**Содержание**

Введение

1. Общая характеристика проектируемого предприятия

1.1 Перспективы развития народного хозяйства

1.1.1 Обоснование необходимости модернизации производства

1.2 Сырьевая база, источники электроснабжения, транспортные связи

1.3 Характеристика условий района

1.4 Номенклатура выпускаемой продукции

1.5 Технические требования к выпускаемой продукции

1.6 Мероприятия по улучшению теплотехнических характеристик

1.7 Перечень основных и вспомогательных цехов

2. Расчёт конструкций

2.1 Требования, предъявляемые к кирпичной кладке

2.2 Теплотехнический расчет толщины наружной стены

2.3 Требования, предъявляемые к железобетонной перемычке в процессе эксплуатации, транспортирования и монтажа

2.4 Расчет железобетонной перемычки в стадии эксплуатации

2.5 Расчет железобетонной перемычки на усилия, возникающие при эксплуатации, изготовлении, транспортировании и монтаже

2.5.1 Расчет железобетонной перемычки по предельным состояниям первой группы

2.5.2 Расчет железобетонной перемычки по предельным состояниям второй группы

2.5.2 Расчет железобетонной перемычки на усилия возникающие при изготовлении, транспортировании и монтаже

3. Технологическая часть

3.1 Состав и свойства глины, добавок и сырьевой шихты

3.2 Выбор и обоснование способа и схемы производства

3.3 Режим работы отделений предприятия

3.4 Расчет расхода компонентов

3.5 Описание процесса производства

3.5.1 Добыча, транспортирование и складирование материалов

3.5.2 Массоподготовительное отделение

3.5.3 Формовочно-перегрузочное отделение

3.5.4 Сушильно-перегрузочное отделение

3.5.5 Обжиговое отделение

3.5.6 Отделение выгрузки и складирования готовой продукции

3.6 Физико-механические и физико-химические процессы

3.7 Производственно-технологические расчёты основных отделений

3.7.1 Расчет количества туннельных сушилок, сушильных вагонеток

3.7.2 Расчет туннельной печи и количества печных вагонеток

3.7.3 Основное технологическое оборудование

3.7.4 Транспортирующее и дозирующее оборудование

3.7.5 Оборудование и сооружения для хранения компонентов

3.7.6 Пылеосадительное оборудование и аспирационные системы

3.7.7 Ведомость основного технологического оборудования

3.8 Контроль технологического оборудования, качества продукции

3.9 Вопросы стандартизации

4. Теплотехнический расчёт

4.1 Расчёт туннельной печи

4.2 Мероприятия по экономии топлива и энергетических ресурсов

5. Электрические устройства и автоматика

5.1 Комплексная механизация и автоматизация производства кирпича, уровень автоматизации технологических процессов

5.2 Силовое оборудование, расход электроэнергии

6. Строительные и санитарно-технические сооружения и устройства

6.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения

6.1.1 Данные для разработки архитектурно-конструктивной части

6.1.2 Краткая характеристика главного производственного корпуса

6.1.3 Конструктивные решения реконструируемых сооружений с указанием структурных элементов и основных размеров

6.1.4 Санитарно-технические и бытовые условия

6.2 Генеральный план предприятия

6.2.1 Климатические и геологические условия местности

6.2.2 Мероприятия, обеспечивающие блокировку цехов и зонирование

6.2.3 Инженерные коммуникации

6.2.4 Объёмно-планировочные решения застройки территории

7. Организационно-экономическая часть

7.1 Расчёт сводной сметы затрат на модернизацию предприятия

7.2 Расчёт себестоимости продукции

7.3 Расчёт годового экономического эффекта

8. Безопасность жизнедеятельности на предприятии

8.1 Безопасные условия труда при выполнении каменных работ

9. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях

9.1 Строительство простейших сооружений в особый период

9.2 График строительства перекрытой щели

Заключение

**Введение**

В современном строительстве, на данном этапе его развития, доля керамического кирпича в общем объеме стеновых материалов в Краснодарском крае составляет 40%. Его широкое использование в строительстве объясняется повсеместным залеганием сырья и относительно простой технологией, которая имеет колоссальную базовую основу во всех аспектах производства.

Глиняный кирпич обладает рядом достоинств, которые делают его конкурентоспособным по сравнению с силикатным кирпичом: более высокая огнестойкость, морозостойкость, химическая стойкость и водостойкость, а также меньшая теплопроводность и масса. Он имеет более широкую сферу применения, в том числе в сейсмически активных районах. Пустотелый кирпич имеет следующие преимущества: при производстве снижается расход сырья и топлива, повышается производительность сушилок, а применение его для наружных стен позволяет уменьшить их толщину, сокращает транспортные расходы и снижает нагрузки на фундамент. Экономическая эффективность применения пустотелых кирпичей определяется максимально допустимой средней плотностью изделий, составляющей 1350 кг/м3, при которой возможно уменьшить во II климатическом поясе толщину наружной стены на 120 мм (**½** кирпича). Лицевой керамический кирпич обладает высокой декоративностью и широким цветовым ассортиментом. Наиболее целесообразной является технология получения лицевого кирпича широкой цветовой палитры путем объемного окрашивания глиняной массы тонкомолотыми недефицитными металлическими рудами и комплексными добавками. Актуальность его применения выражается в умеренных затратах на сооружение зданий с высокой архитектурно-художественной выразительностью, но главное – в значительном сокращении затрат на ремонт фасадов при их длительной эксплуатации, так как срок службы лицевого кирпича более 50 лет.

В старину мастерство русских зодчих давало возможность минимальным числом типов профильного кирпича достигать большой выразительности элементов и фасадов зданий. В наше время особенность цвета служит прекрасным средством для подчеркивания зрительных соотношений. Например, в цокольных этажах используется лицевой кирпич тяжелых темных тонов, а в вышележащих частях здания более легких светлых тонов и другие комбинации.

Развитие производства лицевого керамического кирпича широкой цветовой палитры, фактуры и формы способствует улучшению архитектурного облика застройки населённых пунктов с учетом особенностей природного ландшафта, что позволит обеспечить духовные потребности, моральное и физическое здоровье человека. Все данные факторы обуславливают ликвидность продукции, предлагаемой к выпуску, и предоставляют перспективные предпосылки для дальнейшего развития технологии.

В массовом строительстве наиболее разумен и экономически оправдан подход, используемый краснодарскими строительными организациями: строительство несущих конструкций из железобетона, а ограждающих из эффективного лицевого кирпича. Общий ввод жилья в России в 2002 г. составил 35 млн. м2, а в то же время в стране ежегодно в аварийное состояние приходит 23 млн. м2 жилого фонда. Значит, производство высококачественной стеновой керамики является одним из важных условий выполнения программ строительства жилья, ремонта и реконструкции существующего жилого фонда. В 2002 г. в России было произведено 10781,4 млн. шт. усл. кирпича. /2.4/

В настоящее время набирает обороты Федеральная целевая программа «Жилище». Однако в Градостроительном кодексе РФ и в градостроительной доктрине не уделяется достаточно внимания такому показателю качества жилья, как долговечность или жизненный цикл. Поэтому некорректно сравнивать эффективность инвестиций в жилье, ориентируясь только на себестоимость строительства 1м2. Необходимо, чтобы проекты разных объектов имели характеристику долговечности, а государство стимулировало застройщиков к строительству более экологически чистого и долговечного жилья.

Наиболее приемлема реконструкция и модернизация существующих предприятий. Стоимость модернизации будет окупаема за 2-4 года, завод сможет выйти на новый уровень качества продукции и приобрести экономическую устойчивость. Таким образом, широкий спектр керамических стеновых материалов, который востребован рынком, может быть обеспечен действующими предприятиями при условии их усовершенствования с учетом индивидуальных особенностей и внедрения эффективных технологических решений.

**1. Общая характеристика проектируемого предприятия**

Энемский кирпичный завод построен в 50-е годы 20-го века. В настоящее время на нем выпускается только полнотелый кирпич марок 75 и 100. За годы длительной эксплуатации производство было механизировано, но не отвечает современным требованиям: большая часть оборудования изношена, низкая конкурентоспособность, а годовая производительность снизилась с проектной мощности завода в 20 млн. шт. усл. кирп. до 12 млн. шт. усл. кирп.

**1.1 Перспективы развития народного хозяйства**

Посёлок городского типа Энем находится на удалении 15 км от города Краснодар, на предприятиях и в организациях которого работает большинство жителей. Другая часть населения занята в местной сфере услуг и торговли.

Краснодар – один из крупнейших административно-промышленных центров Северо-Кавказского региона России. Город расположен на пересечении важнейших транспортных путей, связывающих Черноморское побережье с центральными регионами Российской Федерации. По объёму производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, развитию курортной сферы и туризма Краснодарский край занимает ведущее место в стране.

В Краснодаре и его пригородной зоне проживает более 1 миллиона жителей; население постоянно растёт. В городе хорошо развито машиностроение, нефтепереработка, особенно широко – лёгкая и пищевая промышленность. В последние годы администрацией поставлена и выполняется задача благоустройства центра, а также значительного роста жилищного многоэтажного и индивидуального строительства.

Промышленность строительных материалов и изделий в Краснодаре представлена: ДСК, ОБД, рядом заводов ЖБИ и несколькими кирпичными заводами, но большая часть их технически устарела, и они не обеспечивают потребности в качественной продукции. Лицевой кирпич в крае выпускает только Славянский завод в объёме 25 млн. шт. усл. кирп. в год, удалённый от Краснодара на значительное расстояние. Все эти факторы привели к использованию дальнепривозного лицевого кирпича из Ростовской области и Украины.

**1.1.1 Обоснование необходимости модернизации производства**

В условиях структурной перестройки в области гражданского строительства с ориентированием на индивидуальное жилье, с повышением требований к качеству и комфортности жилых помещений, внешнему виду зданий повысились требования к стеновым материалам, в том числе и к керамическому кирпичу. Значителен спрос на лицевой эффективный керамический кирпич высоких марок, в том числе фигурный, безусловно, по доступной цене. Устойчивая тенденция к повышению рыночного спроса на качественный керамический кирпич находится в явном несоответствии с современным положением дел в отрасли производства, где многие заводы практически полностью технически изношены и нуждаются в реструктуризации. Многие предприятия перешли или переходят в собственность владельцев, не обладающих профессиональными знаниями и не имеющих опыта работы в кирпичном производстве. В сложившихся условиях удовлетворить запросы строителей и архитекторов по объемам производства, номенклатуре и качеству керамического кирпича необходимо решениями оперативного характера. /2.4/

Наиболее рационально прибегнуть к реконструкции и техническому перевооружению предприятий с использованием новых технологических решений. Основной принцип модернизации - работа «под ключ»:

— комплексное обследование производства и разработка технического предложения, основанного на наиболее эффективных и экономичных решениях, учитывающих наличие сырьевой базы и энергоресурсов, свойств сырья и возможности увеличения производственной мощности;

— рабочий проект, соответствующий регламентирующим документам и согласованному с заказчиком техническому заданию; поставка технологического оборудования, систем автоматического управления; наладка системы с выводом на оптимальные параметры и получение продукции высокого качества;

— обучение специалистов заказчика правилам эксплуатации и методам поддержания работоспособного состояния оборудования, а также ремонтным и профилактическим работам. /2.4/

Мелкоштучные стеновые материалы из бетона, керамический и силикатный кирпич, а также другие, конкурируя между собой, все чаще используются в различных конструкциях при создании одного строительного объекта. Определяющим является качество материала при определенных условиях строительства, влияние его на скорость строительства и финансовые затраты.

В Европе при существенно ограниченных земельных возможностях доля индивидуального жилищного строительства весьма велика, и достигает 80%.

Применение керамических стеновых материалов занимает одно из ведущих мест в решении проблем повышения уровня жизни и обустройства населенных пунктов в ЕЭС. С 1990 г. по 1999 г., производство керамических стеновых материалов увеличилось в Германии на 28,4%, Австрии - 15,8%, Франции - 8,8% при снижении количества работающих. Анализ состояния в целом производства керамических стеновых материалов по ведущим странам европейского экономического союза приведен в табл. 1. /2.3/

Таблица 1 - Объёмы производства керамического кирпича в ЕЭС.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Государство  | Объем производства, в млн. шт. | Количество действующих компаний, шт.  | Количество работающих, тыс. чел.  |
| 1990г. | 1999г. | % | 1990г. | 1999г. | % | 1990г. | 1999г. | % |
| Германия  | 4833 | 6204,7 | 128,4 | 280 | 201 | 71,8 | 14 | 13,2 | 94,3 |
| Австрия  | 1143,5 | 1323,5 | 115,7 | 50 | 42 | 84 | 1,73 | 1,57 | 90,8 |
| Франция  | 1364,1 | 1620,1 | 118,8 | 160 | 144 | 90 | 6,2 | 5,8 | 93,5 |
| Италия  | 7402,6 | 7445,7 | 100,6 | 343 | 242 | 70,6 | 16 | 10,5 | 65,6 |
| Испания  | 5059,7 | 5230 | 103,4 | 700 | 380 | 54,3 | 16 | 10 | 62,5 |

Существенны различия в структуре производства керамического кирпича по степени пустотности, что наглядно показано в табл. 2. /2.3/

Таблица 2 - Производство эффективных изделий в ЕЭС

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Государство  | Кирпич лицевой пустотностью до 15% | Изделия пустотностью 15 - 20% | Изделия пустотностью 15 - 40% | Изделия пустотностью более 40% |
| Кол-во\* | % | Кол-во\* | % | Кол-во\* | % | Кол-во\* | % |
| Германия  | 766,9 | 12,4 | 5437,8 | 87,6 | - | - | - | - |
| Бельгия  | 518,1 | 41,8 | - | - | 721,3 | 58,2 | - | - |
| Франция  | 135,4 | 8,4 | - | - | 464,3 | 28,7 | 1020,4 | 62,9 |
| Италия  | 375,5 | 5 | - | - | 1726,6 | 23,2 | 5255,7 | 70,6 |
| Испания  | 836,2 | 16 | - | - | 1205,6 | 23,1 | 3188,3 | 60,9 |
| \* Количество указано в млн. шт. усл. кирп. Российского формата. |

За 2001 г. в ЕЭС произведено 5 млрд. 292 млн. шт. усл. кирпича (250x125x65).

Немаловажное значение имеет создание и выпуск специализированной литературы по производству керамического кирпича, а также обеспечение специалистов отрасли достоверными сведениями. Российские предприятия должны вернуться к существовавшей ранее системе производственной практики студентов на производстве, в том числе на современных заводах. /4.2/

В целом отечественная промышленность строительных материалов ориентирована в основном на внутренний рынок и обеспечивает основные потребности строительного комплекса. Осуществляется перепрофилирование предприятий индустриального домостроения на выпуск изделий и конструкций архитектурно-строительных систем. Но степень износа основных фондов в отрасли достигла угрожающих величин, а тенденция их сокращения сохраняется. Средний возраст основной части машин и оборудования превышает 30 лет. Промышленность строительных материалов и изделий является одной из наиболее энергоёмких отраслей народного хозяйства, поэтому энергосбережение является одной из первостепенных задач.

В России, в том числе в Краснодарском крае, керамический кирпич был в прошлом и остается в настоящем предпочтительным материалом в строительстве жилья, а доля эффективных изделий за последние двадцать лет выросла. Сейчас она достигает 25%. В 80-е – 90-е годы прошлого века, общий объем строительства и выпуск керамического кирпича снизился, но, начиная с 2002 г. наблюдается рост его производства, при заметном изменении ассортимента. На Кубани по текущему состоянию доля эффективного кирпича и камня достигла приблизительно 1/3 части общего объема, что близко к показателям в целом по России и значительно ниже, чем за рубежом.

Полная автоматизация всех переделов и высокая насыщенность оборудованием глиноподготовительных отделений приводит к большему удельному расходу газ и электроэнергии (табл. 3). /2.3/

Таблица 3 – Энергоёмкость заводов Краснодарского края

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заводы | Средний расход электроэнергии,КВт ч/тыс., шт. усл. кирпича | Средний расход газа, м3/тыс. шт. усл. кирп. |
| Старые (Краснодарский и др.)  | 95 | 156 |
| Новые (Новокубанский и др.)  | 163 | 117 |

Значительны успехи в механизации производства, снижении доли ручного труда, введён в эксплуатацию ряд автоматизированных заводов (ФКИ, Губский, Славянский, Новокубанский), но следует учитывать, что полная автоматизация требует больших капиталовложений и принципиального изменения технологической линии, а также является сложной в плане осуществления внедрения в реальных условиях и энергоёмкой. В связи с этим в данном проекте применена частичная автоматизация

Изделия из керамики благодаря своим физико-механическим свойствам, в частности равновесной гигроскопической влажности, создают здоровый, комфортный климат в помещении. Простой надежный способ строительства, сравнительно низкие затраты, невысокие эксплуатационные издержки и долговечность сооружений также весьма веские аргументы в пользу керамических материалов. Стены, возведённые с использованием лицевого кирпича, практически не требуют обслуживания и ремонта, то есть являются более эффективными при долговременной эксплуатации. Краснодарский край в течение многих лет является лидером среди регионов России по производству керамического кирпича. Его удельный выпуск сопоставим с развитыми странами и заметно выше среднего по России (табл. 4). /2.3/

Таблица 4 - Удельное производство керамического кирпича

|  |  |
| --- | --- |
| Страны | Удельное производство керамического кирпича,шт. усл. кирпича на 1 жителя |
| Россия, в том числе Краснодарский край  | 36112 |
| Испания  | 131 |
| Италия  | 128 |
| Германия  | 76 |
| Франция  | 28 |
| США  | 16 |

Общий выпуск керамического кирпича в крае имеет тенденцию к снижению. Кубань имеет хорошую сырьевую базу, но для получения качественной продукции требуется приготовление сложной шихты. Стоимость энергоносителей в значительной мере определяет себестоимость керамического кирпича. Это вызывает необходимость технического перевооружения заводов, направленного на экономию энергетических затрат.

Традиции строительства в крае, особенно в частном секторе, ориентированы на предпочтение керамического кирпича и потребность в нём выше, чем в среднем по стране. Сложилась следующая ситуация: удельное производство лицевого и обычного эффективного керамического кирпича и камня на современном этапе развития увеличилось на 50% и на 2002 год составило 180 млн. шт. усл. кирп., а рядового полнотелого уменьшилось на 35% (с 550 млн. шт. усл. кирп. до 360 млн. шт. усл. кирп.). Таким образом, общий выпуск стеновой керамики в крае снизился на 20%, что является закономерным на фоне уменьшения количества предприятий в стране и снижения выпуска керамических стеновых изделий заводами с устаревшей материально-технической базой.

Учитывая всё вышеперечисленное, ввиду рациональности и экономической выгоды, в выполняемом проекте предусмотрено совершенствование технологии керамического кирпича на Энемском заводе: изменение ассортимента, перевод предприятия на выпуск пустотелого кирпича с улучшенными теплозащитными свойствами, увеличение мощности до 20 млн. шт. усл. кирп., повышение марки изделий за счёт улучшенной переработки сырьевой шихты и введения комплексных добавок. Половину продукции предлагается выпускать в виде лицевого кирпича широкой цветовой гаммы.

**1.2 Сырьевая база, источники электроснабжения, транспортные связи**

Энемский кирпичный завод в качестве основного сырья для производства керамических изделий использует глину Энемского месторождения, расположенного на удалении 2-х километров от предприятия, имеющего общую площадь 20 гектар. /10/ Данный фактор исключает дальние перевозки главного компонента шихты, что в свою очередь уменьшает себестоимость выпускаемой продукции. В целях дополнительного улучшения технико-экономических параметров в проекте предусмотрено создание собственного автопарка грузовых автомобилей и переход от практики привлечения подрядных организаций для доставки глины с карьера самосвалами к автономной транспортировке исходных материалов и при необходимости готовой продукции.

Для получения эффективного кирпича и камня высокого качества используются:

молотый уголь – комплексная добавка, которая улучшает спекаемость керамической массы. Он доставляется на завод со склада, находящегося около железнодорожной станции «Энем-2», которая располагается на удалении менее одного километра от модернизируемого предприятия и храниться в расходном бункере отделения добавок;

песок и молотый брак из сушки – смешанная отощающая добавка, которая благоприятно влияет на сушильные и обжиговые процессы. Источником песка является Вишневский участок Гирейского песчано-гравийного месторождения, общие запасы которого равняются 9766,7 тыс. м3, а удалённость до него составляет 106 километров. Залежи песчаника располагаются в 6 километрах от железнодорожной станции «Гирей» на левом берегу реки Кубань. Брак из сушки используется для создания замкнутого цикла производства и вводится в шихту в измельчённом виде после двух стадий дробления на этапе грубого измельчения из совместного расходного бункера;

лузга – выгорающая добавка, призванная обеспечить повышение формовочных характеристик шихты, трещеностойкость при сушке и поддержать окислительно-восстановительную среду при обжиге. Она является отходами сельского хозяйства, так что её применение экономически оправдано, и доставляется из находящегося в 12 километрах от завода сельхоза «Восход» Тахтамукайского района в расходный бункер отделения добавок.

