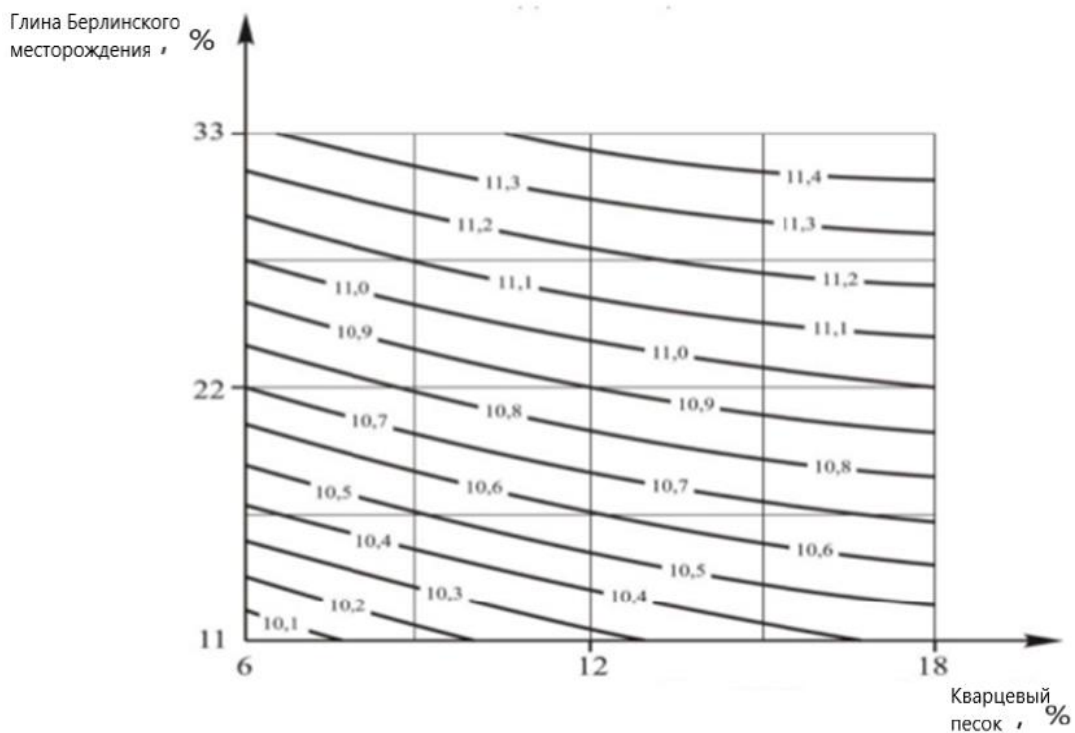
Коэффициент Фишера $F_{рас} = 0,176 < F = 3.6$



$$R(xy) = 6.975 - 0.933x - 0.583y + 0.075x^2 - 0.175y^2 - 0.025xy$$

Рисунок 7 – График зависимости общих усадок от состава шихты

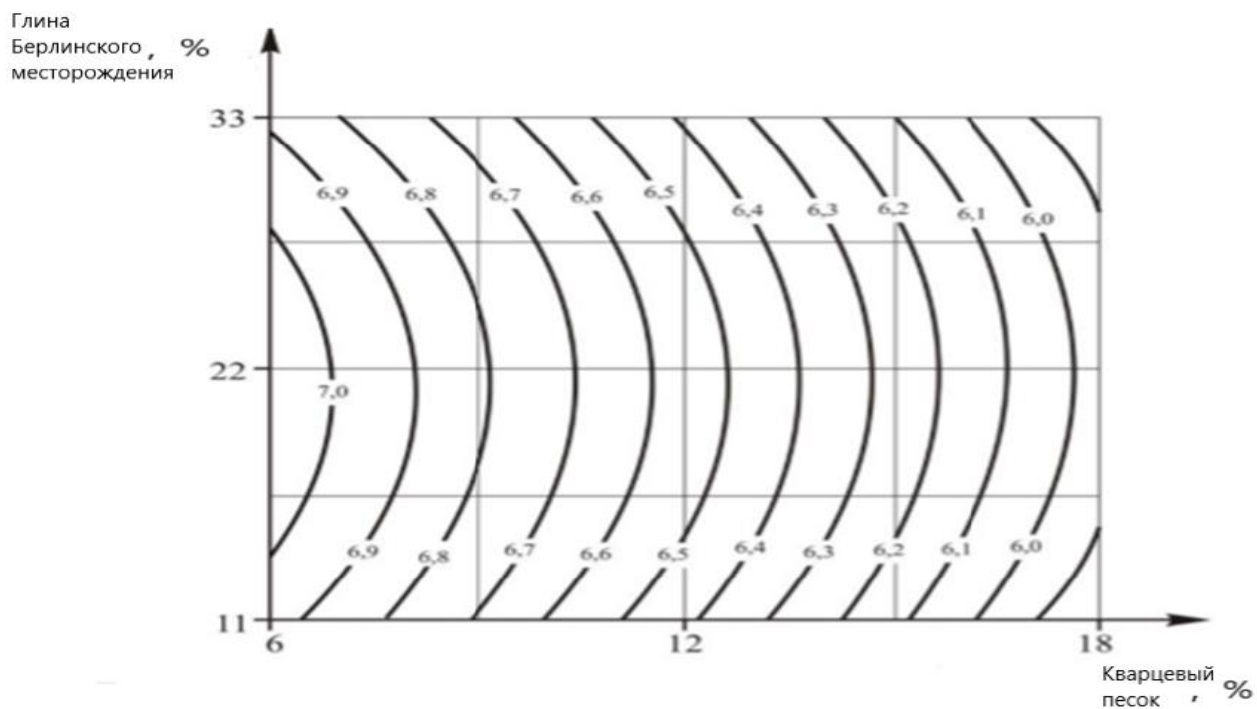
Коэффициент Фишера $F_{рас} = 0,53 < F = 3.6$



$$R(xy) = 10.9 + 0.15x + 0.583y - 0.05x^2 - 0.05y^2 - 0.05xy$$

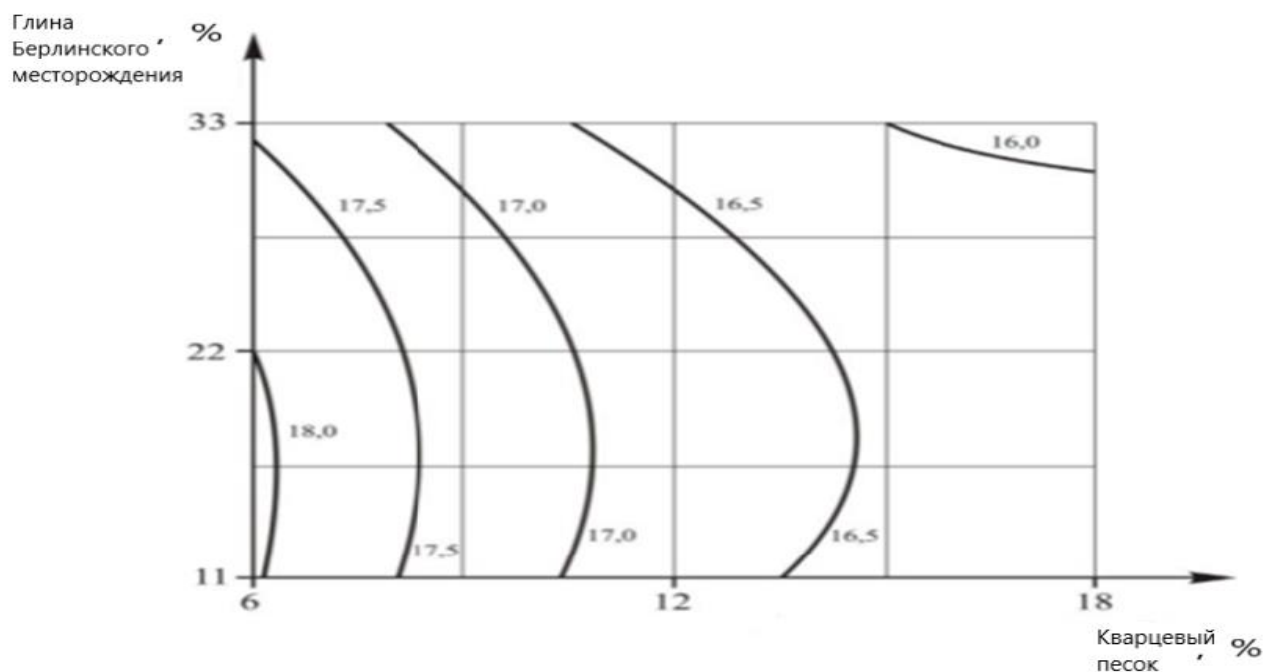
Рисунок 8 – График зависимости водопоглощения от состава шихты

Коэффициент Фишера $F_{рас} = 0,397 < F = 3.6$



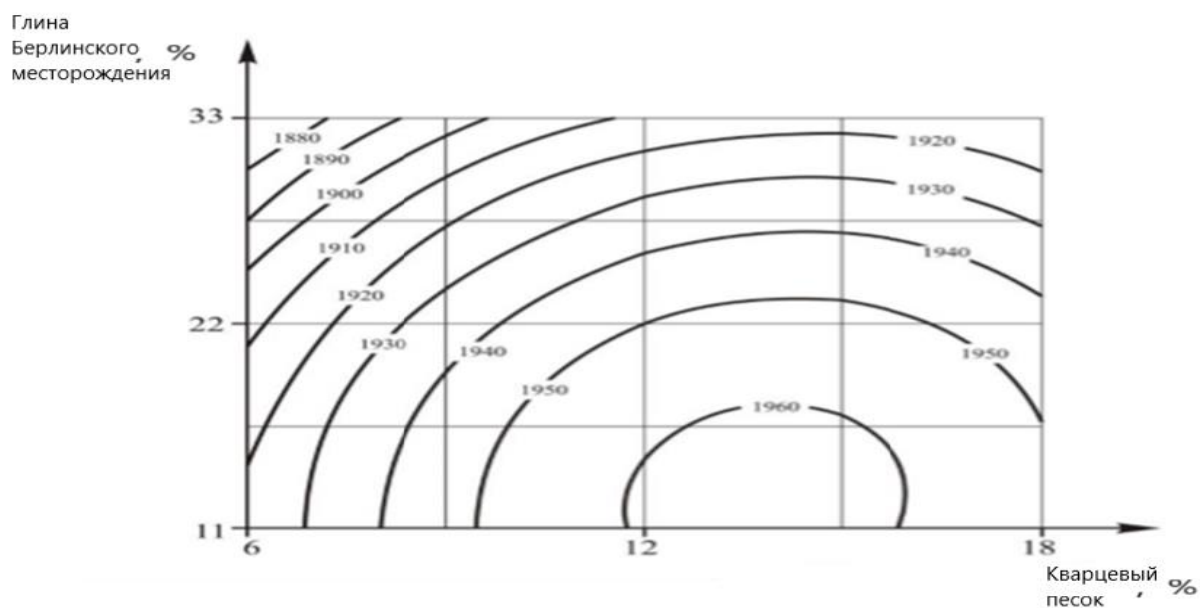
$$R(xy) = 6.553 - 0.554x - 0.016y - 0.04x^2 - 0.154y^2 + 0.014xy$$

Рисунок 9 – График зависимости ППП от состава шихты. Коэффициент Фишера $F_{рас} = 0,779 < F = 3.6$