Для получения лицевого эффективного кирпича и камня применяются:

шамот – отощающая добавка, которая к тому же является центром кристаллизации и положительно влияет на прочностные параметры. Он является браком от обжига, который используется для создания замкнутого цикла производства и вводится в шихту в измельчённом виде после двух стадий дробления на этапе грубого измельчения из расходного бункера;

Для объёмного окрашивания лицевых эффективных изделий применяются:

известняк и МР «ЮНС» – комплексная добавка, вводимая в виде шликера. ЮжНИИстром поставляет модифицирующий реагент с каталитическим эффектом МР «ЮНС». Он позволяет достигать заданного светлого цвета черепка при введении в глиняную массу относительно небольшого количества карбонатной породы, которая в свою очередь доставляется с Шедокского месторождения известняков, находящегося по координатам: 44о13I20II СШ и 40о50I10II ВД и имеющего общие запасы 131 млн. тонн.

марганцевая руда – объёмно-окрашивающий рудный компонент, вводимый в виде шликера. В качестве источника рекомендуется использовать Лабинское месторождение с общими запасами 33,9 млн. тонн, располагающееся между реками Белая и Лаба на удалении 86 километров от предприятия.

Завод снабжается электроэнергией от Майкопских электросетей. Общая мощность трансформаторной подстанции составляет 800 киловатт. Водоснабжение осуществляется собственной артезианской скважиной. Снабжение главного цеха топливом производится природным газом через трубопровод Новый сад – Краснодар. К предприятию со стороны посёлка примыкает асфальтированная дорога. Все остальные коммуникации входят в местную сеть населённого пункта. /10/

**1.3 Характеристика условий района**

Энемский кирпичный завод расположен в посёлке Энем Тахтамукайского района республики Адыгея на удалении 15 километров к юго-западу от города Краснодар. Климатический пояс – умеренный. Средняя месячная относительная влажность воздуха – 60%. Среднегодовая температура наружного воздуха +10,8оС, а средняя амплитуда колебаний температуры воздуха за сутки – 10,2оС. Доминирующее направление ветров: юго-запад – северо-восток. Уровень грунтовых вод 4 метра. Рельеф местности – равнинный.

**1.4 Номенклатура выпускаемой продукции**

На модернизируемом Энемском заводе, в соответствии с рекомендациями к выпуску, предполагается изготавливать одинарный и утолщенный кирпич и камень керамические, (см. табл. 5.) Вся продукция - изделия с 18 сквозными щелевидными технологическими пустотами расположенными перпендикулярно постели /8/; 1/2 - по ГОСТ 530 - 95 и 1/2 - по ГОСТ 7484 - 78.

Рекомендуемая мощность завода - 20 млн. шт. усл. кирп. По производственной программой необходимо выпускать: эффективного - 10 млн. шт. усл. кирп.; лицевого эффективного с добавкой марганцевой руды - 5 млн. шт. усл. кирп.; лицевого эффективного, используя МР «ЮНС» - 5 млн. шт. усл. кирп. /10/

Таблица 5 – Номенклатура выпускаемых изделий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование (цвет изделия) | Эскиз | Размеры |
| Длина  | Ширина  | Высота |
| Обычный эффективный |
| 1 | Кирпич одинарный (кирпичный) |  | 250 | 120 | 65 |
| 2 | Кирпич утолщённый(кирпичный) | 88 |
| 3 | Камень(кирпичный) |  | 250 | 120 | 138 |
| Лицевой эффективный |
| 4 | Кирпич одинарный (светло-кремовый)(тёмно-коричневый) |  | 250 | 120 | 65 |
| 5 | Кирпич утолщённый(светло-кремовый)(тёмно-коричневый) | 88 |
| 6 | Камень(светло-кремовый)(тёмно-коричневый) |  | 250 | 120 | 138 |

**1.5 Технические требования к выпускаемой продукции, правила приемки, маркировки, хранения и транспортировки**

Требования ГОСТ 530-95:

Таблица 6 – Номинальные размеры эффективных изделий

|  |  |
| --- | --- |
| Вид изделия | Номинальные размеры, мм |
| длина | ширина | толщина |
| Кирпич одинарный  | 250 ± 5 | 120 ± 4 | 65 ± 3 |
| Кирпич утолщенный  | 250 ± 5 | 120 ± 4 | 88 ± 3 |
| Камень | 250 ± 5 | 120 ± 4 | 138 ± 4 |

Отклонение от перпендикулярности граней не должно превышать ± 3 мм. Известковые включения, вызывающие после пропаривания изделий разрушение поверхностей и отколы глубиной более 6 мм, не допускаются. На поверхности изделий допускается наличие отколов по наибольшему измерению от 3 до 10 мм числом не более 3 шт. Количество половняка в партии не должно быть более 5%. Не допускается поставка потребителю недожженных и пережженных изделий.

Таблица 7 – Нормы дефективности эффективных изделий

|  |  |
| --- | --- |
| Вид дефекта | Число дефектов |
| 1. Отбитости углов глубиной от 10 до 15 мм | 2 |
| 2. Отбитости и притупленности ребер глубиной не более 10 мм и длиной от 10 до 15 мм | 2 |
| 3. Трещины протяженностью до 300 мм по постели не более чем до первого ряда пустот (глубиной на всю толщину кирпича или на 1/2 толщины тычковой или ложковой грани):- на ложковых гранях- на тычковых гранях | 11 |

Прочность изделий с вертикально расположенными щелевидными пустотами, ширина которых должна быть не более 16 мм [8], приведена в таблице 3.

Таблица 8 – Марки выпускаемых эффективных изделий

|  |  |
| --- | --- |
| Маркаизделия | Предел прочности, МПа (кгс/см2), не менее |
| при сжатии | при изгибе |
| Средний для 5 образцов | Наименьшийдля отдельногообразца | Средний для 5 образцов | Наименьшийдля отдельногообразца |
| 150 | 15,0 (150) | 12,5 (125) | 2,1 (21) | 1,0 (10) |
| 125 | 12,5 (125) | 10,0 (100) | 1,9 (19) | 0,9 (9) |
| 100 | 10,0 (100) | 7,5 (75) | 1,6 (16) | 0,8 (8) |

Экономическая эффективность применения пустотелых кирпичей определяется максимально допустимой средней плотностью изделий, составляющей 1350 кг/м3, при которой возможно уменьшить во втором климатическом поясе толщину наружной стены на 120 мм (½ кирпича). Масса такого кирпича в высушенном состоянии не должна быть более 2,6 кг. По морозостойкости изделия подразделяют на марки: F15, F25, F35 и должны выдерживать количество циклов не меньше нижнего предела. Водопоглощение не должно быть для пустотелых изделий менее 6%. Кирпич керамический относят к группе негорючих строительных материалов по ГОСТ 30244. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов (АЭФФ) в изделиях не должна быть более 370 Бк/кг.

Изделия должны изготовляться в соответствии с требованиями ГОСТа по технологическому регламенту, утвержденному предприятием-изготовителем и маркироваться в каждом пакете по одному в среднем ряду по ГОСТ 14192.

Изделия должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя. Изделия принимают партиями. Объем партии устанавливают в количестве не более выработки одной печи в сутки. Партия должна состоять из изделий одного вида, одной марки по прочности и морозостойкости. Для проверки соответствия изделий требованиям настоящего стандарта проводят приемосдаточные и периодические испытания.

Приемосдаточные испытания осуществляют по следующим показателям: внешний вид (наличие дефектов внешнего вида), размеры и правильность формы, масса изделия, предел прочности при сжатии изделий, предел прочности при изгибе для кирпичей марки 100. Периодические испытания проводят не реже одною раза: в две недели - для определения наличия известковых включений; в месяц - для определения водопоглощения, предела прочности при изгибе кирпичей марки 125 и 150; в квартал - для определения морозостойкости; в год - для определения *А*эфф в том случае, если отсутствуют данные поставщика сырьевых материалов. Периодические испытания по показателям водопоглощения, морозостойкости и *А*эфф проводят при изменении сырья и технологии, а также других влияющих факторах.

Теплопроводность изделий определяют при постановке продукции на производство, а также каждый раз при изменении сырьевых материалов, размера и количества пустот. Для проведения приемосдаточных и периодических испытаний изделия отбирают методом случайного отбора из разных мест партии.

Приемку изделий по показателям внешнего вида проводят по двухступенчатому нормальному плану контроля в соответствии с требованиями ГОСТ 18242, при этом объем выборки, приемочные и браковочные числа должны соответствовать указанным в таблице 9.

Таблица 9 – Объёмы выборки по показателям внешнего вида

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объем партии изделия | Ступень контроля | Объем выборки | Общий объем выборки | Приемочное число Ас | Браковочное число Rс |
| 10001 - 35000 | I | 80 | 80 | 7 | 11 |
| II | 80 | 160 | 8 | 19 |
| 35000 - 150000 | I | 125 | 125 | 11 | 16 |
| II | 125 | 250 | 26 | 27 |
| Свыше 150000 | I | 125 | 125 | 11 | 16 |
| II | 125 | 250 | 26 | 27 |

Для проведения контроля и периодических испытаний из выборки изделий, соответствующих требованиям настоящего стандарта по показателям внешнего вида, отбирают число образцов в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 - Объёмы выборки по физико-механическим показателям

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Число образцов |
| Размеры и правильность формы | 24 |
| Наличие известковых включений | 5 |
| Масса, водопоглощение | 3 |
| Предел прочности при сжатии камней | 5 |
| Предел прочности при сжатии кирпичей | 10 (или 10 парных половинок) |
| Предел прочности при изгибе кирпичей | 5 |
| Морозостойкость | 5 |

Если при проверке размеров и правильности формы, отобранных от партии изделий окажется одно изделие, не соответствующее требованиям стандарта, партию принимают, если два - партия приемке не подлежит. Если при испытаниях изделий по другим показателям, указанным в таблице 10, получены неудовлетворительные результаты, проводят повторные испытания изделий по этому показателю удвоенного количества образцов, отобранных от этой партии. Партию изделий принимают, если результаты повторных испытаний удовлетворяют требованиям стандарта.

Каждая партия поставляемых изделий должна сопровождаться документом о качестве, в котором указывают: наименование предприятия-изготовителя и (или) его товарный знак; наименование и условное обозначение изделий; номер и дату выдачи документа; номер партии и количество отгружаемых изделий; массу кирпича и камней; водопоглощение; предел прочности при изгибе для кирпича марки 100; удельную эффективную активность естественных радионуклидов; теплопроводность изделий; обозначение настоящего стандарта.

Транспортирование изделий должно производиться с применением в качестве средств пакетирования поддонов типа "ПОД" по ГОСТ 18343. Допускается транспортирование изделий автомобильным транспортом технологическими (разреженными) пакетами без поддонов с применением в качестве средств пакетирования скрепляющих устройств (съемных и стационарных) в кузовах автотранспортных средств.

Транспортирование изделий автомобильным, железнодорожным и водным транспортом должно производиться в соответствии с требованиями нормативной документации, действующей на каждом виде транспорта. Транспортирование изделий в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 15846.

Погрузка и выгрузка пакетов изделий должны производиться механизированным способом при помощи специальных грузозахватных устройств. Погрузка изделий навалом (набрасыванием) и выгрузка их сбрасыванием не допускаются. На поддонах изделия должны быть уложены в "елку" или "на плашок" и "на ребро" с перекрестной перевязкой. Масса одного пакета должна быть не более 0,85 т. Пакеты кирпича, уложенные с перекрестной перевязкой, должны быть упакованы металлической лентой по ГОСТ 3560 или термоусадочной пленкой по ГОСТ 25951, или растягивающейся пленкой по ГОСТ 10354. Изделия должны храниться пакетами на поддонах по ГОСТ 18343 раздельно по маркам и видам в сплошных одноленточных штабелях в один ярус. Допускается установка пакета друг на друга не выше двух ярусов. Допускается хранение изделий на ровных площадках с твердым покрытием в одноленточных штабелях пакетами без поддонов.

Требования ГОСТ 7484-78:

Кирпич и камни по теплопроводности и прочности при сжатии классифицируются по ГОСТ 22951-78. По форме, размерам и объемной массе кирпич и камни должны соответствовать требованиям ГОСТ 530-95.

По морозостойкости кирпич и камни подразделяют на марки: Мрз 25, Мрз 35 и Мрз 50. Изделия в проекте с гладкой лицевой поверхностью окрашенные в массе путем ввода в сырьевые материалы добавок

Кирпич и камни должны соответствовать требованиям стандарта и изготовляться по технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке. Кирпич и камни по форме, размерам и расположению пустот в изделиях, толщине наружных стенок, ширине щелевых пустот, трещинам в межпустотных перегородках, недожогу и пережогу, отклонениям для нелицевой поверхности изделий по внешним признакам (неперпендикулярность поверхностей и ребер, отбитость и притупленность углов и ребер, наличие трещин) должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТ 530-95.

Трещины на лицевой поверхности кирпича и камней, а также трещины и расслоения по контакту фактурного слоя с основной массой изделий не допускаются. Кирпич и камни должны иметь две лицевые поверхности тычковую и ложковую.

Цвет и другие показатели внешнего вида лицевой поверхности изделий должны соответствовать утвержденному в установленном порядке образцу-эталону. Допускаемые отклонения от номинальных размеров и показателей внешнего вида лицевой поверхности кирпича и камней не должны превышать на одном изделии величин, указанных в табл. 11.

Таблица 11 – Номинальные размеры эффективных лицевых изделий

|  |  |
| --- | --- |
| Вид изделия | Номинальные размеры, мм |
| длина | ширина | толщина |
| Кирпич одинарный  | 250 ± 4 | 120 ± 3 | 65 + 3 (или -2) |
| Кирпич утолщенный  | 250 ± 4 | 120 ± 3 | 88 + 3 (или -2) |
| Камень | 250 ± 4 | 120 ± 3 | 138 + 3 (или -2) |

Таблица 12 – Нормы дефективности эффективных лицевых изделий

|  |  |
| --- | --- |
| Вид дефекта | Число дефектов |
| Неперпендикулярность граней и ребер кирпича икамня, отнесенная к длине 120 мм, мм, не более | 2 |
| Непрямолинейность лицевых поверхностей и ребер, по ложку мм, не более: | 3 |
| Непрямолинейность лицевых поверхностей и ребер, по тычку мм, не более: | 2 |
| Отбитость или притупленность углов и ребердлиной от 5 до 15 мм, шт., не более  | 1 |
| Отдельные посечки шириной не более 0,5 и длиной до 40 мм на 1 кв. дм лицевой поверхности, шт., не более | 2 |

Общее количество кирпича и камней с отбитостями, превышающими допустимые параметры стандарта, включая парный половняк, не должно быть более 5%. Предел прочности при сжатии и изгибе кирпичей и предел прочности при сжатии камней (без вычета площади пустот) должны быть не менее величин, указанных в таблице 13.

Таблица 13 – Марки выпускаемых эффективных лицевых изделий

|  |  |
| --- | --- |
| Маркаизделия | Предел прочности, МПа (кгс/см2), не менее |
| при сжатии | при изгибе |
| Средний для 5 образцов | Наименьшийдля отдельногообразца | Средний для 5 образцов | Наименьшийдля отдельногообразца |
| 150 | 15,0 (150) | 12,5 (125) | 2,0 (20) | 1,0 (10) |
| 125 | 12,5 (125) | 10,0 (100) | 1,8 (18) | 0,9 (9) |
| 100 | 10,0 (100) | 7,5 (75) | 1,6 (16) | 0,8 (8) |

Водопоглощение кирпича и камней должно быть не менее 6%. Кирпич и камни высшей категории качества должны удовлетворять требованиям:

- марка изделий по прочности должна быть не менее 100;

- марка по морозостойкости не менее 35 циклов;

- отбитости и притупленности углов и ребер длиной от 5 до 10 мм не допускаются в количестве более одной, а общее количество изделий с отбитостями, включая парный половняк, не должно быть более 3%.

Кирпич и камни должны быть приняты отделом технического контроля предприятия-изготовителя, которое гарантирует соответствие кирпича и камней требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий их погрузки, транспортирования, выгрузки и хранения. Размер партии кирпича и камней устанавливается в соответствии с ГОСТ 530-95. Для приемочного контроля от каждой партии кирпича или камней отбирают образцы в количестве 0,5%, но не менее чем по 25 шт. кирпича и 15 шт. камней. Для испытания изделий на морозостойкость дополнительно отбирают 5 шт. кирпича или камней. Образцы отбирают из разных клеток или поддонов в заранее согласованной последовательности. Отобранные образцы проверяют по размерам и показателям внешнего вида. Из числа образцов, отобранных по предварительным испытаниям, подвергают проверке для определения:

- предела прочности при сжатии кирпича - 10 шт., камней - 5 шт.;

- предела прочности при изгибе кирпича - 5 шт.;

- водопоглощения кирпича или камней - 3 шт.;

- морозостойкости кирпича или камней - 5 шт.;

- наличия известковых включений в кирпиче или камнях - 5 шт.

Если в результате испытаний отобранных образцов будет установлено несоответствие хотя бы одному из показателей настоящего стандарта, то по этому показателю проводят повторное испытание удвоенного количества образцов, отобранных из той же партии. При неудовлетворительных результатах повторных испытаний партия приемке не подлежит. Контрольную проверку качества кирпича и камней осуществляют государственные и ведомственные инспекции по качеству или потребитель, применяя указанный выше порядок отбора образцов и проведения их испытаний.

Размеры кирпича и камней, а также пустот, толщину наружных стенок, длину трещин и отбитости или притупленности углов и ребер, показатели (дефекты) внешнего вида глазурованной поверхности кирпича и камней измеряют с погрешностью до 1 мм металлической измерительной линейкой по ГОСТ 427-75 или специальными контрольными шаблонами.

Ширину посечек определяют с помощью мерной лупы с четырехкратным увеличением по ГОСТ 25706-83. Непрямолинейность лицевых поверхностей и ребер кирпича и камней определяют по ГОСТ 530-80. Предел прочности кирпича и камней при сжатии и предел прочности кирпича при изгибе определяют по ГОСТ 8462-85. Водопоглощение и морозостойкость кирпича и камней определяют по ГОСТ 7025-78.

При определении соответствия лицевой поверхности кирпича и камней утвержденным образцам-эталонам по цвету и тону окраски, выцветов, отколов, в том числе от известковых включений, недожога и пережога, а также других дефектов внешнего вида отобранную от партии пробу кирпича и камней укладывают вперемежку с образцами-эталонами на вертикально установленном щите площадью не менее 1 кв.м. Осмотр производят с расстояния 10 м на открытой площадке при дневном освещении. При несоответствии изделий образцам-эталонам партия приемке не подлежит.

Предприятие-изготовитель обязано сопровождать партию кирпича и камней паспортом, в котором должно быть указано: наименование и адрес предприятия-изготовителя и его подчиненность; наименование продукции и вид лицевой поверхности; номер партии, количество отгружаемой продукции; марка кирпича по прочности при сжатии и изгибе, марка камней по прочности при сжатии; результаты испытаний на водопоглощение и гарантированная марка по морозостойкости; дата выдачи паспорта; в правом верхнем углу паспорта на кирпич и камни, которым в установленном порядке присвоена высшая категория качества, наносится изображение государственного Знака качества.

Кирпич и камни должны храниться в клетках на подкладках, поддонах или в контейнерах раздельно по маркам, виду и цвету лицевых поверхностей. При хранении не разрешается устанавливать поддоны с кирпичом или камнями друг на друга выше двух рядов. Перевозку кирпича и камней в транспортных средствах (автомобили, железнодорожные платформы и вагоны, суда) должны производить на поддонах или в контейнерах.

На поддон кирпич и камни должны укладывать "елочкой" или другим способом, обеспечивающим устойчивость пакета в процессе транспортирования.

При погрузке, транспортировании и выгрузке кирпича и камней должны быть приняты меры, обеспечивающие их сохранность от механических повреждений и загрязнения. Погрузку и выгрузку кирпича и камней должны производить механизированным способом с помощью специальных захватов и механизмов. Погрузка кирпича и камней навалом (набрасыванием) и выгрузка их сбрасыванием запрещаются.

**1.6 Мероприятия по улучшению теплотехнических характеристик керамического кирпича, обеспечивающие термическое сопротивление стен жилых зданий по требованиям СНиП**

Термическое сопротивление наружных стен, возведённых с использованием пустотелых керамических мелкоштучных материалов, зависит от теплофизических свойств данных изделий, используемого связующего раствора и утеплителя, а также технологии кладки и уровня теплоизоляции при определённой их компоновке. По своей структуре мелкоштучные материалы являются капиллярно-пористыми телами. Керамический кирпич после обжига в процессе химических превращений содержит в своём объёме кроме кристаллической фазы и аморфную (стекловидную), которая способствует закрытию пор при термообработке. В процессе укладки в стену керамический кирпич приобретает дополнительное увлажнение от кладочного раствора, но, несмотря на это, влажность стены, возведённой с их применением, значительно ниже, чем из бетонных камней и силикатного кирпича.

При получении качественного стенового строительного материала стремятся по возможности создавать закрытую структуру пор, чтобы уменьшить количество свободной воды, химически не связанной. Оставшиеся после изготовления открытые поры при заполнении водой пли паром в условиях эксплуатации зданий являются причиной, снижающей морозостойкость, долговечность и теплотехнические качества ограждающей конструкции. Подобное действие обусловлено характером связи воды в порах. Научные исследование показали, что влажностное состояние керамики в основном формирует не её сорбционные свойства, а высокое влажностное состояние цементо-песчаного раствора. Наиболее эффективными мерами в решении данного вопроса являются технологии использования гидрофобизирующих растворов и сухих смесей, а также увеличение размеров пустотелых камней из пористой керамики с рациональными размерами пустот. В большинстве зарубежных странах кладку из пустотного кирпича и камня выполняют на клею или на растворе по технологии, исключающей заполнение пустот. Это наиболее рациональное решение проблемы и именно его следует применять на практике отечественным предприятиям.