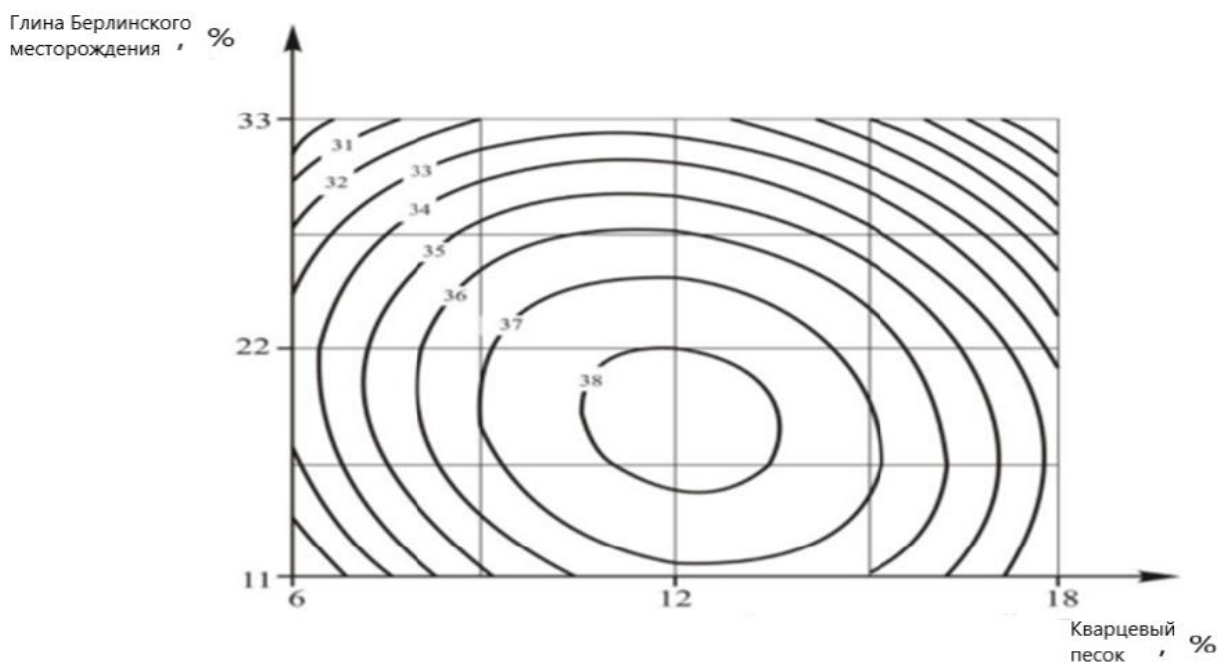
$$R(xy) = 16.775 - 0.866x - 0.216y + 0.375x^2 - 0.275y^2 + 0.075xy$$

Рисунок 10 – График зависимости формовочной влажности от состава шихты. Коэффициент Фишера $F_{рас} = 2,76 < F = 3.6$



$$R(xy) = 1949.875 + 17.917x - 24.25y - 24.876x^2 - 13.376y^2 + 3.125xy$$

Рисунок 11 – График зависимости плотности от состава шихты. Коэффициент Фишера $F_{рас} = 2,165 < F = 3.6$



$$R(xy) = 38 - 0.333x - 2.167y - 5.000x^2 - 3.5000y^2 - 1.5xy$$

Рисунок 12 – График зависимости прочности от состава шихты. Коэффициент Фишера $F_{рас} = 0,517 < F = 3.6$

В соответствии с требованиями технологического регламента были определены допустимые величины сушильных и огневых усадок керамических шихт и нанесены на график (рисунок 13):

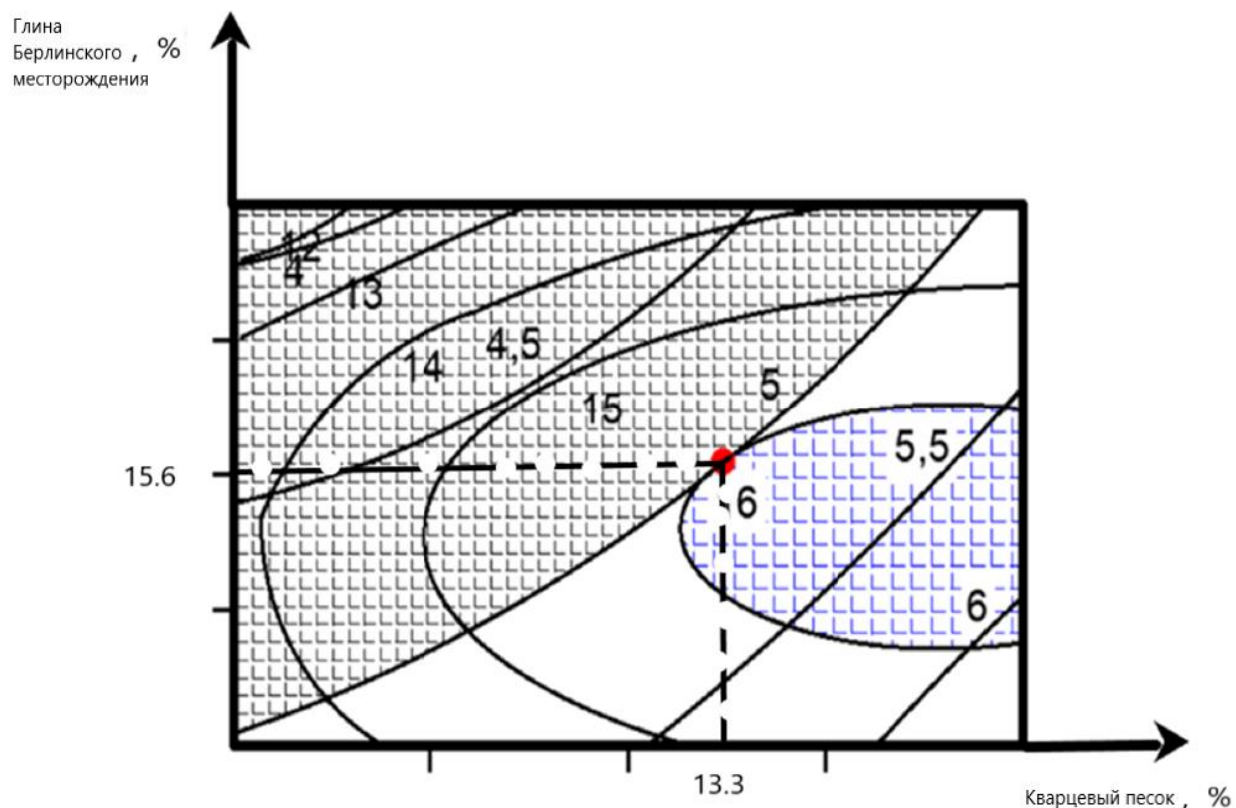


Рисунок 13 – Оптимальный состав трехкомпонентной шихты: 1 – воздушная усадка $L_{воз} = 5,0\%$; 2 – огневая усадка $L_{огн} = 2,5\%$; 3 – прочность $R_{сж} = 37 \text{ МПа}$

С использованием метода математического планирования и обработки результатов по двухфакторной модели найден оптимальный состав шихты. Данный состав по цвету и техническим характеристикам полностью удовлетворяет требованиям потребителей.