В целях повышения уровня теплозащитных качеств керамического кирпича в ГОСТ 530-95 в качестве контролируемого параметра, наравне с прочностью и морозостойкостью, приведён показатель теплопроводности. Он должен определяться на фрагменте кирпичной стены, с учетом влияния раствора и воздуха в пустотах на её теплозащитные качества. Такой показатель способен быть абстрактной характеристикой, приемлемой для проектирования. Расчёты и изыскательские проработки последних лет показали, что сплошные стены не удовлетворяют теплотехническим и экономическим критериям. Независимо от основного материала стен их конструкция должна быть слоистой с использованием утеплителя с теплопроводностью менее 0,09 Вт/мК. /\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

Еще один немаловажный факт – плотность керамического черепка, которую необходимо увеличивать для сохранения марок выпускаемой продукции. Для улучшения теплофизических свойств наружной стены в целом наиболее актуальны следующие решения:

- эффективный кирпич и камень изготавливать с применением выгорающей добавки, а используемый для внешней отделки лицевой эффективный кирпич и камень, с применением комплексных добавок;

- выпускать продукцию в соответствии с рекомендациями ГОСТ 530-95. По приложению А – эффективный кирпич и камень с шириной щелевидных пустот 16 миллиметров;

- по согласованию с заказчиком, повышать выпуск керамического камня, в том числе укрупнённого, в силу того, что он имеет лучшие теплофизические свойства по сравнению с кирпичом;

- применять зарубежный опыт по исполнению каменной и армокаменной кладки с использование клеёв, сухих и гидрофобизирующих растворов, а также других технологий, благотворно влияющих на теплозащитные свойства ограждающих конструкций.

- контролировать все этапы технологии производства и применять входной контроль для сырьевых материалов, следить за современными тенденциями в сфере строительства, интегрировать наиболее удачные и экономически оправданные мероприятия.

**1.7 Перечень основных и вспомогательных цехов**

Энемский кирпичный завод условно можно разделить на предзаводскую, подготовительную и производственную зоны. Вспомогательные и складские помещения расположены в разных местах по принципу максимальной рациональности. Остальная территория предприятия отведена под места отдыха и благоустроенные зеленые зоны.

В предзаводскую зону входят: административно-бытовой корпус и общежитие, совмещенное со столовой. Предусмотрена автостоянка на 13 автомобилей.

Подготовительное отделение включает в себя 5 зданий, связанных галереями, которые оборудованы ленточными конвейерами. Главный производственный корпус состоит из отделений формовки и ремонтно-монтажного отделения, а также сушки и обжига. К нему примыкает склад готовой продукции с башенным краном. Котельная дислоцируется отдельно и находится на безопасном удалении от других зданий и сооружений.

Вспомогательные производства включают в себя: гараж, отдел главного механика, ремонтно-монтажный цех, блокированный к главному производственному корпусу, столярный и упаковочный цеха и лабораторию. Складские помещения можно условно поделить на 4 типа: отделение добавок, глинохранилище, материальный склад и склад горюче-смазочных веществ.

**2. Расчет конструкций**

**2.1 Требования, предъявляемые к кирпичной кладке в процессе эксплуатации**

Кирпич и камень керамический являются искусственными конструкционно-теплоизоляционными материалами, и применяется для кладки каменных, а также армокаменных наружных и внутренних стен зданий и сооружений. Здания с фасадами из лицевого объёмно-окрашенного кирпича светлых и тёмных тонов, а также их комбинаций отвечают современным архитектурным, инженерным и экологическим требованиям.

Лицевой кирпич и камень используют для отделки стен вестибюлей, лестничных клеток, переходов, интерьеров и отдельных архитектурных элементов зданий. Он перспективен для внутренней отделки помещений общественных зданий – кинотеатров, столовых, магазинов, учебных заведений и т.п. В проекте предусматриваются планировочные решения, которые позволяют перейти к управлению процессами изменения природных сред, формированию их равновесного состояния, обеспечивающего благоприятные условия труда, быта и отдыха людей путём создания многослойных эффективных ограждающих конструкций и благоприятного микроклимата в помещениях.

Кирпичная кладка из сочетания обычного и лицевого эффективного керамического кирпича, который используется в проектируемом частном доме, является конструкционно-изоляционным элементом. Для внешней отделки рекомендуется совместное применение лицевого керамического кирпича тёмно-коричневого и светло-кремового цветов. Необходимую теплозащиту здания обеспечивает трехслойная ограждающая конструкция, представляющая собой внешнюю пространственную оболочку, в центре которой монтируется теплоизоляционный слой минераловатных плит, заключённый между армокирпичными стенами. Они в свою очередь воспринимают действующие на них нагрузки, в том числе сейсмические, и с перемычками, плитами покрытия и перекрытия образуют каркасную конструкцию. Это обеспечивает единую работу всех элементов сооружения, как в стадии эксплуатации, так и при их возведении. Толщина внешней стены рассчитывается согласно требованиям СНиП.

Основные требования к проекту частного дома:

- в районе предполагаемого строительства сейсмичность составляет 8 баллов по шкале Рихтера;

- погодно-климатические условия местности требуют защиты подверженных значительному увлажнению частей здания (подоконников и др.);

- для стен необходима гидроизоляция от фундамента, со стороны примыкающих тротуаров и технического покрытия, а также централизованный водосток;

- устойчивость обеспечивается стандартным методом перевязки кирпичной кладки с применением цементо-песчаного раствора и арматурных сеток.

**2.2 Теплотехнический расчет толщины наружной стены**

В начале необходимо определить толщину наружной стены по СНиП II-3-79\*. Термическое сопротивление ограждающей конструкции, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным требованиям, найдём по формуле 2.1.

, (2.1)

где, n = 1 - коэффициент, зависящий от расположения наружной поверхности, принимаемый по данным таблицы 3 /21/;

tВ = + 18оС - расчётная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005 и нормами проектирования;

tН = - 19оС - расчётная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки (Вероятность = 0.92) по СНиП 2.01.01-82;

Δt = 4оС - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по данным таблицы 2 /21/;

αВ = 8,7Вт/м2•оС - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 4 /21/;

(Вт/м2)

Термическое сопротивление R, м2⋅С/Вт, стены многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле:

, (2.2)

где, δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м • °С), принимаемый по приложению 3 /21/.

Термическое сопротивление Rк, м⋅С/Вт, ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев: Rк = R1 + R2 +... + Rn.

Сопротивление теплопередаче Ro, м2⋅°С/Вт, ограждающей конструкции:

, (2.3)

где, αВ = 8,7- то же, что в формуле (2.1);

RК - термическое сопротивление ограждающей конструкции, м2⋅°С/Вт;

αН = 23 - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции. Вт/(м •°С), принимаемый по таблице 6 /21/.

Следовательно, по рекомендуемым практическим данным /\*\*/ предварительно принимаем толщину кирпичной кладки 0,51 м и толщину изоляционного слоя из минеральной ваты 0,01 м. Тогда:

 (Вт/м2),

 => Условие выполняется.

С учётом всех параметров, а также размера кирпича, окончательно принимаем толщину наружной стены – 0,52 м с трёхслойной структурой: наружный конструкционно-теплоизоляционный отделочный слой – лицевой эффективный кирпич толщиной 0,12 м, центральный теплоизоляционный слой – полужёсткие плиты из минеральной ваты толщиной 0,01 м, внутренний конструкционно-теплоизоляционный слой – эффективный кирпич толщиной 0,38 м.

**2.3 Требования, предъявляемые к железобетонной перемычке в процессе эксплуатации, транспортирования и монтажа**

Перемычки следует изготовлять в соответствии требованиями ГОСТ 948-84 и технической документации, утвержденной в установленном порядке, по типовой проектной документации серии 1.038.1-1. Перемычки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 13015.0-83: по заводской готовности (нормируемая отпускная прочность бетона перемычек должна не менее: 70 - при поставке перемычек в теплый период года и 90 - в холодный период года), по прочности, жесткости и трещиностойкости, по показателям фактической прочности бетона, по морозостойкости, а также к качеству материалов, применяемых для приготовления перемычек, с учетом условий работы, к форме и размерам арматурных и закладных изделий и их положению, к маркам сталей, в том числе для монтажных петель, по отклонению толщины защитного слоя бетона, по защите от коррозии, по применению форм.

В качестве ненапрягаемой продольной арматуры перемычек следует применять арматурную сталь: горячекатаную класса A-III по ГОСТ 5781-82, термомеханически упрочненную класса Aт-IIIC по ГОСТ 10884-81, арматурную проволоку класса Вр-I по ГОСТ 6727-80. Поперечную арматуру из горячекатаной арматурной стали классов A-I и A-III по ГОСТ 5781-82 или арматурной проволоки класса Вр-I по ГОСТ 6727-80.

В проекте для перекрытия оконного проёма гостиной комнаты, имеющего размер 2,78 м. принимаем перемычку по ГОСТ 948-84 4ПБ-30-4п - брусковую, длинной 2980 мм, шириной 120 мм и высотой 290 мм (рис. 1).

Рис. 1. Схема перемычки типа ПБ

Марка бетона по морозостойкости назначают в зависимости от значений расчетных зимних температур наружного воздуха в районе строительства согласно указаниям обязательного приложения. Максимальные значения отклонений геометрических параметров перемычек указанны в таблице 14.

Таблица 14 – Основные требования по отклонениям проектной перемычки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование геометрического параметра | Предельное отклонение |
| Длина перемычки | 8 |
| Ширина и высота перемычки | 5 |
| Прямолинейность профиля лицевой поверхности перемычки  | 3 |

Устанавливаются категории для поверхностей бетонных перемычки: А3 - нижней и боковых, А7 – остальных. Требования к качеству поверхностей и внешнему виду перемычек – ГОСТ 13015.0-83. Не допускаются трещины, за исключением: усадочных и технологических трещин, шириной менее 0,1 мм.

Приемку перемычек следует производить партиями в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.1-81 и ГОСТ 948-84. Приемку перемычек по показателям их прочности, жесткости и трещиностойкости бетона, по морозостойкости бетона, а также по водонепроницаемости и водопоглощению бетона перемычек следует производить по результатам периодических испытаний. Приемку перемычек по показателям прочности бетона, соответствия арматурных и закладных изделий проектной документации, толщины защитного слоя бетона до арматуры, ширины раскрытия технологических трещин, категории бетонной поверхности следует производить по результатам приемо-сдаточных испытаний одноступенчатого выборочного контроля. Контроль и оценку прочности, жесткости и трещиностойкости перемычек следует осуществлять по ГОСТ 8829-85. Прочность бетона перемычек следует определять по ГОСТ 10180-90 на серии образцов, изготовленных из бетонной смеси рабочего состава и хранившихся в условиях по ГОСТ 18105-86. Морозостойкость бетона следует определять по ГОСТ 10060-87. Методы контроля и испытаний исходных материалов, применяемых для изготовления перемычек, регламентируются соответствующими стандартами или техническими условиями. Размеры, отклонение толщины защитного слоя бетона до арматуры и другие параметры перемычек следует проверять методами, установленными ГОСТ 13015.0-83, ГОСТ 13015.1-81 - ГОСТ 13015.3-81, а также ГОСТ 13015.4-84. Маркировка перемычек производится по ГОСТ 13015.2-81. Транспортировать и хранить перемычки следует в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.4-84 и ГОСТ 948-84. Высота штабеля перемычек должна быть не более 2 м. Подъем, погрузку и разгрузку отдельных перемычек осуществляется захватом за монтажные петли. Перемычки обозначают марками в соответствии с ГОСТ 23009-78.

**2.4 Расчет железобетонной перемычки в стадии эксплуатации**

Бетонные и железобетонные конструкции должны удовлетворять требованиям расчета по несущей способности (предельные состояния первой группы) и по пригодности к нормальной эксплуатации (предельные состояния второй группы).

Расчёт железобетонной перемычки будет вестись как свободно опёртой по краям и равномерно загруженной балки по схеме, показанной на рисунке 2.

Рис. 2. Схема распределения нагрузок и усилий на этапе эксплуатации

bP = ½ · (2980 – 2780) = 0,1 м – длинна приопорного участка.

l0 = 2980 – 2 · ½ · bP = 2,88 м – расчётный пролёт.

Материалы для перемычки: Бетон B20 с призменной нормативной прочностью Rb,n = Rb,ser = 18,5 МПа, и расчетной Rb= 14,5 МПа, нормативным сопротивлением при растяжении Rbt,n = Rbt,ser = 1,6 МПа, и расчетным Rbt = 1,05 МПа; начальный модуль упругости бетона Eb = 24000 МПа. Потенциальная арматура перемычки: А-III – рабочая, A-I – продольная и монтажная, Вр-I - конструктивная.

**2.5 Расчет железобетонной перемычки на усилия, возникающие при эксплуатации, изготовлении, транспортировании и монтаже**

Таблица 15 – Нормативные и расчётные нагрузки на 1 м2 перемычки.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нагрузки | Нормативное значение, кПа | Коэф. надёжности по нагрузке, γf | Расчётная нагрузка, кПа |
| 1. Постоянная |  |  |  |
| * 1. От собственного веса

(ρ=2500 кг/м3; h=0,29 м) | 7,25 | 1,1 | 7,975 |
| * 1. От кирпичной кладки

(ρ=1560 кг/м3; h=2,86 м) | 44,616 | 1,3 | 58,001 |
| * 1. От веса перекрытия

(ρ=2500 кг/м3; h=0,3 м) | 125 | 1,1 | 137,5 |
| * 1. От цем.-песчаной стяжки

(ρ=1800 кг/м3; h=0,03 м) | 13,5 | 1,2 | 16,2 |
| * 1. От линолеума

(ρ=900 кг/м3; h=0,01 м) | 2,25 | 1,2 | 2,7 |
| * 1. От кровельного перекрытия

(ρ=750 кг/м3; h=0,5 м) | 3,75 | 1,3 | 4,875 |
| * 1. От кровельной стали

(ρ=7850 кг/м3; h=0,01 м) | 0,785 | 1,1 | 0,8635 |
| Итого постоянная: | 197,151 | - | 228,1145 |
| 2. Временная |  |  |  |
| 2.1 Длительная(от людей и мебели) | 10 | 1,2 | 12 |
| 2.2 Кратковременная(от людей и мебели)2.2.1 Снеговая | 400,7 | 1,21,4 | 480,98 |
| Итого временная: | 50,7 | - | 60,98 |
| Всего полная нагрузка:В том числе длительная: | 247,851207,151 | -- | 289,0945240,1145 |

Перемычка изготавливается по агрегатно-поточной технологии с пропаркой.

Проектируемая перемычка будет работать в закрытом отапливаемом помещении при относительной влажности окружающей сред 40-60%. Необходимо уточнить нагрузки с учётом ширины перемычки bП = 120 мм и коэффициента надёжности здания по назначению γН = 0,95 по формуле:

, (2.4)

где, gI – равномерно распределённая нагрузка на 1 м длины перемычки от действия различных видов нагрузок, кН/м;

qI – равномерно распределённая нагрузка на 1 м2 перемычки от действия различных видов нагрузок, кН/м2;

Расчётная постоянная нагрузка на 1 м длины:

Расчётная полная нагрузка на 1 м длины:

Нормативная постоянная нагрузка на 1 м длины:

Нормативная полная нагрузка на 1 м длины:

Нормативная постоянная и длительная нагрузки на 1 м длины:

Усилия от расчётной полной нагрузки находим по формулам:

, (2.4)

, (2.5)

Усилия от нормативной полной нагрузки находим по формулам:

, (2.6)

, (2.7)

Усилия от расчётной полной нагрузки находим по формуле:

, (2.8)

, (2.9)

**2.5.1 Расчет железобетонной перемычки по предельным состояниям первой группы**

Данный расчёт включает в себя определение прочности нормальных сечений к продольной оси и прочности по наклонным сечениям.

Определим вспомогательную характеристику:

, (2.10)

где, М – максимальный изгибающий момент, действующий в середине пролёта перемычки, кН⋅м;

γ b2 – коэффициент условий работы бетона;

R b – расчетное сопротивление бетона при сжатии, Па;

b– ширина перемычки, м;

h0 – рабочая высота перемычки, м.

Рабочая высота сечения вычисляется по формуле:

 (2.11)

где, a – толщина защитного слоя, м;

h– высота перемычки, м.

По рекомендациям /18, с.65/ толщину защитного слоя бетона принимаем:

а = 0,03 м, тогда:



По таблице 3.1 /16/ находим, что ξ = 0,405 и η = 0,798. Вычисляем характеристику деформационных свойств бетона сжатой зоны по формуле:

 (2.12)

где, a b = 0,85 – табличный коэффициент.

Найдём граничную относительную высоту сжатой зоны по формуле:

, (2.13)

где, σSR – напряжение в растянутой арматуре (в ненапрягаемой σSR = RS), МПа;

σSCU – напряжение в арматуре сжатой зоны, (при γ b2 < 1 σSCU = 500 МПа), МПа.

Условие ξ = 0,405 ≤ ξR = 0,591 выполняется, следовательно, расчётное сечение перемычки удовлетворяет условиям прочности. Рассчитаем требуемый диаметр арматуры растянутой зоны изделия по формуле:

, (2.14)

где, М – максимальный изгибающий момент, кН⋅м;

η – коэффициент, учитывающий влияние сжатой зоны;

R S – расчетное сопротивление арматуры при сжатии, Па;

h0 – рабочая высота перемычки, м.

Принимаем 2Ø18 A-III c ASф = 5,09⋅10-4 м2.

Расчёт прочности по наклонным сечениям требует проверки условия обеспечения прочности бетона между наклонными трещинами. Прочность по наклонной сжатой полосе для элементов прямоугольного сечения обеспечивается соблюдением предельного значения поперечной силы, которая действует в нормальном сечении, расположенном на расстоянии не менее чем h0 от опоры и определяется по формуле:

 (2.15)

где, Q – поперечная сила, действующая на опоре, кН;

φw1 – коэффициент, учитывающий влияние поперечных стержней;

φb1 – коэффициент, учитывающий влияние бетона;

b– ширина сечения, м;

h0 – рабочая высота сечения, м;

R b – расчетное сопротивление бетона при сжатии, кПа.

 (2.16)

 (2.17)

где, β – коэффициент принимаемый для тяжёлого бетона равным 0,01;

 (2.18)

Так как 0,41 ≤ 1,3 - условие выполняется, значит, прочность бетона в рассматриваемой плоскости между наклонными трещинами обеспечена. Далее необходимо узнать следующий параметр:

 (2.19)

где, Q – поперечная сила, действующая в опорном сечении, кН;

φb3 = 0,6 – коэффициент, учитывающий влияние бетона;

R bt – расчетное сопротивление бетона при растяжении, кПа.

Трещины образуются. Требуется проверить следующее условие

 (2.20)

 (2.21)

Значение с = 0,718 > 2⋅h0 = 0,52 принимаем с = 2⋅h0.

 (2.22)

Далее необходимо определить шаг стержней на приопорных участках и в пролёте, а также узнать требуемое количество арматуры.

 (2.23)

Для поперечной арматуры принимаем стержни А-I с расчётным сопротивлением RSW = 175 МПа. Шаги S1 и S2 вычисляются по формулам:

 (2.24)

 (2.25)

 (2.26)

Принимаем 2Ø5 A-I c ASф = 0,39⋅10-4 м2.

Рис. 3. Схема армирования перемычки предварительная

**2.5.2 Расчет железобетонной перемычки по предельным состояниям второй группы.**

Данный этап включает в себя расчёты по образованию и раскрытию трещин нормальных к продольной оси, а также по деформации (определение прогиба). Отношение модулей упругости арматуры и бетона:

, (2.27)

где, ЕS – модуль упругости арматурной стали, МПа;

ЕВ – модуль упругости бетона, МПа.

Площадь приведённого сечения:

, (2.28)

где, АS – площадь стали, м2;

АВ – площадь бетона, м2.

Статический момент площади приведённого сечения относительно нижней грани находим по формуле:

, (2.29)

где, у1 – расстояние от центра тяжести арматуры до нижней грани сечения, м;

у – расстояние от центра тяжести прямоугольного сечения бетона до нижней грани сечения, м.

,

Расстояние от нижней грани сечения до центра тяжести приведённого сечения:

 (2.30)

Момент инерции приведённого сечения находиться по формуле:

 (2.31)

где, у1I – расстояние от ЦТ арматуры до ЦТ приведённого сечения, м;

уI – расстояние от центра тяжести прямоугольного сечения бетона до центра тяжести приведённого сечения, м.

Момент сопротивления приведённого сечения по растянутой зоне:

 (2.32)

Упругопластический момент сопротивления приведённого сечения по растянутой зоне определяется по формуле:

 (2.33)

где, γI – коэффициент, учитывающий влияние неупругих деформаций бетона растянутой зоны в зависимости от формы сечения (для прямоугольных γI = 1,75).

При расчёте по образованию трещин, нормальных к продольной оси, принимаем изгибающий момент, действующий при эксплуатации здания от нормативной полной нагрузки МН = 29,3 кН⋅м. Рассчитаем момент образования трещин по формуле:

 (2.34)

где, R bt, ser – нормативное сопротивление бетона при растяжении, кПа.

Трещины в растянутой зоне образуются. Надо выполнить расчёт по раскрытию.