- Каолин Полетаевского месторождения – 71,1%;
- Глина Берлинского месторождения Бускульского карьероуправления Бр-2 – 15,6%;
- Кварцевый песок Канашевского месторождения – 13,3%.

Подбор дозировки добавки для устранения высолов

Для нейтрализации высолов нужно добавить в шихту мел. Мел берем технический, марки МТД-8. Обычно хватает дозировки до 5%. Поэтому мы берем 6 составов:

6 состав: Контрольный, без добавки мела.

1 состав: 6 состав + 1% мела;

2 состав: 6 состав + 2% мела;

3 состав: 6 состав + 3% мела;

4 состав: 6 состав + 4% мела;

5 состав: 6 состав + 5% мела;

Контрольный состав 1 = Бр-2 + Каолин

Мы просушиваем выбранные контролируемые материалы в печи при температуре 105 ° С в течение не менее 4 часов. Затем, за исключением ручной коробки передач, просеиваем все материалы через сито с отверстием 1 мм. Затем мы последовательно закрываем композицию водой, сначала добавляя 50 мл. Затем мы вмешались, дополнили и избили молотком, чтобы они были соединены вместе, чтобы сделать 3 образца, и мы сделали то же самое для других групп. Дождавшись старения каждой композиции, мы подписали и взвесили каждую плитку, затем поместили ее в духовку при 105 ° С на 4 часа, снова взвесили после высыхания и затем записали ее качество, затем Мы помещаем образец каждого ингредиента в печь для обжига, обжигаемую при температуре первого эксперимента (1125 ° С), а затем помещаем ее в капиллярное всасывание на 7 дней, выбирая наиболее подходящий в соответствии с количеством добавленного мела. И количество выветрившегося мела.



Рисунок 14 - Сушка



Рисунок 15 - Обжиг



Рисунок 16 – Поставить на капиллярный подсос

Рисунок 17, расставлены слева направо - сверху вниз по количеству добавки мела. 0% (контрольная шихта), далее 1%, 2%, 3%, 4%, 5%.



Рисунок 17 – Образцы с различным количеством добавленного мела

Видно Рисунок 18, что на первых трех образцах (0%, 1% и 2%) еще есть посторонние пятна, на остальных нет. Это значит, что добавки мела в 3% уже достаточно, чтобы нейтрализовать высолы.



Рисунок 18 - Влияние различного процента добавок мела на выветривание

Итоговый состав керамики белого цвета:

- Каолин Полетаевского месторождения – 71,1%;
- Глина Берлинского месторождения Бускульского карьероуправления Бр-2 – 15,6%;
- Кварцевый песок Канашевского месторождения – 13,3%
- мел марки МТД – 3%

5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА

Извлеките глину в карьере, а затем удалите глину из карьера, чтобы удалить растения и чернозем. Добавки (мел) транспортируются на склад и хранятся в виде сырья, которые транспортируются в основной производственный цех автомобильным транспортом. Дозировка глинистого сырья и добавок обрабатывается в соответствии с соотношением, необходимым для эксперимента (в свою очередь, дробится на частицы размером 4 мм + смачиваемость до 18%), сырье помещается на регулярное хранение и хранится в течение 3 дней на регулярном хранении. (Для распределения влаги и обеспечения непрерывного формования кирпича), вторичной обработки сырья (непрерывное измельчение до 0,8 мм. Размер частиц + смачивание для получения влаги при формовании), обратите внимание: влажность при формовании может составлять 18 Разница между% и 20%, зеленый кирпич формируется на вакуумном экструдере, сушится при 1125 ° С до остаточной влажности 1,0%, прокаливается при высокой температуре, упаковывается готовая продукция, хранится готовая продукция, отправляется потребителям.

Описание технологического процесса ООО «КЕММЫ»

Отправляйтесь в глиняный карьер, используйте бульдозер ДЗ-110 В, тракторный скребок, экскаватор, глиняный конус, экскаватор, "Урал-5530", карьерное сырье. Затем глинистое сырье, подаваемое транспортным средством с плоским питателем СМК-351, транспортируется на конвейерную ленту, откуда глина поступает в измельчитель СМК-225 (измельчается на куски размером не более 100-120 мм), а затем глина подается К измельчителю СМК-359 (нарезанные кусочки размером 35) -50 мм). Глина поступает из pulverизатора ленточным конвейером с железным сепаратором, а затем сырье из глины подается в грубую дробилку СМК-372 № 1 (включения в глиняном блоке, выходящем из ролика, не должны превышать 8 мм). Глина, отобранная из грубого ролика, заливается на конвейерную ленту СМК-403 с помощью питателя СМК-372.03, а затем загружается на грубый ролик № 2 СМК-372 (включения в выходящем глиняном блоке не должны превышать 2 мм) , Отсюда, ленточный конвейер массы СМК404

отправляется в смеситель с фильтром SMK-355. Здесь конечная чистящая глина, сыпучие, количественные ингредиенты (каолин Полетаевский и глина в районе Берлина, кварцевый песок) смешиваются и увлажняются (содержание влаги в материале, выходящем из смесителя, должно составлять 15,1%). Материал проходит через систему конвейерной ленты из смесителя через загрузочный мост SMK-385 и поступает в материал для старения (время старения материала составляет 7 дней).

Через слоистый питатель SMK-351, ленточный конвейер, рыхлитель SMK-225, реверсивный ленточный конвейер, дробилка SMK-359, ленточный конвейер, ленточный конвейер с железосепаратором альВ, сырье отправляется В SMK-372 используйте ленточный конвейер, затем используйте питатель SMK-372.03, грубый измельчитель № 2 SMK-372, измельчите сырье

Через ленточный конвейер используйте смеситель SMK-405 с сетчатым фильтром, обратный ленточный конвейер.

SMK-405, ленточный конвейер, ленточный конвейер SMK-401 движется назад,

Погрузочный мост 2 SMK-358, ленточный конвейер SMK-404, конвейерная лента SMK-407 движется в обратном направлении как запас сырья.

Системой толкателей вагонетки с кирпичом-сырцом перемещаются в запасной туннель сушилки для сырых изделий. Передаточной тележкой SMK-382 вагонетки проталкиваются в сушильный зал (воспроизведенный вариант сушилки «Милано-Кара» фирмы «Униморандо»). Здесь происходит удаление механически связанной воды путем испарения (остаточная влажность кирпича-сырца – 0,1%, время сушки 60 ч, размер сухого кирпича 257x123x89 мм). Через систему толкателей вагонетки с высушенным кирпичом-сырцом подаются на автомат-разгрузчик SMK-379. После чего осуществляется прием кирпича от разгрузочного устройства, сплачивание кирпича в продольном и поперечном направлениях, разделение сплоченного пакета на ряды и распределение их по трем линиям программирующего конвейера, комплектование слоя (карты) кирпичей с заданными зазорами, перенос и укладка скомплектованных слоев на печную

вагонетку, формирование пакетов кирпича на печных вагонетках. Перемещение печных вагонеток с сухим кирпичом-сырцом в предпечи, тем самым создается запас высушенного кирпича-сырца для обеспечения бесперебойной работы туннельной печи.

Загрузка вагонеток с кирпичом-сырцом в туннельную печь производится гидравлическим толкателем СМК-386.03. После ввода в камеру очередной вагонетки, автоматически закрывается входная дверь и открывается контр-дверь. Разрешение на включение толкателя дается 3 концевыми выключателями, взаимодействующими с вагонетками. Для проталкивания всего вагонеточного состава на длину одной вагонетки толкатель должен провести 5 толканий. Далее следует высокотемпературная обработка сухого кирпича-сырца в туннельной печи, в результате которой он превращается в камнеподобное тело (время обжига 60 ч, продолжительность выдержки при максимальной температуре обжига 1125°С бчасов).

Из печи гидротолкателями вагонетки подаются к пакетировщику, где осуществляется захват 7-8 рядов кирпича с обжиговой вагонетки, перенос и укладка на поддоны размером 1000X600 мм. Дополнение 7 ряда поддона 8 рядом. Упаковка поддона с кирпичом полиэтиленовой пленкой, уплотнение полиэтиленовой упаковки. Транспортировка и складирование поддонов с кирпичом на складе готовой продукции и погрузка в транспортные средства для отправки потребителям. Технологическая схема производства лицевого кирпича полупластическим формованием представлена на рисунке 16.

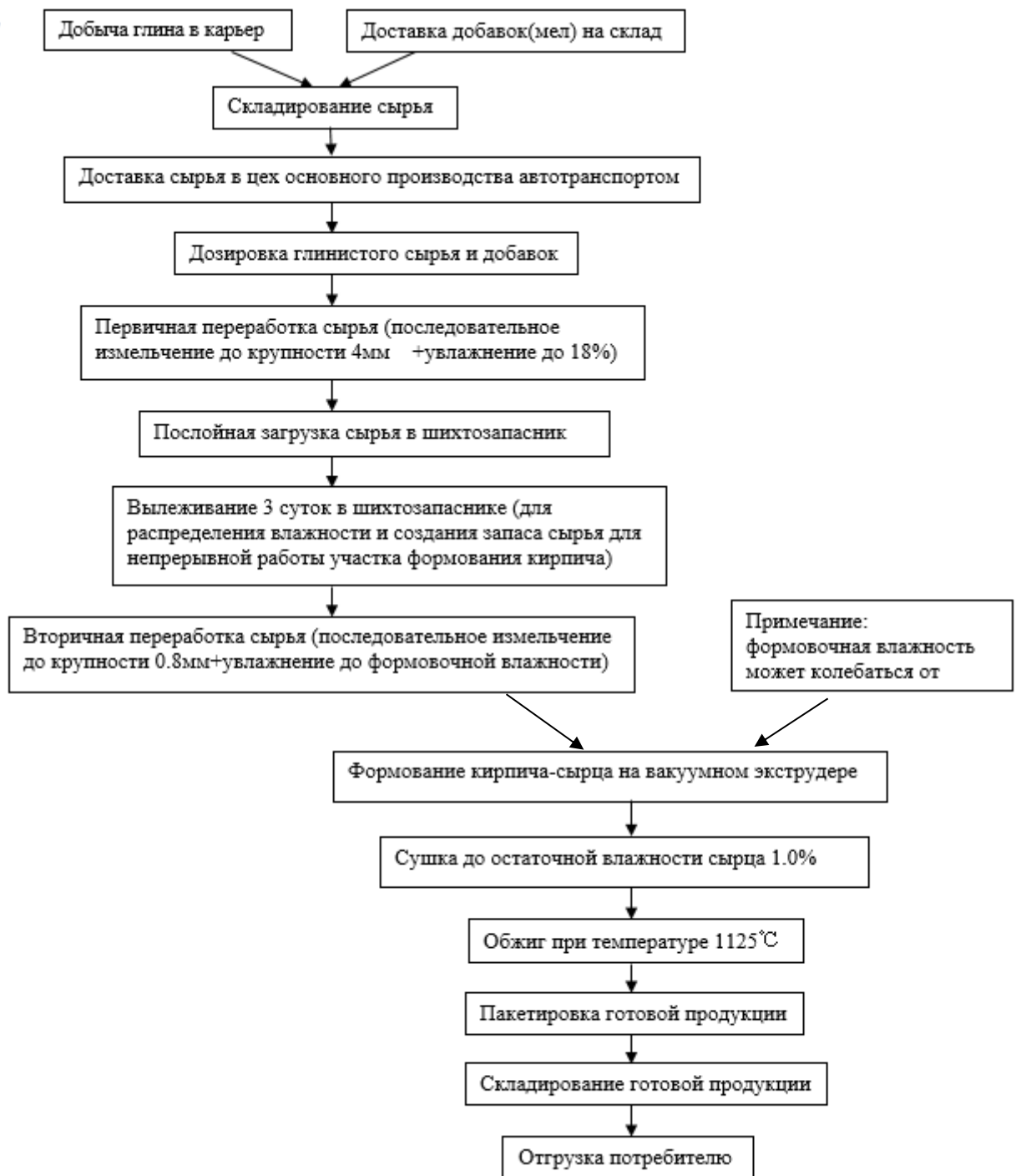


Рисунок 16 – ООО «КЕММА» техническая схема производства керамического кирпича

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Вводная часть

В настоящее время существует острая потребность в самых различных высококачественных товарах, которые удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к эксплуатации объектов строительства, и требованиям рынка . спрос и предложение на рынке керамики в жилищном строительстве стабильно растут.