Напряжение в растянутой арматуре от действия постоянной и длительной нагрузки определяется по формуле:

 (2.35)

где, МU,l – изгибающий момент от действия нормативной постоянной и длительной нагрузок, кН⋅м;

WS – момент сопротивления сечения по растянутой арматуре, м3.

 (2.36)

где, z1 –плечо внутренней пары сил, м;

 (2.37)



Напряжение в растянутой арматуре от действия полной нагрузки:

 (2.38)

где, МU – изгибающий момент от действия полной нормативной нагрузки, кН⋅м;

Формула ширины раскрытия трещин:

 (2.39)

где, μ – коэффициент армирования сечения;

δ – коэффициент, учитывающий работу элемента (для изгибаемых δ =1);

η – коэффициент профиля продольной арматуры (для периодического η=1);

φl – коэффициент, учитывающий длительность воздействия нагрузки;

d– диаметр арматуры, мм.

 (2.40)

Принимаем φl = 1, в силу непродолжительного воздействия полной, постоянной и длительной нагрузок. Тогда:

 (2.41)

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия полной нагрузки:

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок:

Ширина раскрытия трещин от продолжительного действия постоянной и длительной нагрузок:

Непродолжительная ширина раскрытия трещин:

 (2.42)

Непродолжительная ширина раскрытия трещин:

 (2.43)

Предельно допустимая ширина раскрытия трещин: аcrc = 0,4 мм; аcrc,l = 0,3 мм. Вывод: ширина раскрытия трещин лежит в пределах допустимых величин.

Прогиб изгибаемых элементов без предварительного натяжения от равномерно распределённой нагрузки находим по формуле /Байков c 231/:

 (2.44)

где, q – постоянная и длительная нормативные нагрузки, кН/м;

l –длина изделия, м;

В– жёсткость приведённого сечения, кН⋅м2.

Жёсткость приведённого сечения для тяжёло бетона, с учётом коэффициента 0,85, учитывающего снижение жёсткости под влиянием неупругих деформаций бетона растянутой зоны /Байков c 226/:

 (2.45)

Предельно допустимый прогиб значительно превышает данный параметр и, следовательно, перемычка удовлетворяет всем эксплуатационным условиям, то есть будет нормально работать в конструкции.

**2.5.3 Расчет железобетонной перемычки на усилия, возникающие при изготовлении, транспортировании и монтаже**

В качестве расчётного сечения принимаем плоскость, расположенную на расстоянии lП = 0,7 м от торца перемычки – месторасположение петель. Необходимо произвести расчёт на действие изгибающего момента, возникающего от собственной массы перемычки, которая определяется по формуле:

 (2.46)

где, q – равномерно распределённая нагрузка на 1 м2 длины, Н/м.

 (2.47)

где, А – площадь поперечного сечения перемычки, м2;

ρ – плотность железобетонной перемычки, кг/м3;

kg = 1,5 – коэффициент динамичности /Байков с 89/;

γf = 1,1 – коэффициент динамичности /Байков с 89/;

g = 10 – сила тяжести, Н/кг.

Для данного расчёта перемычки требуется составить схему нагрузок и усилий, действующих на элемент в рассматриваемых стадиях.

Рис.4. Схема распределения нагрузок и усилий на предварительных стадиях

Следующим шагом определим А0 по формуле:

 (2.26)

При минимальном А0 принимаем 2Ø3 Вр-I c ASф = 0,14⋅10-4 м2.

Для расчёта монтажных петель, количество которых – 2 штуки, принимаем условие, что каждая из них должна выдержать массу перемычки, тогда при использовании арматуры A-I с расчётным сопротивлением R SSS = 225 МПа:

Принимаем Ø5 А-I c ASф = 0,196⋅10-4 м2.

**3. Технологическая часть**

**3.1 Состав и свойства глины, добавок, сырьевая шихта**

Основным сырьём для производства эффективного кирпича является глина средней пластичности Энемского месторождения, расположенного на расстоянии двух километров от завода. Общая площадь карьера – 20 гектаров, а средняя глубина горизонтальных слоёв – 2,5 метра. Глина – полидисперсная, хорошо размокающая в воде, с небольшим количеством примесей известняка, соединений железа и кварца. Состав и основные свойства приведёны в таблицах 20, 21 и 22.

Таблица 16 – Гранулометрический состав глинистого сырья /4/

|  |  |
| --- | --- |
| Наименованиепородместорождения | Гранулометрический состав в процентах |
| Диаметр зерен в миллиметрах | Низко дисперсные |
| 1,0 – 0,06 | 0,06 – 0,01 | 0,01 – 0,006 | 0,006 – 0 |
| Суглинки | 1,07 | 41,63 | 10,7 | 16,8 | 29,8 |

Таблица 17 – Керамико-технологические свойства глинистого сырья /4/

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Единица измерения | Показатели |
| Температура плавления | оС | 1050 |
| Температура спекания | оС | 980 |
| Оптимальная температура обжига  | оС | 960 |
| Показатель пластичности | – | 20 – 22 |
| Формовочная влажность | % | 18 – 24 |
| Воздушная усадка | % | 5 |
| Огневая усадка | % | 2 |
| Общая усадка | % | 7 |
| Водопоглощение керамического черепка, не более | % | 13,8 |

Таблица 18 – Химический состав глинистого сырья /4/

|  |
| --- |
| Содержание компонентов в процентах |
| Al2O3 | SiO2 | Fe2O3 | CaO | MgO | SO3 | K2O | Na2O | ППП | Гидрослюда |
| 12,99 | 67,84 | 5,29 | 2,14 | 1,29 | 0,29 | 1,1 | 1,33 | 5,64 | 2,09 |
| ±2,1 | ±5,7 | ±1,02 | ±0,22 | ±0,1 | ±0,03 | ±0,11 | ±0,2 | ±1,8 | ±0,19 |

В проекте применяются следующие добавки: отощающие - песок и шамот, выгорающие - каменный уголь и лузга, модифицирующий реагент с каталитическим эффектом «ЮНС», и в качестве объёмно-окрашивающих для лицевых изделий - марганцевая руда и известняк.

Таблица 19 – Принятый состав шихты.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Содержание, % |
| Обычный эффективный кирпич и камень  |
| Глина | 87 |
| Песок и брак из сушки | 5 |
| Уголь (каменный) | 5 |
| Лузга | 3 |
| Лицевой эффективный кирпич и камень темно-коричневой окраски |
| Глина | 87 |
| Шамот (измельчённый брак от обжига) | 5 |
| Марганцевая руда | 8 |
| Лицевой эффективный кирпич и камень светло-кремовой окраски |
| Глина | 82 |
| Шамот (измельчённый брак от обжига) | 5 |
| МР “ЮНС” | 3 |
| Известняк | 10 |

**Шамот** – является эффективным по технологическим свойствам отощителем, и одновременно улучшает сушильные и обжиговые, а иногда и формовочные свойства глины. Предельная крупность зерен шамота не должна превышать 2 мм. На заводах глиняного кирпича в качестве шамота можно использовать порошок, получаемый дроблением брака, получаемого при обжиге и сушке. Количество таких отходов составляет от двух до пяти процентов. Переработку отходов обожженного кирпича и возврат его в производство также следует рассматривать как операцию, предназначенную для создания «замкнутого цикла производства», при котором исключается накопление отходов на заводе.

**Марганцевая руда –** наиболее распространенная окрашивающая добавка, позволяющая регулировать окраску от светло-коричневой до темно-коричневой в зависимости от процентного содержания (3-10%) Добавка двуокиси марганца снижает водопоглощение и повышает прочность обожженных изделий.

**Уголь** – при его использовании в толще обжигаемого материала создается восстановительная среда, благодаря чему железистые окислы из окисного состояния переходят в закисное состояние, и приобретают большую реакционную способность. В результате интенсифицируются процессы спекания, и происходит упрочнение керамического черепка. Размеры зерен не должны превышать 2 мм.

**Песок и брак из сушки** – среднезернистых отощающих добавки. Их ввод в шихту для изготовления эффективных изделий актуален для повышения трещиностойкости кирпича-сырца в сушке при модуле крупности = 2-2,5.

В последние годы на российском строительном рынке значительно увеличился ассортимент цветного лицевого керамического кирпича. Интенсивность окраски традиционного красного керамического кирпича зависит от химического состава глинистого сырья. Расширить ассортимент продукции на функционирующих предприятиях возможно путем внедрения технологии объемного окрашивания. За счет расширения цветовой палитры кирпич может получить новые конкурентные преимущества в градостроительстве по сравнению с другими материалами, а предприятия, его выпускающие, увеличение сбыта и улучшение экономических показателей. Теоретически самым доступным и простым способом объемного окрашивания красножгущегося сырья в светлые тона является технология ввода в состав шихты при производстве кирпича тонкомолотого карбонатного порошка, в качестве которого предлагается использовать сырьё Шедокского месторождения известняков. В ЮжНИИстроме разработан **модифицирующий реагент с каталитическим эффектом МР «ЮНС»**, который позволяет достигать заданного светлого цвета черепка при введении в глиномассу относительно небольшого количества карбонатной породы. МР «ЮНС» представляет собой тонкодисперсный порошок смеси минеральных компонентов. Для получения черепка светло-кремового цвета требуется добавление реагента в количестве 3%. В связи с малым количеством модифицирующего реагента его дозируют и перемешивают с карбонатной добавкой, а полученную смесь вводят в глиномассу в виде шликера. Рентгенографические исследования обожженных образцов показали, что МР «ЮНС», введенный в состав глиномассы, в процессе обжига снижает температуру кристаллизации двухкальциевого феррита, а также способствует более полному вовлечению оксидов железа в образование сложных алюмосиликатных комплексов, таких как железистый кордиерит, что обеспечивает более интенсивное осветление черепка при меньшем содержании карбонатной породы. Использование МР «ЮНС» позволяет: /\*\*\*\*/

- расширить сырьевую базу, как глинистого сырья, так и карбонатных пород;

- снизить транспортные расходы и энергозатраты при помоле карбонатных пород за счет уменьшения их содержания в составе глиномассы;

- улучшить физико-механические показатели изделий.

**3.2 Выбор и обоснование способа и схемы производства**

Современная схема технологического процесса производства изделий стеновой керамики способом пластического формования при влажности исходной массы в пределах 18-24% /4/ является наиболее рациональной. Естественная обработка глины, под которой понимают использование погодно-климатических факторов и фактора времени для изменения свойств исходной глиняной массы (вылеживание глины) является положительным аспектом пластической технологии, в связи с тем, что влажность глинистого сырья приближается к оптимальной величине. Естественный способ подготовки улучшает формовочные свойства глины. Механическая переработка глины позволяет разрушить ее структуру, разрыхлить куски глины, доведя ее до гомогенной массы, выделить, раздробить или измолоть находящиеся в ней крупные включения, в том числе и известковые, отсеять при необходимости крупные песчаные фракции, осуществить проминку глины.

Пустотелые керамические кирпич и камни имеют большие преимущества перед сплошным кирпичом, а экономическая эффективность его использования возрастает по мере снижения плотности.

Важным фактором в этом аспекте является число пластичности. Глину для изготовления тонкостенных изделий необходимо подвергать более интенсивной обработке, причем интенсивность обработки должна возрастать по мере увеличения пустотности и размеров камня. Значит, наиболее целесообразно изготовлять изделия по схеме, применявшейся на заводе до проектной модернизации, с вводом современного оборудования, согласно экономически оправданному техническому перевооружению и совершенствованию технологии. Технологическая схема производства способом пластического формования обеспечивает поточность и непрерывность, компактность и рациональность использования технологического оборудования, посильную, экономически оправданную, механизацию и автоматизацию производства. И как результат повышение производительности труда, снижение затрат на производство и улучшение качества продукции в сочетании с ростом её ликвидности (конкурентоспособности) на современном рынке стеновых строительных материалов, изделий и конструкций.

**3.3 Режим работы отделений предприятий**

В соответствии с действующим режимом работы предприятия согласно нормам технологического проектирования принимаем:

Продолжительность смены по скользящему графику - 12 часов.

Коэффициент использования оборудования - 0,9.

Количество календарных дней работы в году:

260 с пятидневной рабочей неделей для вспомогательных производств (дробильно-сортировочное отделение, ремонто-монтажное отделение).

365 с семидневной рабочей неделей для основных производств (сушильное и печное отделения, отделение погрузки, разгрузки и обслуживания вагонеток).

305 с шестидневной рабочей неделей для остальных производств (отделение приема глинистого сырья, склад добавок, отделение подачи исходных материалов в производство, отделение переработки сырья, формовочно-перегрузочное отделение, склад готовой продукции)

Расчетное количество рабочих дней технологического оборудования в году при двухсменной семидневной рабочей неделе с продолжительность смен равной 12 часов для основного производства с учетом коэффициента использования оборудования и планово-предупредительного ремонта составляет:

(рабочих дней) (3.1)

Номинальный годовой фонд времени работы технологического оборудования в часах определяется по количеству календарных дней работы в году:

(ч) (3.2)

Расчетное годовое время работы оборудования с учетом коэффициента использования определяется по данным номинального фонда времени работы:

(ч) (3.3)

Таблица 20 - Режим работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование передела производства | Кол. рабочих смен в сутки | Продолжительность смены, ч | Кол. календ. дней работы в году | Номинальное годовое время работы оборудования, ч | Коэффициент использования оборудования по времени | Расчетное кол. рабочих дней | Расчетное годовое время работы оборудования, ч |
| КС | ПС | КК | ТН | КИ | КР | ТР |
| Подготовительное отделение | 1 | 12 | 305 | 3660 | 0,9 | 275 | 3300 |
| Формовочно-перегрузочное отделение | 1 | 12 | 305 | 3660 | 0,9 | 275 | 3300 |
| Основное производство | 2 | 12 | 365 | 8760 | 0,9 | 329 | 7896 |
| Вспомогательное производство | 1 | 12 | 260 | 3120 | 0,9 | 234 | 2808 |

**3.4 Расчет расхода компонентов**

Расчет суточной производительности цеха ПСУТ, измеряемый в штуках условного кирпича следует производить, исходя из принятого режима работы цеха и годовой производительности предприятия по следующим формулам:

(шт. усл. кирп.) (3.4)

где ПГОД - заданная годовая производительность цеха, тыс. шт. усл. кирп.;

КР - расчетное количество рабочих дней в году.

Расчет производительности цеха в смену ПСМ, следует производить по аналогичной формуле с учетом количества рабочих смен в сутки:

(шт. усл. кирп.) (3.5)

где КС - число смен в сутки.

Расчет часовой производительности цеха ПЧАС, следует производить, основываясь на времени работы оборудования, по формуле:

(шт. усл. кирп.) (3.6)

где ТР - расчетное годовое время работы оборудования, ч.

Расчет количества продукции, поступающей на отдельные технологические переделы ПР, следует производить, учитывая брак в производстве и потери, пределы которых в настоящее время лимитируются:

 (3.7)

где П0 - производительность рассматриваемого передела, следующего за рассчитываемым (по технологической схеме);

х - производственные потери на данном переделе, %.

Расчет продукции, поступающей на отдельные технологические переделы, следует производить в порядке, обратном технологическому потоку, приняв за исходную величину заданное количество готовой продукции поступающей.

Таблица 21 - Производительность переделов основного производства

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование передела (операции) | х% | Производительность в.. | КР | КС | ТР |
| год | сутки | смену | час |
| Отгружается со склада готовой продукции, тыс. шт. усл. кирп. | - | 20000 | 72,73 | 72,730 | 6,060 | 275 | 1 | 3300 |
| Поступает на склад готовой продукции, тыс. шт. усл. кирп. | - | 20000 | 60,79 | 30,395 | 2,533 | 329 | 2 | 7896 |
| Выгружается из печи с учетом брака при обжиге, тыс. шт. усл. кирп. | 3 | 20408 | 62,03 | 31,02 | 2,585 | 329 | 2 | 7896 |
| Выгружается из сушилки с учетом брака, тыс. шт. усл. кирп. | 2 | 21039 | 63,95 | 32,97 | 2,664 | 329 | 2 | 7896 |
| Формуется на прессе тыс. шт. усл. кирп. | - | 21039 | 76,51 | 76,51 | 6,375 | 275 | 1 | 3300 |
| Объём формуемого на прессе кирпича, м3 | - | 34164 | 124,23 | 124,23 | 10,352 | 275 | 1 | 3300 |
| Перерабатывается в массоподготовительном отделении, м3 | 1 | 34508 | 125,48 | 125,48 | 10,457 | 275 | 1 | 3300 |
| Поступает на склад, м3 | 1 | 34857 | 126,75 | 126,75 | 10,562 | 275 | 1 | 3300 |

Потребность предприятия в сырье рассчитывается по нормам технологического проектирования /3/. Ориентировочный расход сырья на 1000 штук условного полнотелого кирпича из вакуумированной массы принимаем равным 2,7 м3. В этом случае используем формулу 8 /11/, согласно которой, ориентировочный годовой расход сырья, с учетом применения брака при обжиге (шамота):

 (м3) (3.8)

где ХП – суммарные необратимые потери сырья при переработке, %.

В технологии предусмотрена корректировка недостаточной влажности глинистого сырья путем двухстадийного увлажнения.

Первое – на бегунах мокрого помола. Второе – в шихтозапаснике.

Для повышения однородности массы по влажности, пластичности глины и прочности сформованного кирпича-сырца увлажнение производиться паром.

Таблица 21А – Расход материалов на эффективные изделия

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование компонента | Единица измерения | Расход на 1000 шт. | Годовой расход |  |
| 1 | Глина | м3 | 2,349 | 23490 |  |
| 2 | Песок | м3 | 0,135 | 1350 |  |
| 6 | Уголь | м3 | 0,135 | 1350 |  |
| 7 | Лузга | м3 | 0,081 | 810 |  |
| 9 | Вода | м3 | 0,054 | 540 |  |

Таблица 21Б – Расход на эффективные лицевые изделия светлых тонов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование компонента | Единица измерения | Расход на 1000 шт. |  |  |
| 1 | Глина | м3 | 2,349 |  |  |
| 2 | Песок | м3 | 0,135 |  |  |
| 3 | ЮНС | м3 |  |  |  |
| 4 | Известняк | м3 |  |  |  |
| 5 | Марганцевая руда | м3 |  |  |  |
| 6 | Уголь | м3 | 0,135 |  |  |
| 7 | Лузга | м3 | 0,081 |  |  |
| 9 | Вода | м3 |  |  |  |

Таблица 21В – Расход на лицевые эффективные изделия тёмных тонов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование компонента | Единица измерения | Расход на 1000 шт. | Процент | Итого |
| 1 | Глина | м3 | 2,349 |  |  |
| 2 | Песок | м3 | 0,135 |  |  |
| 3 | ЮНС | м3 |  |  |  |
| 4 | Известняк | м3 |  |  |  |
| 5 | Марганцевая руда | м3 |  |  |  |
| 6 | Уголь | м3 | 0,135 |  |  |
| 7 | Лузга | м3 | 0,081 |  |  |
| 9 | Вода | м3 |  |  |  |

**3.5 Описание процесса производства**

**3.5.1 Добыча, транспортирование и складирование материалов**

Основной компонент – глина. Она добывается на карьере экскаватором и доставляется на завод к глинозапаснику самосвалами, где создаётся запас данного сырья в виде сооружения «Конус» для естественного вылёживания, при помощи бульдозера. На данном этапе, под влиянием естественных погодных условий, происходит улучшение физико-механических свойств глины. Далее, по мере необходимости, глина подаётся многоковшовым экскаватором в массоподготовительное отделение.

Добавки поставляются на предприятие с местных месторождений автотранспортом, в силу того, что потребность в них невелика, а удалённость незначительна. Модифицирующий реагент доставляется аналогичным образом, так как потребность в нём минимальна. Доставку можно осуществлять и железнодорожным транспортом при наличии в отправных пунктах приспособленных погрузочных станций.

Складирование материалов осуществляется в бункерах призматического типа, которые оснащены автоматическими весовыми дозаторами. Для создания запаса воды предусмотрен бак цилиндрической формы. Подача компонентов в массоподготовительное отделение производиться на наиболее оптимальных этапах, согласно принятой технологической схеме.

**3.5.2 Массоподготовительное отделение**

Для создания качественной шихты используется следующее оборудование:

**Ящичный подаватель** – устройство для подачи к перерабатывающим или транспортирующим машинам определенных объемных порций сыпучих материалов – устанавливается в начале технологической линии производства. Регулированием скорости движения пластинчатого конвейера и высоты подъема шибера на выходном отверстии изменяется производительность подавателя. Добавку лузги к глине вводят с помощью того же ящичного подавателя, которым дозируют глину, для чего в него монтируют соответствующие отсеки и устанавливают шиберы. Дозирование происходит по объему.

**Глинорыхлитель двухвальный** – используется для рыхления глины и проталкивания её через колосниковую решетку ящичного подавателя, в комплексе к которым он работает. Такое приспособление может обеспечить равномерную подачу глины в любое время года. Схема действия глинорыхлителя, с общим количеством бил – 14 штук (7 бил на каждом валу) предельно проста и заключается в грубом измельчении глины.

**Вальцы камневыделительные с ребристым валком** – предназначены для грубого помола глины и выделения каменистых включений. Вальцы состоят из гладкого валка, ребристого валка, привода гладкого валка и ребристого валка, рамы, устройства для защиты вальцов от перегрузки, для очистки гладкого и ребристого валков. Допускаемый максимальный размер поступающих в вальцы кусков глины лимитируется глинорыхлителем.

**Бегуны мокрого помола** – предназначены для измельчения путем раздавливания тяжелыми катками, растирания, а также для перемешивания компонентов пластической массы. От вертикальной оси катки находятся на различном расстоянии. Один из них, вращаясь по дну чаши из сплошных плит, перемешивает, раздавливает и растирает массу, передаваемую скребком под второй каток, вращающийся по дну из перфорированных плит, через которые масса продавливается на разгрузочный диск и очищается скребками. Воду подают через согнутые в кольцо перфорированные трубы; можно подавать и пар.

Бегуны целесообразно применять для подготовки массы в производстве эффективных пустотелых изделий, хотя они и имеют недостатки – металлоемки, требуют много электроэнергии, громоздки. Привод может осуществляться дистанционно, с помощью автоматики. Бегуны мокрого помола являются в технологическом отношении наиболее эффективной машиной для тонкого измельчения пастообразных глиняных масс.

В процессе бегунной обработки одни и те же кусочки глины подвергаются многократному раздавливающему и истирающему воздействию тяжелых катков, что и обеспечивает тонкое измельчение глины. Их достоинства доказаны исследованиями технологической эффективности обработки глины.

**Вальцы тонкого помола** – после вальцов грубого помола и бегунов глина поступает на вальцы тонкого помола. В отличие от вальцов грубого помола они имеют зазор между валками 0,8–3 мм, который можно регулировать. Наибольшая величина загружаемых кусков– 30 мм. Их назначение сводится к более тонкому измельчению глинистого сырья.

**Шихтозапасник** – он предназначен для хранения, перемешивания и пароувлажнения шихты. Опытом подтверждено, что кратковременное вылеживание глины в силосах улучшает ее технологические свойства и качество готовой продукции. Силосы устраиваются со стальными или железобетонными стенками. Выгрузка массы осуществляется вращающимся шнеком, расположенным на дне силоса. Во время гомогенизации (вылеживания) повышается качество глины. Для подогрева и увлажнения глины по кольцевым трубопроводам подается пар. Опытные данные показывают, что улучшение свойств керамических масс достигается преимущественно за первые 10 ч. Это промежуток времени обеспечивает дополнительные гарантии ритмичности завода. Емкость силоса СМК-178 /7/ 150 м3.

**Смеситель с фильтрующей решеткой** – предназначен для перемешивания керамической массы, очистки ее от корней и других инородных включений и продавливания через отверстия решетки. Глиняная масса с добавками через загрузочное отверстие в крышке попадает в закрытую полость смесителя, где перемешивается и перемещается к фильтрующей решетке, где удаляются посторонние включения.

**3.5.3 Формовочно-перегрузочное отделение**

Для получения кирпича-сырца применяется существующий цикл:

Ленточный пресс СМК-28А, предназначенный для пластического формования глиняного бруса. Он уплотняет массу и выдавливает её непрерывно через шнековую насадку, которая формирует пустоты. Резательный автомат СМ-678А осуществляет фрагментацию с высокой точностью, в соответствии с программой, для получения изделий требуемых размеров (в проекте предусмотрено 3 типа). Следующей операцией кирпич-сырец укладывается автоматом СМК-127 на сушильные вагонетки с технологическими интервалами.

**3.5.4 Сушильно-перегрузочное отделение**

Для процесса сушки и создания пакетов заложен индивидуальный подход:

Сформованный и уложенный кирпич-сырец содержит влагу, которая должна быть удалена по мягкому режиму, продолжительностью 36 часов. Это делается для того, чтобы на изделиях не возникали трещины и иные усадочные деформации. На Энемском кирпичном заводе сушка осуществляется в туннельных сушилках, которые объединены в 3 совместных блока. Транспортировка на шестиполочных консольных вагонетках производиться по системе рельсовых путей с шириной колеи 750 миллиметров по круговому принципу с возвратом к исходному пункту. Перемещение и сопутствующие операции выполняются при помощи передаточных тележек и толкателей. Разгрузка сушильных вагонеток производится вручную, один рабочий перекладывает кирпич-сырец на ленту вспомогательного транспортера, а другой формирует пакеты на обжиговых вагонетках. Садка – ёлочная с зазорами между кирпичами, которые должны укладываться особым образом в 12 вертикальных рядов.

**3.5.5 Обжиговое отделение**

Для обжига подготовленного кирпича-сырца используется туннельная печь:

Печные вагонетки с пакетами двигаются по рельсовым путям, а промежуточное транспортирование осуществляется передаточными тележками СМ-522. Подача в форт-камеру выполняется толкателем, имеющего мощность 100 тонн, с электрическим двигателем в 12 кВт. Он смещает весь поезд, состоящий из 33 вагонеток, на одну позицию, тем самым, выталкивая замыкающую с готовым кирпичом к складу готовой продукции.

Печь ТПСУ-13М оснащена вентиляторами ВВД для подачи воздуха на горелки, а также вентиляторами Ц-70 для охлаждения и отбора горячего теплоносителя, который поставляется в сушильные каналы.

Грузоподъёмность электрических лафет-платформ составляет 16 тонн, скорость движения – 0,8 км/час ширина колеи – 2,4 метра, мощность двигателя каждой 2,7 кВт. Рельсы колеи со стороны загрузки и выгрузки должны быть очищены от мусора.

**3.5.6 Отделение выгрузки и складирования готовой продукции**

Для заключительных операций применяется усовершенствованная методика:

Печные вагонетки с пакетами разгружаются вручную. Готовые изделия укладываются на поддоны типа ПБ и упаковываются термоусадочной плёнкой. Продукция хранится на складе открытого типа – плац, а все транспортные операции выполняются подвижным башенным краном КБ-100-1А с грузоподъёмностью 5 тонн. ОТК следит за качеством и снабжает каждый пакет сопроводительной документацией с необходимыми данными в соответствии с требованиями государственных стандартов. Брак отправляется в расположенный на этой же бетонированной площадке отвал, а затем автотранспортом доставляется в дробильно-сортировочное отделение, где измельчается до требуемого размера и в последующем храниться в расходном бункере шамота.

**3.6 Физико-механические и физико-химические процессы при производстве кирпича**

Для получения эффективного керамического кирпича высоких марок со щелевидными пустотами и улучшенными теплоизоляционными свойствами очень важно провести усиленную механическую обработку глины перед формованием. Глину подвергают такому воздействию для выделения из неё каменистых включений либо их измельчения, разрушения текстуры глины, гомогенизации массы и улучшения ее формовочных свойств. Выделение каменистых включений из глины осуществляют винтовыми камневыделительными вальцами. Первой стадией грубого дробления является рыхление кусков глины, которое осуществляют глинорыхлителем, установленным над ящичным подавателем.

Второй стадией грубого дробления является измельчение глины до кусков величиной 10-15 мм. Вязкие пластичные глины дробят на гладких дифференциальных вальцах грубого помола, в которых дробление происходит за счет раздавливания и разрыва глиняной лепешки. После грубого дробления глину подвергают тонкому измельчению. Целью тонкого измельчения является разрушение водопрочных оболочек, цементирующих отдельные зерна глинообразующих минералов, частичное разрушение самих зерен и освобождение, в конечном счете, молекулярных связей.

За счет их глина будет гидратироваться, присоединяя к себе большое количество связанной воды. Последнее обстоятельство обусловит повышенное сцепление глиняной массы при одновременном сохранении ее подвижности. Разрушение этих оболочек оказывает существенное влияние на улучшение сушильных свойств шихты. При полном отделении от глинистого минерала водопрочной оболочки, освободившиеся молекулярные силы его поверхности обусловят создание гидратной пленки. Последняя, уменьшая свою толщину во время сушки и снижая тем самым экранирование молекулярных сил, способствует возникновению при сушке прочных связей между отдельными глинистыми зернами, повышая трещиностойкость изделий в сушке. Наличие не разрушенных водопрочных оболочек мешает развитию этих связей и, следовательно, понижает трещиностойкость изделий в сушке. У глин с водонеустойчивыми и малоустойчивыми агрегатами их связи разрушаются в результате расклинивающего действия воды, а агрегаты глин с водопрочными оболочками необходимо разрушать интенсивным механическим растиранием [2].

Бегуны мокрого помола являются в технологическом отношении наиболее эффективной машиной для тонкого измельчения глин с высокой влажностью. В процессе бегунной обработки одни и те же кусочки глины подвергаются многократному раздавливающему и истирающему воздействию тяжелых катков, что и обеспечивает тонкое измельчение глины. Прочность сырца, изготовленного из глины, обработанной бегунами, возрастает более чем в два раза [5].

После механической обработки глину подвергают вылеживанию. При этом помимо ее набухания происходит также релаксация напряжений в глине, возникших при механической обработке, благодаря чему улучшаются ее формовочные и сушильные свойства.

Вылеживание замоченной глины с одновременным прогревом заметно интенсифицирует процесс набухания. Глину подвергают вылеживанию в механизированных хранилищах, оборудованных специальными устройствами и транспортирующими агрегатами. Это даёт возможность глиноподготовительному отделению работать в одну смену при круглосуточной работе основных отделений.

Кроме того, они дают возможность не нарушать непрерывную ритмичную работу формовочного отделения при каких-либо перебоях в работе глиноподготовительного оборудования. Для суточного запаса обработанной глины строят хранилища башенного типа с механизированным разгрузочным устройством. Вылеживание глины увеличивает прочность изделий на 20-30%.

Шихтозапасник, помимо своих основных функций, обеспечивает независимую и ритмичную работы глиноподготовительного и последующих отделений, создавая небольшой буферный запас глины.

После тонкого измельчения глиняная масса выходит из помольных машин в виде отдельных, не связанных между собой кусочков: лепешек, жгутов и т. п. До подачи в формовочный пресс из них нужно образовать сплошной массив глиняного теста с влажностью, при которой формуется изделие. Двухступенчатое увлажнение, при котором глина увлажняется паром, удлиняет период взаимодействия глины с водой. Кроме того, переработка предварительно увлажненной глины непрерывно обнажает новые поверхности глинистых частиц для взаимодействия с водой и тем самым интенсифицирует этот процесс. Исследования показали, что при двухступенчатом увлажнении повышается влажностная однородность глиняной массы и улучшаются ее пластические и прочностные свойства. Окончательная переработка шихты производится на двухвальном смесителе с фильтрующими решётками. Паровое увлажнение глины существенно улучшает ее технологические свойства по сравнению с водяным увлажнением. Водяной пар не только конденсируется на поверхности куска глины, но, проникая в его мельчайшие поры, конденсируется в них. Тем самым вовлекаются большие поверхности глины в процесс взаимодействия с водой. Экспериментально установлено, что капиллярная конденсация пара частично вытесняет из глины воздух. Повышение температуры глиняной массы при её паровом увлажнении интенсифицирует процессы взаимодействия глины с влагой. В результате перечисленных факторов при паровом увлажнении глины возрастают пластичность, липкость и прочность глиняной массы. Практическими данными установлено, что паровое увлажнение глины увеличивает производительность ленточных прессов и снижает потребляемую ими мощность на 15-20%.

Для увлажнения глины используют пар низкого давления 0,05—0,07 МПа. Теоретически наиболее выгодно подавать для увлажнения сухой, насыщенный пар, но его транспортирование от котельной неминуемо сопровождается частичной конденсацией в паропроводах. Это снижает его греющую способность при увлажнении глины, так как 1 кг пара выделяет при конденсации 2500 кДж тепла, а 1 кг горячей воды при охлаждении выделяет всего лишь 210-250 кДж. Поэтому практически для увлажнения глины необходимо использовать пар, перегретый на 20-30.°С, который и предлагается использовать [2].

Формование изделий стеновой керамики в настоящее время производят на ленточных вакуумных шнековых прессах. Данное решение рационально и модернизация этого этапа не требуется.

Мероприятия по предотвращению брака при формовании по пластической схеме сводятся к увеличению прочности сырца, как основной причины образования дефектов из-за того, что обтекаемые воздухом наружные поверхности изделий сохнут быстрее. Влага по их сечению распределяется неравномерно и сокращение размеров элементов массы внутри образца для различных слоёв будут разные. Внешние участки достигают равновесной влажности к началу сушки и стабилизируются в размерах, а внутренние в последующем подвергаются усадочным деформациям. Возникающие при этом напряжения могут привести к появлению нежелательных трещин различного вида (свилеватых, S-образных и других). Для исключения этих дефектов необходимо обеспечить интенсификацию потока влаги изнутри материала снижение влагоотдачи от его поверхности. /\*\*/.

С этой целью требуется выполнять следующие мероприятия для получения качественного кирпича-сырца при формовании:

- производить грамотный подбор состава шихты по параметру чувствительности;

- увлажнение производить паром;

- в эффективный кирпич вводить лузгу - 3%;

- рационально применять отощающие добавки при изготовлении всех изделий;

- орошать мундштук пресса специальными добавками (ПАВ, керосин);

- сопровождать в дальнейшем мягким режимом сушки.

Сушка сырца. Формовочная влажность изделии стеновой керамики находится в пределах 18-25%. Перед обжигом их необходимо высушить до максимального содержания влаги не более 5%. Процесс сушки необходимо провести по оптимальному режиму, под которым понимают сочетание возможно малой его длительности, минимальных затрат энергии и высокого качества полуфабриката — отсутствие коробления, трещин и скрытых напряжений, могущих обусловить появление трещин в обжиге. Процесс сушки происходит в три этапа: сначала влага в жидкой фазе перемещается внутри изделия к поверхности испарения (внутренняя диффузия), затем она испаряется, и водяные пары поглощаются окружающим воздухом или газами (внешняя диффузия).

Для повышения трещиностойкости в сушке изделий стеновой керамики применяют следующие мероприятия [2]:

1) паровое увлажнение глины. Оно сокращает длительность сушки сформованного изделия. Эффект парового увлажнения заключается в предотвращении конденсации влаги в начальный момент сушки. В проекте предусмотрено увлажнение паром в две стадии: на бегунах мокрого помола и в шихтозапаснике, а также резервное – на формовочном прессе, где интегрирована функция ввода добавок (ПАВ или керосин).

2) добавка лузги является одним из наиболее эффективных средств повышения трещиностойкости кирпича-сырца в сушке. Её благоприятное влияние, по-видимому, объясняется их армирующим действием, поскольку длина частиц больше, чем длина глинистых минералов.

3) вакуумирование глины обусловливает возрастание ее прочности и растяжимости, что дает возможность применять более «жесткие» режимы, ускоряющие процесс сушки, хотя коэффициент диффузии уменьшается;

4) добавка среднезернистых отощающих добавок с модулем крупности Мк=2 (брак из сушки, крупный песок) актуальна для повышения трещиностойкости кирпича-сырца в сушке и при формовании, так как данная мера улучшает влагообменные процессы с окружающей средой.

5) орошение мундштука влагозадерживающими составами с добавками ПАВ понижает коэффициент влагоотдачи, снижая далее тем самым величину перепадов влагосодержания в толще бруса.

В технологии керамических изделий обжиг является завершающей и наиболее ответственной стадией их изготовления. В процессе обжига формируются наиболее важные свойства керамического материала, определяющие его техническую ценность — прочность при сжатии и изгибе, плотность, водостойкость, морозостойкость и т.д. Пороки обжига являются необратимыми дефектами изделий. Они не поддаются последующему устранению и потому в большинстве случаев дефекты обжига определяют качество готовой продукции – его сортность и количество брака. Важнейшим результатом взаимодействия различных компоненте керамической массы при ее обжиге является процесс спекания, формирующий свойства керамического черепка Спекание керамических масс может происходить под воздействием нескольких процессов: цементирующего действия эвтектических реакций в твердой фазе и кристаллизации различных новообразований. Жидкостное спекание является при обжиге керамических масс наиболее важным процессом, обусловливающим придание камнеподобных свойств керамическим изделиям. Образование жидкой фазы, то есть стекловидных расплавов, в обжигаемых изделиях начинается уже с температуры порядка 700оС и в последующем интенсивно развивается по мере возрастания температуры обжига. Стекловидные расплавы, по образному выражению акад. А.А. Байкова, являются «цементами высоких температур», которые склеивают в единый монолит отдельные зерна керамической массы. С образованием стекловидных расплавов в них начинают действовать, как и во всякой жидкости, силы поверхностного натяжения, в результате чего отдельные зерна массы сближаются, обусловливая огневую усадку изделий. Образовавшийся стекловидный расплав разъедает зерна более тугоплавких компонентов, вовлекая, таким образом, новые порции твердого вещества в расплав. По мере увеличения количества стекловидного расплава керамическая масса начинает размягчаться, не теряя способности сохранять форму, приданную ранее изделию. Это состояние соответствует понятию пиропластического состояния керамической массы, но не следует доводить до пережога. Наиболее важным кристаллическим новообразованием при обжиге керамических масс является муллит, который играет роль микроарматуры.

Восстановительная газовая среда резко интенсифицирует процессы спекания и понижает их начало на 100— 150°. Аналогичным образом действует, и среда водяного пара при обжиге изделий стеновой керамики из легкоплавких глин. Восстановительная среда способствует разложению глинистых минералов и карбонатов, повышает активность освободившихся окислов и создает благоприятные условия для протекания твердофазовых реакций.

Комбинированный обжиг при низких температурах в восстановительной, а при высоких – в окислительной среде повышает механическую прочность и морозостойкость изделий. Для предотвращения возникновения в изделиях напряжений при охлаждении в результате перехода материала из пиропластического состояния в хрупкое, требуется контролируемое снижение температуры по наиболее щадящему режиму особенно в интервале 600-550° С.

Весь процесс обжига можно разделить на три периода:

1. нагрев до конечной температуры;
2. выдержка при максимальной температуре;
3. остывание.

Начальный участок температурной кривой следует растягивать во времени по мере возрастания влажности сырца, поступающего в обжиг. Давление водяных паров внутри нагреваемого изделия достигает значительных величин уже при температуре 70°С и прогрессирующе возрастает с повышением температуры. Если скорость парообразования внутри материала будет опережать скорость фильтрации паров через его толщу, то возникающее при этом давление водяных паров внутри материала может привести к появлению в изделии дефектов.

Опасным в этом отношении следует считать процесс нагрева на участке температурной кривой от ее начала до 250°С, так как удаление физически связанной воды может привести к аналогичным последействиям [2].

При температурах дегидратации глины черепок является пористым, однако его фильтрационная способность при этом ограничена и чрезмерное форсирование нагрева изделия в этот период, как показали исследования НИИСтройкерамики, может привести к его взрыву, что особенно характерно для скоростных режимов обжига. Следовательно, в проекте разумно назначить срок обжига – 36 часов.

Выгорание органических компонентов шихты, а также диссоциация карбонатов и других соединений, выделяющих летучие газы, должны заканчиваться до начала интенсивного спекания черепка во избежание его вспучивания и разрывов. Максимальная скорость выгорания наступает обычно при температуре на 50-100°С меньшей конечной температуры обжига. Скорость повышения температуры в период интенсивной усадки для масс, у которых в этот период возникают разрушающие напряжения, необходимо подбирать с таким расчетом, чтобы они не приводили к появлению трещин в обжигаемом изделии. В остальных случаях нужно руководствоваться соображением, согласно которому скорость нагрева не должна вызывать большого небаланса в интенсивностях внешнего и внутреннего теплообмена. Длительность выдержки изделий при конечной температуре зависит от размеров изделия, требуемой степени водопоглощения черепка, и её подбирают опытным путем. При охлаждении изделий необходимо замедлять процесс при температурах перехода материала из пиропластического в хрупкое состояние и при температурах модификационных превращений кварца (575°С) [2].

Рекомендуемый режим сушки приведён в таблице 22.

Таблица 22 – Режим сушки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя и единица измерения | Показатели |
| Срок сушки, час | 36 |
| Влажность изделия, % | начальная | 18 |
| конечная | 5 |
| Температура газов в сушилке, оС | на входе | 65 |
| на выходе | 25 |
| Среднечасовой подъём температуры, оС/час | в период усадки | 0,3 |
| в период досушки | 0,4 |
| Относительная влажность воздуха в сушилке, % | на входе | 10 |
| на выходе | 90 |
| Средняя скорость сушки, %/час | В 1-ой половине | 0,1 |
| Во 2-ой половине | 0,3 |
| Средняя скорость воздуха в сушилке, метр/секунду | 0,5 |

Рекомендуемый режим обжига приведён на технологической карте.

**3.7 Производственно-технологические расчеты основных отделений**

**3.7.1 Расчет количества туннельных сушилок, сушильных вагонеток**

Расчет количества туннельных сушил, при их непрерывной 24 часовой работе, следует произвести с учетом коэффициента перевода полнотелого кирпича в условный, равного 2, по регламентированным данным [4], c помощью формулы:

 (3.9)

где ПГОД – годовая производительность цеха, шт. усл. кирп.;

H = 36 – продолжительность цикла сушки, ч;

КК = 365 – количество календарных дней работы сушилки в год;

Е = 216 – вместимость сушильной вагонетки, шт. кирпича;

Р = 22 – количество вагонеток в туннеле, шт.;

К1 = 0,9 – коэффициент использования оборудования по времени;

К2 = 0,98 – коэффициент выхода продукции с учетом потерь при сушке;

К2 = 0,97 – коэффициент выхода продукции с учетом потерь при обжиге;

(штук)

Количество туннелей, которое должно быть введено в действие, принимается больше расчетного, учитывая их ремонт, чистку и некоторые другие факторы. Принимаем 6 запасных туннелей, тогда общее количество составит:

(штук) (3.10)

В реконструируемом цеху располагаются 3 блока с распределительными каналами, оборудованными вентиляторами для подачи и отбора теплоносителя, с общим количеством туннелей = 17 штук (5+6+6), следовательно, введение дополнительных сушильных камер не требуется; более того, в распоряжении будет находиться еще одна резервная, на всякий пожарный.