В то же время постоянно растут требования в отношении прочности продукции, морозостойкости, теплоизоляции и воздухопроницаемости, что обеспечивает комфорт внутреннего климата здания и не включает дополнительные расходы на отделку и ремонт. цены на керамику настенного типа учитывают многие факторы, главным образом технические характеристики и территориальное наличие, а также социально - экономические стандарты - по потреблению, возможность обеспечения поставок, климатические ограничения, правила и т.д. наиболее важным фактором, влияющим на цены на керамику, является специфика сырьевой базы предприятия и общая энергоемкость производства. наиболее нестабильным фактором, влияющим на цены на продукцию, является высокая транспортная стоимость. в строительной промышленности он может достигать 150% стоимости продукции. в обширных регионах России стоимость транспортных услуг может варьироваться в зависимости от страны / региона в 10 раз. следующим критерием цены на керамические кирпичи является цена на энергию. согласно , энергозатраты составляют более 40% от стоимости настенных керамических изделий. для максимального повышения экономической эффективности технологий необходимо уменьшить воздействие этих двух факторов. в прошлом большинство предприятий в строительстве, эти задачи решались путем подключения производства к своим карьерам в рамках удобного регионального доступа. Решение транспортных проблем, именно близость базы сырья предприятия, высококачественная глина снижает энергозатраты для спекания.

Анализ положения дел в отрасли

2019 Производственная база для керамической плитки и керамической плитки в 2019 году.

Керамическая плитка успешно конкурирует с другими видами напольных и пленочных покрытий, поэтому существует постоянный спрос на керамическую плитку со стороны населения и в сфере промышленного и коммерческого строительства.

Динамика рынка в 2010-2019 гг.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики и Главного таможенного управления Российской Федерации, общий объем рынка в реальном выражении в 2013 году увеличился на 22.39% по сравнению с прошлым годом, а доля импорта составила 15.7%. По сравнению с 2014 годом импортные поставки сократились на 14.35%, а объем экспорта увеличился почти на четверть. В стоимостном выражении рынок вырос на 9,8%. Это показывает, что цена керамической плитки практически не изменилась в 2019 году.

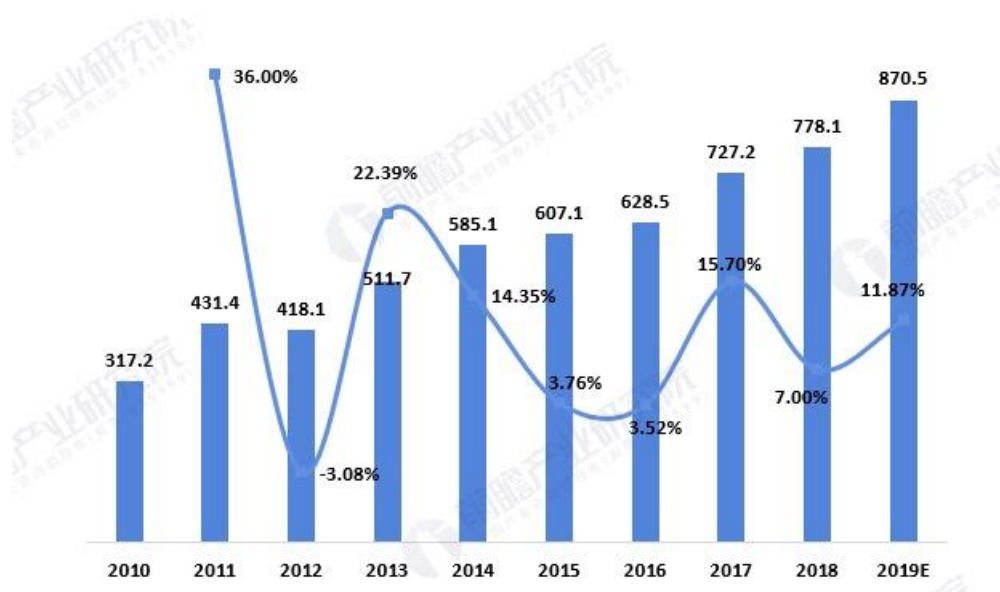


Рисунок 17 – Динамика рынка 2010 – 2019 года

Структура рынка плитки и видов плитки

Для оценки доли каждого продукта мы использовали данные Федерального национального статистического управления и Федерального таможенного управления, которые касаются продаж и импорта следующих категорий товаров в России: Облицовочный кирпич; Кирпич; Плитка и наружная плитка.

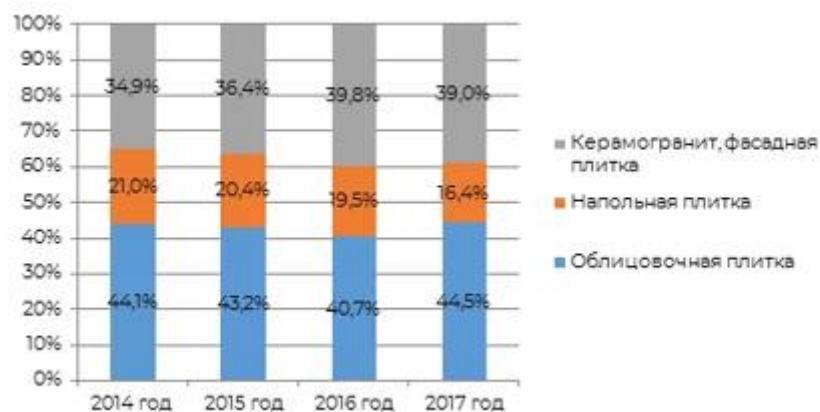


Рисунок 18 – Структура рынка по видам керамической плитки и керамогранита в 2014 - 2017 году

Диаграмма показывает распределение конкретных продуктов в динамике по годам. Стоит отметить, что из-за возросшего потребления керамогранита доля напольной плитки снизилась. Соотношение плиток держится примерно на одном уровне. Следует отметить, что доля фарфора в структуре внутреннего производства значительно выше - к концу 2017 года она превысила 47 %.