Ритм толкания, т.е. промежуток времени через который весь поезд вагонеток в туннеле перемещается на одну позицию и из каждого туннеля выходит по одной вагонетке с сухим кирпичом, можно определить по формуле:

(часа) = 1 час 38 минут 20 секунд (3.11)

Таблица 23 – Результаты расчета туннельных сушил

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры туннеля, мLT\*HT\*BT | Общее кол-во сушил | Кол-вовагонеток | Вместимостьсушильной вагонетки, штуки | Единовременная вместимость |
| в туннеле | в блоке | туннеляшт. кирп. | блока шт. кирп. |
| 32\*1,6\*1,2 | 17 | 22 | 352 | 216 | 4750 | 80700 |
| Общая производительность по сухому кирпичу, тыс. шт. усл. кирп: 70400  |

Расчет количества сушильных вагонеток на заводе производится по формуле:

(штук) (3.12)

где Р1 – количество вагонеток, находящихся в блоке туннельных сушил;

Р2 – количество вагонеток, находящихся на разгрузке;

Р3 – количество вагонеток, находящихся у автомата-укладчика;

Р4 – количество вагонеток, находящихся на запасном пути.

Запас груженных сырцом вагонеток предусмотрен на 14 часов работы сушилок с учетом ритма толкания и количества туннелей, ввиду выбранной сменности.

**3.7.2 Расчет туннельной печи и количества печных вагонеток**

Производительность туннельной печи можно определить по следующей формуле:

 (3.13)

где М – годовая производительность печи, шт. усл. кирп.;

H = 36 – продолжительность цикла обжига, ч;

ТР = 7896 – расчетное годовое время работы печи, ч;

В = 3100 – вместимость печной вагонетки, шт. кирпича;

У = 32 – количество вагонеток в печи, шт.;

К4 = 0,95 – коэффициент использования тепловых агрегатов по времени;

К2 = 0,97 – коэффициент выхода продукции с учетом потерь при обжиге.

(млн. штук)

Ритм толкания в печи:

(ч) = 1 час 7 минут 30 секунд (3.14)

Таблица 24 – результаты расчета туннельной печи

|  |  |
| --- | --- |
| Размеры печи: Длина, мШирина, мВысота, м | 96,52,91,7 |
| Количество вагонеток в печи, штук | 32 |
| Вместимость одной вагонетки, тыс. штук | 3,1 |
| Единовременная вместимость печи, тыс. штук | 99,2 |
| Годовая производительность печи, млн. штук | 20,05 |

Расчет количества печных вагонеток на заводе производится по формуле:

(штук) (3.15)

где Р1 – количество вагонеток, находящихся в печи;

Р2 – количество вагонеток, находящихся на разгрузке;

Р3 – количество вагонеток, находящихся на ремонте футеровки;

Р4 – количество вагонеток, находящихся на садке.

Ввиду двухсменной работы печи и сопряженной садки в две смены на печные вагонетки запас груженых вагонеток не требуется.

**3.7.3 Основное технологическое оборудование**

Дл выполнения производственной программы по каждому переделу требуется определенное количество машин, обеспечивающих конкретную рассчитанную производительность, то есть стабильную работу завода. Необходимо учесть все аспекты технологического процесса и особенности всего применяемого основного оборудования при подборе, а также отразить их взаимосвязь, принципиальные паспортные характеристики и марки.

 (3.16)

где ПЧ – требуемая часовая производительность по технологическому переделу;

ПП – паспортная производительность выбранной машины;

КИ – нормативный коэффициент использования по времени.

Определение количества машин с округлением до большего целого числа.

Технологическая линия укомплектована следующим оборудованием:

**1. Глинорыхлитель СМК-255:**

Производительность = 15 м3/ч;

Частота вращения бил = 20 мин -1;

Скорость хода глинорыхлителя = 0,61 м/мин;

Диаметр по кромке бил = 1000 мм;

Количество бил = 14 штук;

Мощность электродвигателя – W = 16,8 кВт;

Длина = 5175 мм;

Ширина = 5953 мм;

Высота = 1370 мм;

Масса = 4800 кг;

**2. Ящичный подаватель ПЯЛ-8:**

Производительность = 15 м3/ч;

Расстояние между центрами валов = 3000 мм;

Скорость ленты = 0,9 м/мин;

Ширина в свету = 800 мм:

Мощность электродвигателя – W = 2,2 кВт;

Длина = 6200 мм;

Ширина = 2500 мм;

Высота = 1600 мм;

Масса = 2500 кг;

**3. Камневыделительные вальцы СМ-1198:**

Производительность = 25 м3/ч;

Диаметр валка ребристого/гладкого = 600/1000 мм;

Длина валков = 100 мм, а частота вращения = 40 мин -1;

Мощность электродвигателя – W = 43 кВт;

Длина = 3185 мм;

Ширина = 2805 мм;

Высота = 1325 мм;

Масса = 5000 кг;

**4. Бегуны мокрого помола [5] СМ-21Б:**

Производительность = 16 м3/ч;

Диаметр катков = 1200 мм;

Ширина катков = 350 мм, а частота вращения = 30 мин -1;

Мощность электродвигателя – W = 14 кВт;

Длина = 4300 мм;

Ширина = 2900 мм;

Высота = 2900 мм;

Масса = 12000 кг;

**5. Вальцы тонкого помола СМ-698А:**

Производительность = 18 м3/ч;

Диаметр валков = 800 мм;

Зазор между валками = 3-5 мм, а частота вращения = 180 мин -1;

Мощность электродвигателя – W = 43 кВт;

Длина = 3185 мм;

Ширина = 2805 мм;

Высота = 1325 мм;

**6. Шихтозапасник [7] СМК-178:**

Производительность = 25 м3/ч;

Емкость бункера, максимальная = 150 м3;

Мощность электродвигателя – W = 44 кВт;

Длина = 8900 мм;

Ширина = 6200 мм;

Высота = 10500 мм;

**7. Смеситель с фильтром [7] СМК-1238:**

Производительность = 25 м3/ч;

Частота вращения валов = 24 мин -1;

Размер отверстий фильтрующей решетки = 20 мм;

Мощность электродвигателя – W = 58 кВт;

Длина = 7224 мм;

Ширина = 3028 мм;

Высота = 1215 мм;

**8. Пресс ленточный СМК-28А:**

Часовая производительность = 9 тыс. шт. усл. кирп.;

Диаметр прессующего шнека на выходе = 450 мм;

Частота вращения шнековидного вала = 28 мин -1;

Мощность электродвигателя – W = 110 кВт;

Длина = 4500 мм;

Ширина = 1100 мм;

Высота = 1230 мм;

**9. Резательный автомат СМ-678А:**

Часовая производительность = 9 тыс. шт. усл. кирп.;

Диаметр прессующего шнека на выходе = 450 мм;

Частота вращения приводного вала = 500 мин -1;

Максимальная частота вращения регулировочного вала = 19 мин -1;

Максимальная частота вращения кулачковой шайбы = 76 мин -1;

Мощность электродвигателя – W = 1,1 кВт;

Длина = 4500 мм;

Ширина = 1100 мм;

Высота = 1230 мм;

**10. Автомат-укладчик СМК-127:**

Производительность = 9 тыс. шт. усл. кирп.;

Длина/ширина рамок = 1000/180 мм;

Количество кирпичей на рамке = 9 штук;

Мощность электродвигателя – W = 15 кВт;

Длина = 8740 мм;

Ширина = 6950 мм;

Высота = 5200 мм;

Масса = 8900 кг;

**11. Электропередаточная тележка СМ-522:**

Грузоподъемность = 2000 кг;

Скорость передвижения = 0,8 км/час;

Количество перевозимых сушильных/обжиговых вагонеток = 6/2 штук;

Мощность электродвигателя – W = 2,7 кВт;

**3.7.4 Транспортирующее и дозирующее оборудование**

В силу того, что на реконструируемом заводе установленное транспортное оборудование рассчитано на производительность 20 млн. шт. усл. кирп. и полностью обеспечивает работу основного оборудования с коэффициентом запаса 1,5 то можно констатировать следующий факт: производительность ленточных конвейеров соответствует требуемым параметрам. Ширина ленты составляет 550 мм. Скорость ленты при транспортировании под уклон не превышает 1,5 м/с. Предельный угол наклона не превышает 12 градусов.

**3.7.5 Оборудование и сооружения для хранения компонентов**

Таблица 25 – Шихтозапасник СМК-178

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья | Шихта |
| Расход сырья, м3 | на 1000 штук условного кирпича | 1,68 |
| в сутки | 10,71 |
| Объем шихтохранилища, м3 | по паспорту | 150 |
| с учетом коэф. разрыхления =1,25 | 120 |
| Запас сырья, часов | 11,2 |

(м3) (3.17)

Открытый склад готовой продукции «Плац»:

а Энемском заводе изначально спроектирован склад на 20 млн. шт. усл. кирп., в связи с чем, перерасчет не требуется, так как существующего СГП достаточно с учетом всех дополнительных требований (проезд автотранспорта, место работы башенного крана и т.д.). Время складирования – 7 суток.

Расчет бункеров:

Сухие добавки хранятся раздельно в бункерах. Их в соответствии с рекомендациями [4], принимаем металлическими с призмопирамидальной формой. Соотношение между стороной квадрата B и высотой H рекомендуется устанавливать в пределах 1:3 – 1:4, а коэффициент заполнения объема – 0,9. Запас, при установленной двухсменной работе, рассчитывается на 5 суток [1] или более в случае редких поставок определённых компонентов шихты, процентная доля которых незначительна. Накопительный бункер боя рассчитывается на 14 часов. Коэффициент запаса обеспечивается за счет пирамидальной части.

1. Бункера угля:

Объем бункера рассчитывается по формуле 3.18. Запас на 5 суток.

, м3 (3.18)

где t =10 – время запаса, суток;

ПСУТ– суточная потребность, м3/ч;

КЗА=0,9 – коэффициент заполнения.

(м3)

Устанавливаем высоту H=6 м, получим:

, м (3.19)

(м)

Угол естественного ската материала примерно равен 50о, с учетом запаса принимаем угол наклона пирамидальной формы равным 60о, а

размер разгрузочного отверстия 600 мм. Тогда:

, м (3.20)

, м (3.21)

(м)

(м)

Параметры расходного бункера угля в итоге примут вид:

Высота бункера = 7,6 м; Ширина бункера =2,45 м;

Размер разгрузочного отверстия = 0,6 м; Время запаса = 5 суток.

1. Бункер шамота: в целях унификации размеров, на основе равенства объемного расхода угля и шамота, принимаем аналогичные параметры бункера:

Высота бункера = 7,6 м; Ширина бункера =2,45 м;

Размер разгрузочного отверстия = 0,6 м; Время запаса = 5 суток.

1. Бункера лузги: так как объемный расход сопоставим с рассмотренными расходными бункерами, то целесообразно будет по полученным данным рассчитать по известному объему время запаса:

(суток) (3.22)

Параметры расходного бункера лузги:

Высота бункера = 7,6 м; Ширина бункера =2,45 м;

Размер разгрузочного отверстия = 0,6 м; Время запаса = 6 суток.

1. Бункера боя:

(суток)

Высота бункера = 7,6 м;

Ширина бункера =2,45 м;

Размер разгрузочного отверстия = 0,6 м;

Время запаса = 5 суток.

**3.7.6 Пылеосадительное оборудование и аспирационная система**

Систему аспирации применяют для обеспечения нормальных санитарно-технических условий труда рабочих, защиты окружающей среды. Действующая на заводе пылеосадительное оборудование соответствует регламентированным санитарным нормам для предприятий стройиндустрии по ПДК запыленности воздуха и выбрасываемых в атмосферу газов. Она успешно прошла проверку в 2006 году на пригодность к работе.

**3.7.7 Ведомость основного технологического оборудования**

Таблица 26 – Ведомость технологического оборудования.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименованиеоборудования | Марка, габаритыL/B/H, мм/мм/мм | Производительность | W,кВт | М, шт. | КИ |
| ПЧ | ПП |
| Глинорыхлитель | СМК-2555175/ 5953/ 1370 | 9,51 | 15 | 16,8 | 1 | 0,7 |
| Ящичный подаватель | ПЯЛ-86200/ 2500/ 1600 | 9,51 | 10 | 2,2 | 1 | 0,7 |
| Камневыделительные вальцы | СМ-11983185/ 2805/ 1325 | 9,51 | 25 | 43 | 1 | 0,7 |
| Бегуны мокрого помола | СМ-21Б4300/ 2900/ 2900 | 9,51 | 16 | 14 | 1 | 0,7 |
| Вальцы тонкого помола | СМ-698А3185/ 2805/ 1325 | 9,51 | 18 | 43 | 1 | 0,7 |
| Шихтозапасник | СМК-1788900/ 6200/ 10500 | 9,51 | 25 | 44 | 1 | 0,5 |
| Глиномешалка | СМК-1238 7224/ 3028/ 1215 | 10,82 | 25 | 58 | 1 | 0,85 |
| Ленточный пресс | СМК-28А4500/ 1100/ 1230 | 6,375 | 9 | 110 | 1 | 0,85 |
| Резательный автомат | СМ-678А4500/ 1100/ 1230 | 6,375 | 9 | 1,1 | 1 | 0,85 |
| Автомат-укладчик | СМК-1278740/ 6950/ 5200  | 6,375 | 9 | 15 | 1 | 0,85 |
| Тарельчатый питатель | АТЕ-600М1000/ 800/ 600 | 4 | 0,54 | 1,1 | 6 | 0,5 |

**3.8 Контроль технологического процесса, качества продукции**

Контроль производства включает в себя: входной контроль, пооперационный контроль на всех этапах производства и контроль качества готовой продукции. Он осуществляется заводской лабораторией, которая, руководствуясь, ГОСТ 530-95, технологической картой и ТУ, при помощи контрольно-измерительных приборов и инструментов, проводит контрольные плановые замеры и проверки: соответствие регламентированных требований и лимитированных показателей. В лабораторном контроле производства рассматриваются операции, требующие специального лабораторного оборудования. Испытания проводятся на оборудовании поверенном в центре метрологии и стандартизации. Цеховой контроль осуществляется обслуживающим персоналом или непосредственно операторами установок на отдельных этапах производства. Его цель – наблюдение за основным технологическим оборудованием, проверка основных производственных параметров и оценка качества сырья и полуфабрикатов.

Таблица 27 – Технологический контроль

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр контроля | Место  | Период  | Методика |
| Входной контроль |
| Влажность исходной сырьевой шихты | «Конус» | 1/смену | сушка до постоянной массы |
| Пластичность сырья | «Конус» | 1/месяц | пластометрия, ГОСТ |
| Химический состав | «Конус» | 1/месяц | химический анализ |
| Засоренность глины | «Конус» | 1/смену | визуально  |
| Качество добавок | Бункер | 1/неделю | ГОСТ, ТУ |
| Пооперационный контроль |
| Точность дозирования | дозатор | 1/месяц | взвешивание на весах |
| Зазор между валками | машина | 1/месяц | измерение, ТУ |
| Детали машины | глиномешалка | 1/месяц | измерение, ТУ |
| Формовочная влажность сырьевой шихты | шихтозапасник | 1/смену | сушка до постоянной массы |
| Загруженность машин | корпус машины | 1/прием | по шуму |
| Скорость вращения | двигатель | const | снятие показаний |
| Загруженность бункеров | бункер | const | снятие показаний |
| Износ шнеков | пресс | 1/месяц | ТУ, измерение |
| Размеры бруса | лента пресса | 1/смену | измерение |
| Плотность бруса | лента пресса | 1/смену | ТУ |
| Качество укладки | вагонетки  | const | визуально |
| Температурный режим | сушила | const | снятие показаний |
| Температурный режим | печь | const | снятие показаний |
| Режим протяжки | Печь, сушила | const | снятие показаний |
| Выходной контроль |
| Внешний вид, состояние | СГП | 1/смену | ГОСТ, эталон |
| Физико-механические | СГП | 1/смену | ГОСТ |
| Водопоглощение | СГП | 1/сутки | ГОСТ |
| Морозостойкость | СГП | 1/квартал | ГОСТ |

Примечание: const – постоянный контроль параметра.

**3.9 Вопросы стандартизации**

Стандартизация – определение соответствующих правил, технических условий и норм, которые регламентируют все аспекты производства определенной отрасли промышленности, с учетом их особенностей.

Основные цели стандартизации:

- Обеспечение безопасных условий труда для рабочих и обслуживающего персонала на производстве.

- Обеспечение соответствующих требований и параметров относящихся к производству керамических материалов по пластическому способу

- Охрана окружающей среды, соблюдение экологических норм данного производства, а также санитарно-гигиенических правил.

- Улучшение качества готового продукта и установление требований по показателям предъявляемых к нему.

- Рациональное и экономически выгодное использование производственных фондов предприятия по изготовлению эффективного керамического кирпича, а также применение добавок.

Следовательно, для достижения максимального эффекта требуется решить ряд вопросов, касающихся разработки нормативов качества готовой продукции, сырья и полуфабрикатов, также унифицировать и оптимизировать схемы производства и технологии контроля.

**4 Теплотехнический расчёт**

**4.1 Расчет туннельной печи**

Исходные данные для расчёта туннельной печи приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Теплотехнические параметры печи

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Показатель |
| Годовая производительность, тыс. шт. усл. кирп. | 20000 |
| Расчётное количество календарных дней работы печи в год, день | 329 |
| Максимальная температура обжига, оС | 960 |
| Влажность изделий, поступающих на обжиг, % | 5 |
| Длительность обжига, час | 36 |
| Интервал толкания вагонеток, час | 1,125 |

В качестве топлива используется природный газ.

Режим обжига: 1 интервал 30-60оС – 10,125 часа (9 позиций);

2 интервал 600-960оС – 9 часов (8 позиций);

3 интервал 960-50оС – 16,875 часа (15 позиций);

Определение размеров печи произведём по данным регламента /4/: ширина канала составляет 2,9 метра, а высота от пода вагонетки до замка свода 1.7 метра. Тогда ёмкость печи определяется по формуле:

; (4.1)

где P ГОД – годовая производительность по годной продукции, тыс. шт. усл. кирп.;

τЦ – время пребывания изделия в печи, час;

τГОД – годовое рабочее время, час;

р = 3 – брак изделий и потери от загрузки в печь до поступления на СГП, %.

(тыс. шт. усл. кирп.)

Количество вагонеток в печи – 32 штуки. В этом случае активная длина печи:

; (4.2)

где G 1 – вместимость одной вагонетки, тыс. шт. усл. кирп.;

l В – длина вагонетки, м.

(метр)

Длина отдельных зон в соответствии с принятым графиком составит:

; (4.3)

где τ i – продолжительность соответствующего интервала, час.

МС – масса сырца, кг.

Для зоны подогрева:

(м)

Для зоны обжига:

(м)

Для зоны охлаждения:

(м)

Следующим этапом рассчитывается горение топлива, теплота сгорания которого определяется по формуле:

; (4.4)

(кДж/м3)

Физическое тепло газа Q1 с учётом коэффициента 1,37 составляет 411 кДж/м3, а общее тепло Q равно их сумме: 44728 + 411 = 5139 кДж/м3. Теоретическая температура горения находится по температуре обжига и пирометрическому коэффициенту, равному 0,8: ТТЕОР = 960:0,8 = 1200оС. Избыток воздуха в зоне горения определяется из условия, что температура воздуха, поступающего из зоны остывания в зону обжига равно 700оС.

Тепловой баланс составляется для зон обжига и подогрева. Часовая производительность печи с учётом брака:

(шт. усл. кирп.) (4.5)

Приход тепла воздуха, поступающего из зоны охлаждения при коэффициенте избытка воздуха a = 4, находиться по формуле:

(кДж/м3) (4.6)

Приход тепла от химических и физических взаимодействий топлива находиться по формуле брака:

(кДж/м3) (4.7)

Общий приход тепла:

(кДж/м3) (4.8)

Расход тепла, необходимый для испарения влаги принимается из учёта влажности сырца, температуры отходящих газов и сырца:

 (4.9)

где Q в – часовое количество остаточной влаги, кг.

(кДж/м3)

Расход тепла, на нагрев материала до максимальной температуры составит:

 (4.10)

Масса обожженного материала GМ = 9774 кг/час. Она равна произведению часового количества остаточной влаги и массы единицы кирпича сырца. С учётом теплоёмкости см для диапазона температур получаем:

(кДж/м3)

Удельный расход тепла на 1 килограмм обожженной массы в ходе химических реакций принимаем равным 117 кДж/кг. Следовательно, по имеющимся данным:

(кДж/час) (4.11)

Потери тепла в окружающую среду необходимо рассчитать по формулам теплопередачи. Поверхность теплопередачи свода установлена по его внутренней поверхности, а для стен по расстоянию от нижней поверхности пода вагонетки до верха стены. Туннельную печь в данном расчёте потерь тепла ограждающими элементами условно разделяем на отдельные участи по длине, а среднюю температуру принимаем равной среднему значению минимума и максимума интервала температур на границе участка. Всё перечисленное принимаем из /4/.

Фактическим показателем расчёта является тепловой баланс зон. Данные, основанные на регламентных параметрах /4/, представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Тепловой баланс зон подогрева и обжига

|  |  |
| --- | --- |
| Статьи баланса  | Значение |
| кДж/ч | % |
| Приход тепла |
| Химическое и физическое топливо | 10952825 | 56,615 |
| Физическое тепло воздуха | 8393250 | 43,385 |
| Итого: | 19346075 | 100 |
| Расход тепла |
| На испарение влаги | 2682767 | 13,867 |
| На химические реакции | 10836238 | 56,013 |
| На нагрев материала | 1156366 | 5,977 |
| Тепло, аккумулируемое футеровкой вагонеток | 1048635 | 5,421 |
| Потери в окружающую среду | 458984 | 2,372 |
| Тепло с отходящими дымовыми газами | 3163085 | 16,35 |
| Итого: | 19346075 | 100 |

Таблица 30 – Тепловой баланс зоны охлаждения

|  |  |
| --- | --- |
| Статьи баланса  | Значение |
| кДж/ч | % |
| Приход тепла |
| Тепло материала | 10836238 | 91,18 |
| Тепло, аккумулированное футеровкой вагонеток | 1048635 | 8,82 |
| Итого: | 11884873 | 100 |
| Расход тепла |
| На нагрев воздуха, идущего на горение | 7487654 | 63 |
| Стороннее тепло с воздухом  | 3050695 | 25,6687 |
| Потери в окружающую среду | 387982 | 3,2645 |
| Тепло с выходящим транспортом | 240428 | 2,023 |
| Потери через под вагонеток | 205858 | 1,732 |
| Тепло с выходящим материалом | 512256 | 4,31 |
| Итого: | 11884873 | 100 |

Таблица 31 – Сводный тепловой баланс

|  |  |
| --- | --- |
| Статьи баланса  | Значение |
| кДж/ч | % |
| Приход тепла |
| Тепло материала | 10952825 | 100 |
| Итого: | 10952825 | 100 |
| Расход тепла |
| На испарение влаги | 2682767 | 22,6 |
| На нагрев материала | 1156366 | 9,742 |
| Тепло с отходящими дымовыми газами | 3163085 | 26,649 |
| Тепло во внешнюю среду | 846966 | 7,135 |
| Потери через под вагонеток | 205858 | 1,734 |
| Потери с выходящим материалом и транспортом | 752684 | 6,34 |
| Стороннее тепло с воздухом  | 3050695 | 25,7 |
| Неучтённые потери | 11858 | 0,1 |
| Итого: | 11870279 | 100 |

**4.2 Мероприятия по экономии энергетических ресурсов**

На данном этапе развития современной промышленности всё более актуальной становиться экономия во всех аспектах народного хозяйства, в том числе, промышленности строительных материалов. Уменьшение затрат на топливо и электроэнергию – ключ к снижению себестоимости изделий, а значит и источник роста конкурентоспособности, которая в конечном счёте благоприятно повлияет на репутацию предприятия и спрос на его продукцию, поэтому необходимо реализовывать различные мероприятия направленные на экономию топлива и энергетических ресурсов, сокращение технологических потерь и сопутствующие действия.

В рамках данного дипломного проекта на Энемском кирпичном заводе наиболее рационально предпринять действия сберегательного характера в следующем плане:

- использование комплексных выгорающих добавок, например, молотого каменного угля, интенсифицирующего процесс обжига, а, значит, уменьшающего расход тепла;

- отбор отработанных газов туннельной печи, посредством вентиляционной системы, которая путём смешивания их с более холодным воздухом атмосферы, даёт качественный теплоноситель для сушки кирпича-сырца в туннельных блоках;

- максимальное использование естественного освещения в производственных и других помещениях, а также грамотный режим энергосбережения, реализуемый инженерным и рабочим контингентом.

**5. Электрические устройства и автоматика**

**5.1 Комплексная механизация и автоматизация производства кирпича, уровень автоматизации технологических процессов**

Основным решением является реконструкция массоподготовительного отделения – ключевого этапа. Для достижения максимального эффекта данный передел подвергается автоматизации для получения шихты высокого качества. Система автоматического управления и контроля оборудования от глинозапасника до формовочного пресса в проекте предусматривает внедрение микропроцессорного комплекса технических средств КТС ПИУС-2А, который состоит из главного пульта управления, пунктов обработки информации и координации. Оператор данного КТС контролирует следующие участки: массоподготовки, добавок, массопереработки, тонкого помола, шихтозапасника, а также транспортное оборудование и глиносмеситель с фильтрующей решёткой.

Система управления обеспечивает работу оборудования в автоматическом режиме, но предусматривает и в случае необходимости вмешательство оператора в технологический цикл. С местных пунктов управления оператор имеет возможность управлять каждым из механизмов вручную, соблюдая минимально необходимые блокировки. Для машин рассматриваемого отделения характерно малое число исполнения логических операций, необходимость которых сводится к выполнению последовательного запуска механизмов и соблюдения блокировок. Эти элементы выполнены по принципы релейно-контактной аппаратуры, размещённой в силовых щитах.

Отделения оборудованы дополнительными отдельными пультами управления, снабженными мнемосхемой и аварийной световой сигнализацией, с которых производится автоматический запуск по заданной программе, а также звуковыми сиренами, предварительно оповещающими о включении и выключении соответствующей машины. Локальные пункты предназначены для аварийного отключения отдельных механизмов и транспортёров, а также включения и выключения комплекса, конкретных участков, оборудования при работе в наладочном режиме в ходе планового профилактического обследования или других контрольных мероприятий.

Микропроцессорная система обрабатывает информацию о работе машин и поступающих сигналов отказа, предпринимает необходимые действия и запускает модули подпрограмм, предназначенных для помощи и приведения технологической линии в нормальный режим. Функциональная автоматика содержит в своём составе силовые щиты с контактными пускателями, кнопочные пульты управления, реле с полуавтоматическими выключателями, панели местного управления, независимые сигнальные системы, в том числе аварийные и щит с микропроцессорными программно-логическими контроллерами. Контакты пускателей и реле к электромагнитам и электродвигателям приводов механизмов, а их катушки соединены с выходными устройствами программно-логических контроллеров, входы которых связаны с путевыми выключателями и фотореле, смонтированными непосредственно у оборудования, а также пультами управления.

ПИУС-2А по заданной программе, с учётом поступающей от выключателей, фотореле, кнопок сигналов осуществляет логическое управление системой, а также проводит диагностику отказов. Силовые щиты размещаются в помещениях в соответствии и инструкциями. В диспетчерском пункте располагается комплекс технических средств, в состав которого входят: главный пульт, щиты управления, регулирования и контроля технологических процессов отделения приготовления шихты, сопутствующая аппаратура управления, диагностики отказов и специальных средств.

Помимо световой и звуковой сигнализации предварительного оповещения, опасные зоны снабжены фотобарьерами, при пересечении которых отключаются приводы механизмов.

Комплекс автоматики ПИУС-2А является непрерывной технологической линией взаимосвязанного последовательно работающего оборудования, в которой операции осуществляются программным обеспечением и не требуют ручного труда, позволяя работать массоподготовительному отделению под контролем операторов.

**5.2 Силовое оборудование, расход электроэнергии**

Расчёт потребности в электроэнергии производится по данным технических характеристик основного и вспомогательного оборудования.

КИ – коэффициент использования оборудования по времени отражает отношение времени фактической работы оборудования в смену к продолжительности смены. Его величина принимается в зависимости от периодичности действия конкретного оборудования.

*α* – коэффициент, зависящий от степени использования производственного оборудования, то есть отношения фактической производительности к технической производительности по паспорту.

КЗМ – коэффициент загрузки оборудования по мощности отражает использование мощности двигателя, установленного на данном оборудовании, в зависимости степени его загрузки в период работы. Он рассчитывается по следующей формуле:

, (5.1)

где ПФ – фактическая производительность оборудования, т/ч;

ПТ – техническая производительность оборудования, т/ч;

Часовой расход энергии ЭЧ, кВт·ч определяется по формуле:

, (5.2)

где МОБ – общая мощность электродвигателей, кВт;

КИ – коэффициент использования оборудования;

КЗМ – коэффициент загрузки по мощности;

Все вычисления по данным показателям выполнены в электронных таблицах Excel. Окончательные результаты сведены в таблицу 17. Следует отметить, что в счет неучтенного электрооборудования, для корректировки конечные полученные результаты увеличиваются на 20%.

**6. Строительные и санитарно-технические сооружения и устройства**

**6.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения**

**6.1.1 Данные для разработки архитектурно-конструктивной части**

Производственные процессы на кирпичном заводе с пластической технологией формования изделий по степени пожарной опасности относятся по классификации к типам «Г», «Д».

Нормативные документы, регламентирующие основные аспекты – строительные нормы и правила: II-3-79, 2.01-82, 2.03.01-84, 2.02.03-85, II-7-81 и II-26-76, II-4-79, II-12-77, а также 2.01.07-85. Уровень грунтовых вод – 4 метра. Среднегодовая зимняя температура наружного воздуха – минус 19 градусов Цельсии. Нормативный скоростной напор ветра – 55 кг/м2.

**6.1.2 Краткая характеристика главного производственного корпуса**

ГПК на энемском кирпичном заводе имеет уникальное объёмно-планировочное решение, что связано с тем, что он многократно подвергался реконструкции. Его можно условно подразделить на 4 сектора.

В первом из них располагается формовочное и погрузочное отделение. Он имеет размеры 21 × 27 метров и состоит из трёх 9-ти метровых пролётов с первым шагом колонн – 9 метров и вторым – 12 метров.

Во втором находиться электромеханический цех, занимающий три пролёта по 9 метров и условно ограниченный одним 9-ти метровым шагом колонн. Его площадь – 243 м2.

Третий сектор имеет сложную конфигурацию, так как входящее в него сушильное отделение является не типовым проектом модернизации. Также в нём присутствуют внутрицеховые транспортные коммуникации. Суммарная площадь участков – 1980 метров.

Четвёртый сектор представлен обжиговым отделением со вспомогательным оборудованием и также как и предыдущий индивидуален. Общая площадь, в том числе занимаемая туннельной печью - 1458 м2.

В целом ГПК имеет приемлемые параметры и достаточную блокировку. К нему со стороны 1-го сектора примыкают галереи массоподготовительного отделения, а к посту выгрузки – бетонированная площадка СГП.

**6.1.3 Конструктивные решения реконструируемых сооружений с указанием структурных элементов и основных размеров**

Отделения помола: фундаменты ленточные бутовые, стены подвала бутовые с облицовкой кирпичом; стены кирпичные; перекрытия деревянные по металлическим балкам; кровля рулонная по деревянной обрешетке и деревянным стропилам; полы асфальтовые и частично деревянные; внутренние санитарно-технические устройства; электроосвещение. Группа капитальности II. Состав: отделение грубого помола 6 × 6 м и высотой 7 м; отделение тонкого помола 6 × 6 м и высотой 5 м. Массоподготовительные отделения: фундаменты ленточные бутовые; фундаменты под колонны бетонные; колонны металлические; стены кирпичные; перекрытия и покрытия деревянные; кровля рулонная по деревянной обрешетке и деревянным фермам, уложенным по металлическим балкам; полы асфальтовые и частично деревянные; внутренние санитарно-технические устройства; электроосвещение. Группа капитальности III. Состав: отделение массоподготовки 8,5 × 12 м и высотой 5 м; отделение добавок 7 × 12 м и высотой 7 м; отделение запаса шихты с размерами здания 12 × 9 м и высотой 11 м. Галереи: фундаменты ленточные бутовые и бетонные столбовые; колонны железобетонные; стены кирпичные и железобетонные; перекрытия железобетонные и частично деревянные; кровля рулонная; полы цементные и частично деревянные; электроосвещение. Группа капитальности II. Состав: 4 шт. с размерами 2,8 × 3 м и общей протяжённость 43 метра.

**6 1.4 Санитарно-технические и бытовые устройства**

Естественное и искусственное освещение в существующих и спроектированных зданиях соответствует требованиям СНиП II-4-87. В помещениях предусмотрены санитарные узлы для рабочих. Производственные посты принадлежат к III группе по задачам зрительной работы. Во всех оконных проёмах предусмотрены механизмы для проветривания помещений. Внутренняя отделка соответствует требуемым параметрам. В главном производственном корпусе существуют бытовки для рабочих, а в массоподготовительном отделении спроектирована изолированная от вредных производственных воздействий операторская комната с дистанционным пунктом управления.

**6.2 Генеральные план предприятия**

**6.2.1 Климатические и геологические условия местности**

Территория предприятия «Инем» располагается в умеренном климатическом поясе. Район не подвержен оползневым и другим стихийным процессам. Влажность воздуха колеблется в пределах от 40% до 80%, а максимальное суточное количество осадков 85 мм. Максимальная скорость ветра 4,9 м/с. Направление ветров и их повторяемость по румбам приведена в графической части с генеральным планом завода. Глубина промерзания грунтов – 0,8 м. Основной транспортной артерией является автодорога Краснодар - Новороссийск, а непосредственное примыкание к въезду осуществлено поселковой асфальтной дорогой шириной 7 метров, имеющей по одной полосе для движения в каждом направлении. Внутриплощадочные дороги относятся к 3-ей категории, учитывающей грузопотоки. В целом климатические и геологические условия местности характеризуются как благоприятные.

**6.2.2 Мероприятия, обеспечивающие блокировку цехов и зонирование**

Существующее расположение зданий и сооружений отвечает санитарно-техническим и противопожарным требованиям. Отделения, подвергаемые реконструкции и вновь возводимые располагаются в отдельных зданиях, в связи со спецификой технологии. Наиболее шумные из них имеют изоляцию и дистанционное автоматическое управление. Склад горюче-смазочных материалов располагается в специально оборудованном здании на значительном удалении от других строений и имеет удобные подъездные пути. Зонирование территории произведено в соответствии с общепринятым принципом подразделения по назначению.

**6.2.3 Инженерные коммуникации**

Водоснабжение завода обеспечивает собственная артезианская скважина. Приёмником стоков служит существующая канализация, часть которой будет подвергнута реконструкции наряду с модернизируемыми участками. Электроэнергия и газоснабжение обеспечиваются аналогичным образом.

В главном производственном корпусе существует аспирационная система. Воздухообмен в помещениях – естественный, но также предусмотрена принудительная вытяжка посредством системы вентиляции. Массоподготовительное отделение имеет автоматизированную систему сигнализации и аварийно-спасательные коммуникации.

**6.2.4 Объемно-планировочное решение застройки территории**

Принятые проектные решения по модернизации технологии на кирпичном заводе отвечают архитектурно-строительным и санитарно-гигиеническим требованиям. В виду того что, предприятие расположено на отведённом для него участке местности в промышленной зоне посёлка Энем, все инженерно-изыскательские решения приняты из учёта баланса максимальной экономической эффективности и простоты технологической реконструкции подготовительного отделения. При планировании транспортных перевозок исключены пересечения грузопотоков с внутренним транспортом. Площадь занятая зелёными насаждениями составляет 27825 м2, что составляет более половины от общей.

Удельный расход электроэнергии определяется по формуле:

(кВт·ч/тыс. шт. усл.. кирп) (5.3)

где ЭГ – годовой расход электроэнергии, кВт·ч;

П – годовая производительность, тыс. шт. усл.. кирп.

Энерговооруженность – мощность всех электродвигателей, установленных на основном оборудовании, приходящихся на 1-го основного производственного рабочего определяется по следующей формуле:

(кВт/чел) (5.4)

где ЭОБЩ – мощность электродвигателей на основном оборудовании, кВт;

n1– число основных рабочих смены, max чел.

Таблица 17 – Потребность цеха в энергоресурсах \*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименованиеэнергетических ресурсов | Удельный расход на1000 шт. усл. кирп | Расход энергетических ресурсов в.. |
| час | смену | сутки | год |
| Пар, кг | 100 | 672,5 | 6557 | 6557 | 2000000 |
| Условное топливо, кг | 159 | 1068,6 | 4833 | 9666 | 3180000 |
| Электроэнергия, кВт·ч | 31,324 | 187 | 2239 | 2267 | 626480 |
| Оборудование | Мощность, кВт | Коэффициенты | Расход электроэнергии, кВт в …. |
| Наименование | кол-во | единицы | общая | КИ | КЗМ | час | смену | сутки | год |
| Многоковшовый экскаватор | 1 | 14,2 | 14,2 | 0,7 | 0,7 | 6,958 | 83,496 | 83,496 | 22961,4 |
| Глинорыхлитель | 1 | 16,8 | 16,8 | 0,7 | 0,7 | 8,232 | 98,784 | 98,784 | 27165,6 |
| Ящичный подаватель | 1 | 2,2 | 2,2 | 0,7 | 0,7 | 1,078 | 12,936 | 12,936 | 3557,4 |
| Камневыделительные вальцы | 1 | 43 | 43 | 0,7 | 0,42 | 12,642 | 151,704 | 151,704 | 41718,6 |
| Бегуны мокрого помола | 1 | 14 | 14 | 0,7 | 0,65 | 6,37 | 76,44 | 76,44 | 21021 |
| Вальцы тонкого помола | 1 | 43 | 43 | 0,7 | 0,58 | 17,458 | 209,496 | 209,496 | 57611,4 |
| Шихтозапасник | 1 | 44 | 44 | 0,5 | 0,46 | 10,12 | 121,44 | 121,44 | 33396 |
| Глиномешалка | 1 | 58 | 58 | 0,85 | 0,43 | 21,199 | 254,388 | 254,388 | 69956,7 |
| Ленточный пресс | 1 | 110 | 110 | 0,85 | 0,71 | 66,385 | 796,62 | 796,62 | 219070,5 |
| Резательный полуавтомат | 1 | 1,1 | 1,1 | 0,85 | 0,71 | 0,66385 | 7,9662 | 7,9662 | 2190,705 |
| Автомат-укладчик | 1 | 15 | 15 | 0,85 | 0,71 | 9,0525 | 108,63 | 108,63 | 29873,25 |
| Электропередаточная тележка | 3 | 2,2 | 6,6 | 0,5 | 0,6 | 1,98 | 23,76 | 47,52 | 15634,1 |
| Молотковая дробилка | 1 | 50 | 50 | 0,1 | 0,12 | 0,6 | 7,2 | 7,2 | 1980 |
| Виброгрохот | 1 | 10 | 10 | 0,1 | 0,12 | 0,12 | 1,44 | 1,44 | 396 |
| Вибросито | 1 | 4,5 | 4,5 | 0,1 | 0,12 | 0,054 | 0,648 | 0,648 | 178,2 |
| Щековая дробилка | 1 | 32 | 32 | 0,1 | 0,12 | 0,384 | 4,608 | 4,608 | 1267,2 |
| Тарельчатый питатель | 6 | 1,1 | 3,3 | 0,5 | 0,16 | 0,264 | 3,168 | 3,168 | 871,2 |
| Толкатель | 1 | 12 | 12 | 0,1 | 0,13 | 0,156 | 1,872 | 3,744 | 1231,8 |
| Вентиляторы Ц-70 | 2 | 22 | 44 | 1 | 0,95 | 41,8 | 501,6 | 1003,2 | 330052,8 |
| Вентиляторы Ц-70 | 1 | 14 | 14 | 1 | 0,95 | 13,3 | 159,6 | 319,2 | 105016,8 |
| Пакетирующий автомат | 1 | 15 | 15 | 0,5 | 0,46 | 3,45 | 41,4 | 82,8 | 27241,2 |
| Вентилятор ВВД | 2 | 5 | 10 | 1 | 0,95 | 9,5 | 114 | 228 | 75012 |
| Ленточный транспортёр | 5 | 7 | 35 | 0,7 | 0,5 | 12,25 | 147 | 147 | 40425 |
| Итого: | 36 | – | 597,7 | – | – | 244 | 2928,2 | 3770,43 | 1127829 |
| В расчет принимаем 10% поправку, предусматривающую энергопотребление неучтённого оборудования:  |
| Общий итог: | – | – | 657,47 | – | – | 268,4 | 3221 | 4147,5 | 1240612 |

**7.1 Расчёт сводной сметы затрат на модернизацию предприятия**

Стоимость строительства в соответствии с технологической частью проекта

определяю по данным таблицу 30. Расчет затрат на приобретение и монтаж оборудования производился по укрупненным показателям восстановительной стоимости строительства объектов в ценах 1969г. Для перехода к ценам 1984 года использую коэффициент 1,21 и для перехода к ценам 1 квартала 2007 года коэффициент 64,62. Общий коэффициент для перехода от цен 1969г. к ценам 2001 года: 78,19. Все дополнительные расчеты стоимости зданий и сооружений, а также затрат на оборудования указаны в приложениях.