Приведен расчет экономической эффективности производства керамического белого кирпича.

Таблица 7 – Исходные данные

Количество рабочих дней	350
Продолжительность смены, ч	12
Производительность в сутки, шт	214000
Количество смен в сутки	2
Производство в сутки готовой продукции, т	650

Таблица 8 – Затраты на оплату труда рабочих

Персонал	Численность, чел	Отчисления на заработную плату в месяц, руб	Отчисления на заработную плату в год, руб
Рабочие	250	8000 000	96000 000
Налоги и сборы		33 %	2640000
Итого		1315.2руб./тыс.шт	98640 000

Таблица 9 – Расчет стоимости сырья из керамического белого кирпича

Наименование	Количество	Цена, руб	Стоимость, руб
Прямые затраты:			
Материалы:			
Каолин Полетаевского месторождения	2.49тн	700 руб/тн	1743
Глина Берлинского месторождения	0.55 тн	750 руб/тн	412.5
Кварцевый песок	0,47 тн	350 руб/тн	164.5
Мел	0.11тн	6000 руб/тн	660
ИТОГО			2980

Таблица 10 – Затраты на оборудование

Электроэнергия оборудования для производства	Цена, млн. руб	Количество, шт	Стоимость, млн. руб
Бульдозер ДЗ-110 В	1,2	1	1,2
Питатель пластинчатый СМК-351	0,48	1	0,48
Глинорыхлитель СМК-225	0,4	1	0,4
Дезинтегратор СМК-359	0,102	1	0,102
Конвейер ленточный СМК-404	0,1	5	0,5
Конвейер ленточный СМК-407	0,15	1	0,15
Вальцы грубого помола №1 СМК-372	0,2	3	0,6
Вальцы грубого помола №2 СМК-372	0,7	1	0,7
ИТОГО		4,132	

таблицы 11– Электроэнергия

Электроэнергия оборудования для производства	1000шт кВт.ч	руб. за 1 кВт.ч.	руб
Электроэнергии требуется	145	4	580

Таблица 12 – Расчет себестоимости 1000шт продукции

Вид затрат	Затраты, в руб
Сырье	2980
Электроэнергия	580
газ	630
Упаковка	46
Оплата труда	1315.2
Общепроизводственные затраты	2600
ИТОГО	8151.2

Итоговая себестоимость 1000шт продукции будет равна

$8151.2 + 25\% \cdot 8151.2 = 10189$ руб.

Стоимость одного керамического белого кирпича будет равна 10.189 руб.

7 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Охрана труда рассматривается как одно из важнейших социально-экономических, санитарно-гигиенических и экономических мероприятий, направленных на обеспечение безопасных и здоровых условий труда. Охрана здоровья рабочих и служащих в процессе исполнения трудовых обязанностей закреплена в трудовом законодательстве, непосредственно направленном на создание безопасных и здоровых условий труда. Кроме того, разработаны и введены в действие многочисленные правила техники безопасности, санитарии, нормы и правила, соблюдение которых обеспечивает безопасность труда. Ответственность за состояние охраны труда несет администрация предприятия, которая обязана обеспечивать надлежащее техническое оснащение всех рабочих мест и создавать на них условия работы, соответствующие правилам охраны труда, техники безопасности, санитарным нормам.

Одним из важнейшим принципов организации производства является создание безопасных и безвредных условий труда на всех стадиях производственного процесса. Мероприятия по охране труда обеспечиваются проектно-сметно-конструкторской и другой технической документацией.

Технологический процесс производства керамического кирпича должен соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.3.002-85 ССБТ “Процессы производственные, общие требования безопасности”. Организация и проведение технологического процесса предусматривает меры безопасности и безвредности для работающего персонала, близ расположенных массивов и окружающей среды.

Повышение уровня шума оказывает вредное воздействие на организм человека. Контроль шумового воздействия на производстве осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 “Шум. Общие требования безопасности” и СН 3223-85 “Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах”.

Размещение производственного оборудования в производственных помещениях не должно представлять опасности для персонала и должно соответствовать действующим нормам технического проектирования СНиП и правилам ТБ и ПС в ПСМ, ГОСТ 12.2.061-81.

Легковоспламеняющиеся материалы (жидкое топливо, бензин, лесоматериалы, обтирочное тряпье, пропитанное маслом и др.) нужно хранить в специальном помещении или ящике. Хранение их в котельных, обжигательных печах и т.п. запрещается.

При работе котельных и печей на газовом и жидком топливе обязательно строго соблюдать специальные инструкции по противопожарной охране, знать, где находятся пожарные краны, огнетушители и другое противопожарное оборудование.

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Согласно литературным данным, выбрано сырьё для производства керамики белого цвета, рассмотрены его основные характеристики.
2. В результате проведения лабораторной работы, выбраны наиболее подходящие компоненты сырья для производства керамического кирпича белого цвета, подобрана добавка для устранения высолов от водорастворимых солей, определена ее дозировка.
3. Определена оптимальная температура обжига керамики для производства кирпича белого цвета.
4. Методом математического планирования подобран оптимальный состав керамики, удовлетворяющий условиям технологической линии ООО «КЕММА».
5. Рассчитана себестоимость полученного вида продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комар, А. Г. Строительные материалы и изделия: учебник для студентов специальности «Экономика и управление в строительстве». - Ярославль , 1988. – 528 с.
2. Хигерович М.И., Байер В.Е. Производство глиняного кирпича. М.: Стройиздат. 1984.
3. Инчик В.В. Высолы и солевая коррозия кирпичных стен. СПб.: СПбГАСУ. 1998.
4. Бабков В.В. Несущие наружные трехслойные стены зданий с повышенной теплозащитой // Строит, материалы. 1998. № 6
5. Шепелев А.М. Как построить сельский дом. Россельхозиздат, 1984
6. РекитарЯ.А. Экономичные системы наружных ограждений для реконструкции панельных зданий. //Строит, материалы. 1997. № 3
7. Госин, Н.Я. Производство глиняного кирпича: справ. пособие / Н.Я. Госин, М.А. Соболев. – М.: Стройиздат, 1971. – 207 с.
8. Предпосылки дальнейшего развития производства и применения ячеистого бетона в современных условиях //Строит, материалы. 1996. № 3. С. 2.
9. Фотоматериалы и дополнительная информация взяты с сайтов www.ktm-souz.ru, www.mosstroy.ru, www.santehnika7.ru, www.shem.msu.su.
10. Горчаков Г. И. Строительные материалы: учебное пособие для высших учебных заведений/ Г.И. Горчаков, Ю.М.Баженов; под общ. ред. Г. И. Горчакова . – Владимир: Союзполиграфпром, 1986. – 686 с
11. Хигерович М.И., Байер В.Е. Производство глиняного кирпича. М.: Стройиздат. 1984
12. ГОСТ 6787-2001 «Плитки керамические для полов. Технические условия». - Москва: Госстандарт- 2001. -13с.
13. Воробьев Х.С. Производство вяжущих материалов и изделий из ячеистых бетонов в рыночных условиях России // Строит, материалы. 1998. № 1
14. В Министерстве строительства РФ //Строит, материалы. 1996. № 1
15. Бабков В.В. и др. Несущие наружные трехслойные стены зданий