Таблица 30 – Объектный расчёт.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | № смет | Объекты | Сметная стоимость, тыс. руб. | Общая сметная стоимость |
| строительные работы | монтажные работы | оборудование | прочиезатраты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  | 1 | ПодготовительноеОтделение(реконструкция) | 810,301 | 39,96 | - | - | 850,261 |
|  | 2 | Отделение добавок(строительство) | 583,894 | 132,87 | 1644,5 | - | 2361,264 |
|  | 3 | ПерерабатывающееОтделение (реконструкция) | 517,032 | 56,28 | 158,2 | - | 731,512 |
|  | 4 | Отделение тонкого помола(строительство) | 230,817 | 30,112 | - | - | 260,929 |
|  | 5 | Шихтозапасник(строительство) | 1179,703 | 127,63 | 1276,3 | - | 2583,633 |
|  | 6 | Галереи(реконструкция и строительство) | 1281,354 | 43,43 | 217,15 | - | 1541,934 |
|  | 7 | Другие отделения (замена и покупка оборудования) | - | 51,22 | 512,2 | - | 563,42 |
|  |  | Итого по главам 1-7 | 4603,101 | 481,502 | 3808,35 |  | 8892,953 |
| Глава 8 |
| 8 |  | Временные здания и сооружения (1%) | 46,031 | - | - | - | 46,031 |
|  |  | Итого по главам 1-8 | 4649,132 | 481,502 | 3808,35 |  | 8938,984 |
| Глава 9 |
| 9 |  | Прочие работы и затраты (1,5%) | 69,737 | - | - | - | 69,737 |
|  |  | Итого по главам 1-9 | 4718,869 | 481,502 | 3808,35 | - | 9008,721 |
| Глава 10 |
| 10 |  | Содержание дирекции (0,2%) | 9,438 | 0,963 | 7,617 | - | 18,018 |
| 11 |  | Подготовка кадров (1%) | 47,19 | 4,815 | 38,085 | - | 90,09 |
| 12 |  | Контроль и надзор (1,5%) | 70,785 | 7,223 | 57,127 | - | 135,135 |
|  |  | Итого по гл. 10-12 | 127,413 | 13,001 | 102,829 | - | 243,243 |
|  |  | Итого по гл. 1-12 | 4846,282 | 494,503 | 3911,179 | - | 9251,964 |
| 13 |  | Резерв средств на непредвиденные затраты (1%) | 48,463 | 4,945 | 39,112 | - | 92,52 |
| 14 |  | Всего (без налогов на прибыль и НДС) | 4894,745 | 499,448 | 3950,291 | - | 9344,484 |
| 15 |  | НДС (18%) | 881,0541 | 89,9007 | 711,0524 | - | 1682,0072 |
| 16 |  | Всего с НДС | 5775,8 | 589,35 | 4661,35 |  | 11026,5 |

**7.2 Определение себестоимости продукции**

Рыночные цены на сырье и материалы определены по средним сложившимся отпускным ценам на сырье и материалы по предприятиям строительной индустрии Краснодарского края и средней транспортной составляющей согласно письма департамента строительства администрации Краснодарского края от 11.11.2003г. №07.6.04/3822 "О порядке включения в сметную стоимость строительства транспортных, заготовительных и складских расходов по объектам, финансируемым из краевого бюджета", которая составляет 10,5%.

Расчет калькуляции приведен по эффективному кирпичу, который играет ведущую роль в производстве. Определяем затраты на сырье и материалы по производственным нормам и отпускным ценам на сырье и материалы и с учетом транспортных затрат. Результаты расчетов сводим в таблицу 31.

Таблица 31 - Определение затрат на сырье и материалы для базового изделия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование компонента | Единица измерения | На 1000 шт. усл. кирп. |
| расход | цена | сумма |
| 1 | Глина | м3 | 2,349 | 54,91 | 129 |
| 2 | Песок | м3 | 0,135 | 187,9 | 25,366 |
| 3 | Уголь | м3 | 0,135 | 53,8 | 7,263 |
| 4 | Лузга | м3 | 0,081 | 1,52 | 0,124 |
| 5 | Вода | м3 | 0,054 | 1,44 | 0,078 |
| Итого: | 161,831 |

Аналогично определяем затраты на энергетические ресурсы.

Таблица 31 - Определение затрат на сырье и материалы для базового изделия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование затрат | Единица измерения | На 1000 шт. усл. кирп. |
| расход | цена | сумма |
| 1 | Топливо на технологические цели  | м3 | 184,087 | 3,1 | 570,67 |
| 2 | Электроэнергия | кВт-ч | 175,35 | 1,65 | 289,33 |
| Итого: | 860 |

Таблица 32 - Штатная ведомость предприятия

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование должности  | Количество |
| Основные производственные рабочие  |
| Оператор массоподготовительного отделения | 2 |
| Оператор отделения добавок | 2 |
| Оператор массоперерабатывающего отделения | 2 |
| Оператор формовочного отделения | 2 |
| Браковщик | 2 |
| Рабочие обжигового отделения | 6 |
| Рабочие склада готовой продукции | 6 |
| Оператор сушил | 3 |
| Оператор печи | 3 |
| Оператор транспортных средств | 3 |
| Стропальщик | 2 |
| Оператор газового оборудования | 1 |
| Крановщик | 2 |
| Итого основных производственных рабочих | 36 |
| Вспомогательные рабочие  |
| Сварщик  | 2 |
| Электрик  | 2 |
| Слесарь  | 5 |
| Итого вспомогательных рабочих:  | 10 |
| Заводоуправление  |
| Директор  | 1 |
| Главный инженер  | 1 |
| Главный технолог  | 1 |
| Начальники участков  | 3 |
| Мастера | 3 |
| Прочие  | 3 |
| Итого управленцев | 12 |
| Всего: | 58 |

Сводим все показатели и затраты таблицу калькуляции стоимости единицы измерения изделия и определяем затраты на весь предполагаемый объем производства в размере 20000000 шт. усл. кирп. в год. Заработная плата принята, усреднено по предприятию, равной 7000 руб.

Таблица 33 – Калькуляция затрат для производства 1000 шт. усл. кирп.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование затрат | Норма% | По плановой себестоимости |
| На 1000 шт.,руб. | На выпуск,руб. |
| 1 | Сырье и материалы  | - | 161,831 | 3236620 |
| 2 | Покупные изделия, полуфабрикаты и услуги | - | - | - |
| 3 | Топливо и энергия на технологические цели | - | 860 | 17200000 |
| Итого материальные ресурсы | 1021,831 | 20436620 |
| 4 | Основная зарплата производственных рабочих | - | 243,6 | 4872000 |
| 5 | Дополнительная зарплата рабочих | - | - | - |
| Итого зарплата производственных рабочих | 243,6 | 4872000 |
| 6 | Отчисления на социальные нужды | 26 % | 63,336 | 1266720 |
| 7 | Расходы по освоению производства  | - | - | - |
| 8 | Расходы по обеспечению работы оборудования | 172 % | 418,992 | 8379840 |
| 9 | Цеховые расходы | 152 % | 370,272 | 7405440 |
| Итого цеховая себестоимость | 2118,031 | 42360620 |
| 10 | Общезаводские расходы | 9,5 % | 201,213 | 4024259 |
| 11 | Потери от брака | - | - | - |
| 12 | Прочие производственные расходы | - | - | - |
| Итого фабрично-заводская себестоимость | 2319,244 | 46384879 |
| 13 | Внепроизводственные расходы | 9,5 % | 220,328 | 4406563 |
| Итого полная себестоимость | 2539,572 | 50791442 |
| 14 | Плановые накопления | 34 % | 863,455 | 17269092 |
| 15 | Планово-расчетная цена | 3403,027 | 68060534 |
| 16 | Налог на добавленную стоимость | 18 % | 612,545 | 12250900 |
| 17 | Планово-расчетная цена с НДС | 4015,572 | 80311434 |

Таблица 34 – Расчёт годовой программы выпуска продукции на заводе «Инем»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименованиеизделий и затрат | Кирпич эффективный | 2 | 3 |
| объём выпуска | - | - |
| 1000 шт. усл. кирп. | 20 млн. шт. усл. кирп. |  |   |  |  |
| цена, руб. | всего, тыс. руб. |  |  |  |  |
| Материальные ресурсы | 1021,831 | 20436,62 |  |  |  |  |
| в том числе: |  |  |  |  |  |  |
| а | Стоимость материалов | 161,831 | 3236,62 |  |  |  |  |
| б | Стоимость энергоресурсов | 860 | 17200 |  |  |  |  |
| Зарплата рабочих | 243,6 | 4872 |  |  |  |  |
| Социальные, страховые отчисления | 63,336 | 1266,72 |  |  |  |  |
| Цеховая себестоимость | 370,272 | 7405,44 |  |  |  |  |
| Фабрично-заводская себестоимость | 2319,244 | 46384,879 |  |  |  |  |
| Полная себестоимость | 2539,572 | 50791,442 |  |  |  |  |
| Планово-расчётная цена | 3403,027 | 68060,534 |  |  |  |  |
| НДС | 612,545 | 12250,9 |  |  |  |  |
| Планово-расчётная цена с НДС | 4015,572 | 80311,434 |  |  |  |  |
| Рыночная цена | 5200 | 104000 |  |  |  |  |

**7.3** **Расчет годового экономического эффекта**

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

тыс. руб. (7.1)

где СБАЗ, СПР – себестоимость единицы продукции по вариантам, руб.;

ЕН = 0,2 – нормативный коэффициент капитальных вложений;

Удельные капитальные вложения рассчитываются по формуле:

тыс. руб. (7.2)

где В – годовая программа, тыс. шт. усл. кирп.;

К– капитальные вложения на модернизацию предприятия, тыс. руб..

 (тыс. руб.)

 (тыс. руб.) (7.3)

 (тыс. руб.) (7.4)

(тыс. руб.)

Срок окупаемости капитальных вложений рассчитывается по формуле:

(лет) (7.5)

где П – годовая прибыль проектируемого предприятия.;

Прибыль от реализации годового объема продукции определяется как разность между стоимостью продукции в оптовых ценах Ц ОП и ее себестоимостью СПР:

 (тыс. руб.) (7.6)

(тыс. руб.)

(года)

Рентабельность производства определяется по формуле:

 (7.7)

где Ф – основные производственные фонды, тыс. руб.;

Фондовая вооружённость определяется по формуле:

(тыс. руб./чел.) (7.8)

где Фв - стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.;

Ч - численность производственных рабочих.

(тыс. руб./чел.)

Трудоемкость единицы продукции определяется по формуле:

(чел.-час/м3) (7.9)

 (чел.-час/тыс. шт. усл. кирп.)

Фондоотдача в натуральном выражении:

 (тыс. шт. усл кирп./тыс. руб.) (7.10)

Фондоотдача в стандартном выражении:

 (руб./руб.) (7.11)

**8 Безопасность жизнедеятельности на производстве**

**8.1 Безопасные условия труда при выполнении каменных работ**

БЖ на производстве обеспечивается выполнением следующих принципов:

обеспечение безопасности персонала предприятия;

активное улучшение условий труда и отдыха на всех стадиях;

осуществление совершенствования технологий и методик;

экономические затраты на профилактику травматизма, заболеваний и т.д.

Обязанность государства (руководителей) – обеспечивать своим гражданам (подопечным) здоровые и безопасные условия, закреплена во 2 пункте 7 статьи Конституции Российской Федерации. В связи с этим следует изучать основы идентификации опасностей, определить организационные и инженерно-технические направления обеспечения безопасности жизнедеятельности на производствах, в зонах трудовой деятельности и отдыха человека.

Организация и выполнение работ должны осуществляться при соблюдении требований СНиП 12.03-01, СНиП 12.04-02 и других нормативных документов.

При выполнении каменных работах необходимо:

- применять защитные козырьки по периметру здания с высотой стен более 7 м;

- для кладки стен зданий на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от его уровня более 1,3 м необходимо применять средства защиты и страховки;

- использовать для перемещения и подачи на рабочее место крановым оборудованием стеновой керамики поддоны и грузозахватные устройства;

- производить кладку со стены толщиной более 0,75 м, применяя предохранительный пояс, закрепленный за специальное страховочное устройство;

При выполнении каменных работах не допускается:

- кладка наружных стен толщиной до 0,75 м в положении стоя на стене.

- возведение стен зданий последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и лестниц.

При выполнении каменных работах допускается:

**-** вести кладку стен высотой до 7 м без устройства защитных козырьков с обозначением опасной зоны по периметру здания.

- снимать временные крепления элементов карниза или облицовки стен после достижения раствором прочности, установленной проектом.

**9 Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях**

**9.1 Строительство простейших сооружений в особый период**

В соответствии с требованиями к инженерной защите население страны планируется укрыть в заблаговременно оборудованных убежищах, но эта сложная и трудоемкая задача до настоящего времени не решена. Следовательно, рационально защитные сооружения построить в угрожаемый период, в ограниченные сроки. К простейшим убежищам, обеспечивающим достаточную защиту, относится перекрытая щель, которая представляет собой узкий и глубокий ров. В данном проекте расчёт будет произведён на 40 человек.Строительство щели включает выбор места строительства, разбивку укрытия на местности, отрывку рва, котлована, оборудование входа, устройство одежды крутостей, укладку элементов перекрытия, устройство гидроизоляции, обсыпку укрытия, установку двери, устройство нар и сидений.

Планом ГО на территории ремонтной мастерской предусмотрено строительство перекрытой щели вместимостью 16 мест для лежания и 24 мест для сидения. Участок для строительства щели выбран заблаговременно и согласован со всеми заинтересованными службами объекта. Участок имеет уклон i = 0,03 в южном направлении. Грунт-песок. Уровень грунтовых вод – 4 м. Климатическая зона - II. Время строительства - июнь. Господствующий ветер - западный.

Требуемый коэффициент защиты щели равен 200. Одежда крутостей и перекрытие щели выполняются из лесоматериалов. Построить щель планируется силами рабочих и служащих с привлечением средств механизации - экскаватора, бульдозера и грузового автомобиля.

Определение размеров щели:

Длина помещения для размещения укрываемых людей определяется из расчета 0,5 потогонного метра на одного человека в положении сидя и 1,8 потогонного метра на одного человека в положении лежа. С учетом размещения в торце щели двух мест для лежания, длина участка для укрываемых людей составит:

 (м)

Длину участка щели для устройства тамбура во входе принимаем равной 1м, а для устройства санитарного узла - 1,2 м.

Следовательно, общая длина щели по дну составит около 43 м.

Ширину щели по дну между стойками принимаем равной 1 м из условия размещения сидений вдоль одной из стен щели. Ширина отрываемого в грунте рва с учётом толщины стоек 0,1 м и забирки 0,05 м по дну составит:

 (м)

Ширину щели по верху между стойками принимаем 1,2 м, а ширина отрываемого в грунте рва по верху составит 1,5 м. Высоту в свету помещения для размещения укрываемых принимаем равной 2,0 м.

Вход в щель, из условия повышения защитных свойств, устраивается тупиковый с двумя поворотами на 90°, в виде лестничного спуска. Ступени приняты высотой 0,3 м с шириной проступи 0,3 м в количестве 6 штук. Длина лестничного спуска – 1,8 м, а общая длина входа - 5,3 м с учетом устройства тамбура длиной 1,5 м и участка длиной около 2 м для устройства перехода

Обоснование планировки щели:

Так как длина щели составляет 43 м, принимаем ее в виде одного прямого участка. В помещении для укрываемых предусмотрены три ниши: одна - для размещения запаса продуктов, вторая - для бачка с водой, третья - для СИЗ и МСЗ. Все ниши расположены в крутости щели со свободной стороны. Во входе предусмотрены два отсека, устраиваемые за счет навешивания занавесей из брезента на расстоянии 1 и 1,5 м друг от друга. В меньшем устраивается ниша для размещения емкости с сухими отходами, в большем - вешалки.

Конструктивное решение:

В связи с тем, что грунт неустойчивый, устраивается одежда крутостей щели, состоящая из стоек и забирки. Положение стоек из накатника диаметром 0,1 м по дну и по верху фиксируется распорками такого же диаметра, которые устанавливаются заподлицо с уровнем грунта, чтобы не создавать дополнительных трудностей укрываемым при перемещении по щели. В качестве материала забирки приняты жерди. Стойки устанавливаются с интервалом 1 м.

Перекрытие выполняется из бревен диаметром 0,13. Концы бревен длиной по 0,5 м опираются на грунт, с учетом этого их длина равна 2,7 м, Концы элементов перекрытия у входа опираются на лежни из бревен диаметром 0,2 м. По элементам перекрытия устраивается гидроизоляция из 1 слоя мятой глины толщиной 0,10 м и производится обсыпка грунтом.

Выемки в грунте для ниш, ступени лестничного спуска, стенки водосборного колодца и ямы для сбора фекалий крепятся жердями. Крышка водосборного колодца изготавливается также из жердей. Вентиляционные короба устраиваются из досок. Верхние отверстия коробов, при необходимости, закрываются.

Определение значения КЗ

Значение К3 для перекрытой щели определяем по формуле

Вес 1 м2 перекрытия: бревна - 0,13·700 = 91 кгс, грунт - 0,5·1800 = 900 кгс, итого 991 кгс; Кпер = 380; V1 0,05;

Условие выполняется, значит, принимаем тупиковый вход с поворотом на 90° и последующим вторым поворотом на 90°. Чертеж щели приведен на рисунке 5.

Рис. 5. Схема перекрытой щели

Материальный расчёт:

Непосредственным обмером конструкции щели определяем, что на строительство требуются: лесоматериалы - 27 м3, из них бревна d = 0,20 м - 0,6 м3; d = 0,13 м – 10,5 м3; накатник 1,9 м 3; жерди - 5,4 м3; доски толщиной 0,025 - 0,04 м - 0,6 м3.

Глина - 13 м3; пакля - 21 кг; гвозди - 2 кг; проволока; d = 3 мм - 20 кг; шнур - 48 м; брезент - 12 м. Инструменты: лопат штыковых - 12; лопат совковых - 6; ломов - 2; топоров - 12; пил - 4; молотков - 2; клещей - 2.

График строительства перекрытой щели:

Отрывка рва производится с помощью экскаватора. Объем вынутого грунта по составляет около 125 м3, из них примерно 105 м3 разрабатывает экскаватор за 2 часа, а остальные 20 м3 разрабатываются вручную для выравнивание и подчистка крутостей и дна рва. При затрате времени на разработку 1м3 грунта 1,5 часа, трудоемкость рва вручную равна примерно 20 человек-ч. Бригада из 20 человек выполнит эту работу за 1 час.

Местности, на котором строится щель, имеет развитый дерновый покров, и перед предварительно необходимо произвести его снятие с площади около 120 м2. Для этой работы привлекаем машины, а доводка при норме 0,5 ч на 1 м2 потребует 10 чел.-ч. Общая площадь крутостей рва составляет около 200 м2. При норме времени на устройство 1 м2 одежды крутостей 1 чел.-ч; трудоемкость этой работы составляет 200 чел.-ч; бригада из 20 человек выполнит за 10 часов. Перекрытие щели бригада из 20 человек смонтирует за 2 часа. Обсыпку щели в объеме около 140 м3 выполнит бульдозер за 2 часа с последующим выравниванием грунта вручную бригадой из 10 человек за 1 часа.

Выводы:

Общая трудоемкость работ по строительству перекрытой щели = 360 чел.-ч.

Две бригады рабочих по 20 человек построят перекрытую щель за 23 часа.

**9.2 График строительства перекрытой щели**

Таблица 30 – График строительства перекрытой щели

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование работ | Единицы измерения | Объём работ | Потребность | Часы работ |
| Чел-ч. | М-ч. | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | - | 20 | 22 | 24 |
| 1 | Очистка земли | Р | м2 | 20 | 10 | - | 10+М |  |
| М | 100 | - | 2 |  |
| 2 | Разбивка | шт. | 1 | 2 | - |  | 4 |  |
|  |
| 3 | Заготовка | м3 | 27 | 30 | - |  | 8 |  | 7 |  |
|  |  |
| 4 | Отрывка рва | Р | м3 | 20 | 20 | - |  | М | 10 |  |
| М | 105 | - | 2 |  |  |
| 5 | Устройство входа | шт. | 1 | 10 | - |  | 10 |  | 10 |  |
|  |  |
| 6 | Устройство внутреннее | м2 | 200 | 200 | - |  | 20 |  |
| -//- |
| 7 | Устройство вентиляции | шт | 5 | 20 | - |  | 10 |  |
|  |
| 8 | Устройство перекрытия | м3 | 10 | 40 | - |  | 20 |  |
|  |
| 9 | Устройство изоляции | м2 | 120 | 5 | - |  | 5 |  |
|  |
| 10 | Устройство обсыпки | Р | м3 | 12 | 6 | 2 |  | 6 |  |
| М | 128 |  |
| 11 | Устройство занавеса | шт. | 5 | 5 | - |  | 5 |  |
|  |
| 12 | Устройство мест | п.м. | 40 | 4 | - |  | 4 |  |
|  |
| 13 | Прочие работы | - | - | 8 | - |  | 4 |  |
|  |
| Итого: | 360 | 6 | 23 ЧАСА |

**Заключение**

В курсовом проекте рассмотрено совершенствование технологии производства керамического кирпича посредством модернизации Энемского завода. Дополнительное оборудование подбиралось с ориентированием на получение изделий высокого качества и учётом проектной производительности завода.

Результатом будет являться перевод предприятия с выпуска обыкновенного полнотелого кирпича на изготовление одинарного и утолщенного эффективного кирпича и камня, в том числе лицевого методом объёмного окрашивания.

В итоге будет возможно производить эффективный кирпич со средней плотностью, не превышающей 1350 кг/м3, марок 100, 125, 150, а также за счёт повышения качества и физико-механических свойств изделий. Это, в конечном счёте, приведет к увеличению конкурентоспособности и повышению производительности с 12 до 20 млн. шт. усл. кирп. Принятые инженерные решения обуславливают ликвидность продукции на рынке современных изоляционно-конструкционных материалов, а также предоставляют перспективные предпосылки для дальнейшего развития.