сповышенной теплозащитой // Строит, материалы. 1998. № 6

16. Методические указания по испытанию глинистого сырья для производства обыкновенного и пустотелого кирпича, пустотелых керамических камней и дренажных труб/ Отв. ред. О.Л.Чернова. – М.: МПСМ СССР, 1975 – 93 с.

17. Августиник, А.И. Керамика / А.И. Августиник. – М.: Государственная литература по строительным материалам, 1957. – 484 с.

18. Бурмистров В.Н. Нормирование теплотехнических свойств керамических стеновых изделий // Строит, материалы. 1996. № 4

19. Бондаренко В.М., Римшин В. И. Строительная наука - направления развития // Строит, материалы. 1998. № 4

20. Бабков В.В. и др. Несущие наружные трехслойные стены зданий сповышенной теплозащитой // Строит, материалы. 1998. № 6

21. Шепелев А.М. Как построить сельский дом. Россельхозиздат, 1984

22. Чаус, К.В. Технология производства строительных материалов, изделий и конструкций: учебник. / К.В. Чаус, Ю.Д. Чистов, Ю.В. Лабзина. - М.: Стройиздат, 1988

23. Кашкаев, И.С. Производство глиняного кирпича: учеб. для подгот. рабочих на пр-ве / И.С. Кашкаев, Е.Ш. Шейман. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1978. – 247 с.

24. Шейнман Е.Ш. Производство керамических стеновых материалов и черепицы. Сушилки и печи. Кн. 2. - М.: 2002.

25. СН 3223-85 “Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах”.

26. Охрана труда на автотранспортных предприятиях; Под ред. А.И. Салова - М.: «Транспорт», 1976 г., 248 с.

27. Охрана труда в машиностроении; Под ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1983, 432 с.

28. Справочник по технике безопасности и производственной санитарии для предприятия машиностроения - М.: Машгиз, 1962 г.

29. Механическое оборудование предприятий строительных материалов,

изделий и конструкций; С.Г. Силенок, А.А. Борщевский, М.Н. Горбовец и др. - М.: Машиностроение, 1990 г. - 416 с.;

30.ГОСТ 12.0.003 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Издательство стандартов, 1983. – 27 с.

31. ГОСТ 12.3.002-85 ССБТ “Процессы производственные, общие требования безопасности”

32. ГОСТ 12.1.003-83 “Шум. Общие требования безопасности”: Издательство стандартов, 1983. – 10 с.

33. ГОСТ 12.1.004-85 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 23 с

34. ГОСТ 12.1.005 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Издательство стандартов, 2005. – 17с.

35. ГОСТ 21216.1-93. Сырье глинистое. Метод определения пластичности. – Минск: Издательство стандартов, 1993. – 7с.

36. ГОСТ 12.1.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление – М.: Издательство стандартов, 1981. – 7с.

37. ГОСТ 12.1.038 ССБТ. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 5с.

38. ГОСТ 12.2.017. Оборудование кузнечно-прессовое.– М.: Издательство стандартов, 1982. – 6с.

39. ГОСТ 12.2.061-81. Система стандартов безопасности труда. Прессы гидравлические.– М.: Издательство стандартов, 1981. – 4с.

40. ГОСТ 12.3.002 ССБТ. Процессы производственные общие требования безопасности. – М.: Издательство стандартов, 1975. – 8 с.

41. ГОСТ 12.4.004 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Издательство стандартов, 1891. – 83с.

42. ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды, размещение и обслуживание. – М.: Издательство стандартов, 1983. – 8 с.

43. ГОСТ 12.4.011 Средства защиты работающих. Общие требования и

классификация. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 7с.

44. ГОСТ 21216.1-93. Сырье глинистое. Метод определения пластичности. – Минск: Издательство стандартов, 1993. – 7с.

45. ГОСТ 21216.2-93. Сырье глинистое. Метод определения тонкодисперсных фракций. – Минск: Издательство стандартов, 1993. – 8с.

46.ГОСТ 21216.4-93. Сырье глинистое. Метод определения крупнозернистых включений. – Минск: Издательство стандартов, 1993. – 6с.

47. ГОСТ 21216.9-93. Сырье глинистое. Метод определения спекаемости глин. – Минск: Издательство стандартов, 1993. – 7 с.

48.ГОСТ 21216.10-93. Сырье глинистое. Метод определения минерального состава. – Минск: Издательство стандартов, 1993. – 5с.

49. ГОСТ 21216.12-93. Сырье глинистое. Метод определения остатка на сите No 0063. – Минск: Издательство стандартов, 1993. – 7с.

50.ГОСТ 530-2007. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2007. – 39 с.

51. ГОСТ 7025-91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости.– М.: Издательство стандартов, 1991. – 9с.

52.ГОСТ 8462-85. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе. - М.: Издательство стандартов, 1985. – 18с.

53. ГОСТ 21216.9-93. Сырье глинистое. Метод определения спекаемости глин. – Минск: Издательство стандартов, 1993. – 7 с.