

6. СИЛИКАТНЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ БЕТОНЫ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОБОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЕКОРАТИВНОЙ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОЙ ЭТАЛОНИРОВАННОЙ ИЗВЕСТИ И СИЛИКАТНЫХ БЕТОНОВ НА ЕЁ ОСНОВЕ

6.1 Механоактивация материалов для строительства. Известь

Чем интересна механоактивация извести с точки зрения строительного бизнеса?

Во-первых, с помощью механоактивации можно погасить известь сухим способом. Производство гашёной извести традиционным способом связано с трудностью контроля температуры гашения, высокими затратами ручного труда, и мерами предосторожности против ожогов известью.

Во-вторых, можно повысить прочность искусственного камня на основе извести и ускорить процесс карбонизации извести за счёт её активации.

В силу механического воздействия происходит изменение расстояний между ионами кристаллической решётки извести, смещение или переход их в другие положения, что приводит к возбуждению электронной подсистемы извести. В результате изменяется прочность химических связей от возникновения «напряжённых» или деформированных связей до полного их разрыва в зависимости от произведённой работы. Известь, а также другие вещества рабочей смеси находятся в метастабильном состоянии, из которого под воздействием различных природных и технологических факторов они переходят в стабильное состояние, упрощая и облегчая течение известных технологических процессов.

В-третьих, одной из проблем получения декоративных силикатных изделий является равномерное окрашивание пигментами, которое осуществляется в стержневых смесителях при получении силикатного кирпича. Существующий способ окрашивания имеет ряд недостатков, которые можно устранить. За счёт окрашивания извести способом механоактивации достигается равномерное распределение пигмента по массе вяжущего вещества и сокращается расход пигментов более, чем на 40 %. Механохимия неорганических вяжущих веществ имеет свои закономерности и развивается, как самостоятельное направление физической химии [1].

Научное обоснование разработки. Известно, что в процессе тонкого помола сыпучих материалов на образование новой поверхности расходуется только часть всей подведенной энергии, остальная часть энергии аккумулируется в обрабатываемом материале в виде напряженных структурных дефектов. Эта накопленная энергия впоследствии оказывает значительное влияние на скорость протекания различных технологических процессов, а также на основные физико-механические свойства получаемых материалов.

Активация вяжущих материалов (извести и портландцемента) методом тонкого измельчения - предприятие наиболее экономически выгодное, широкое использование в производстве строительных материалов оборудования для измельчения практически безальтернативный способ повышения экономической эффективности строительства.

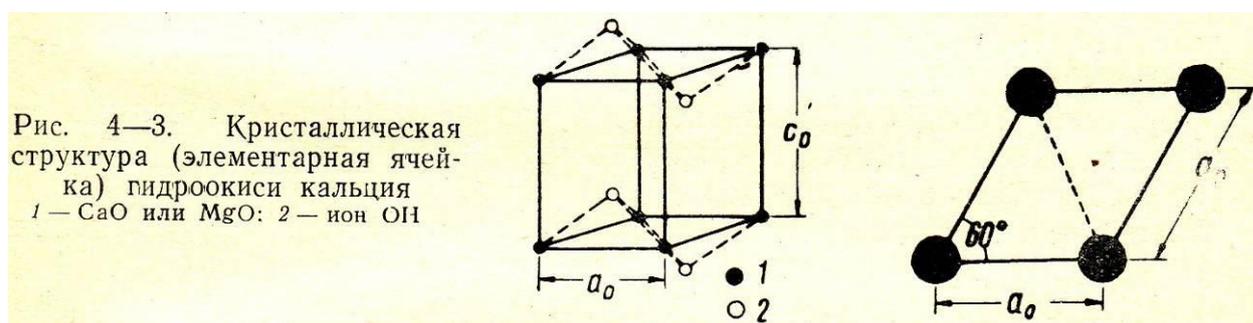
Гашение кальциевой, магниевой или доломитовой извести осуществляется в процессе дробления, измельчения и механоактивации (**комовая известь, известь-кипелка, специальная гидратная механоактивированная известь с остатком $\leq 2,5$ на сите 0,045**). Для облегчения процесса гашения извести способом механоактивации в непрерывном потоке, её можно смешать с кварцевым белым песком в различных соотношениях.

Традиционное сухое измельчение [2] является менее эффективным, чем влажное. Ударное измельчение с замкнутым циклом воздушной сепарации, когда частицы движутся с высокой скоростью в струе воздуха, применяются на новых заводах. Молотковые мельницы позволяют получить известь, на 99,5-100% проходящий через сито с отверстиями размером в свету 0,044 мм. Средний размер частиц 10 мкм, минимальный – 1 мкм.

Аналогичные результаты по гранулометрии извести получены на виброцентробежной мельнице. Однако, в виброцентробежной мельнице в большей степени происходит механоактивация зёрен извести. Помольный комплекс может состоять из двух помольных агрегатов: конусно-инерционной дробилки и виброцентробежной мельницы.

Кальциевая [2], магниевая и доломитовая извести различаются по свойствам, имеют различное строение.

«Молекулы CaO обладают меньшей энергией связи, чем MgO, поэтому легче



мигрируют через основную массу [2].

В процессе механоактивации рабочие барабаны мельницы сильно разогреваются, что свидетельствует о значительном выделении тепла.

В соответствии с химической природой извести преобразование механической энергии (до 300 кДж/моль или 3 эВ) происходит с разрушением ионного кристалла и

выделением тепла. При увеличении разрушающей нагрузки от $3 \cdot 10^2$ кДж/моль до $3 \cdot 10^6$ кДж/моль или от 1 эВ до 10^4 эВ, происходит электронная эмиссия с нарушением контакта между фазами с различной электронной плотностью при высоких значениях силы кавитации и трения. Происходят процессы аналогичные процессам, сопровождающим механоактивацию цемента [3].

Процессы теплопередачи в твёрдом теле в зависимости от формы частиц были описаны и сформулированы математически в 1807-1811 гг. французским математиком Фурье. В 1822 г. он опубликовал работу «Аналитическая теория тепла» и вывел дифференциальное уравнение теплопроводности с методом разделения переменных, который он применил к ряду частных случаев (куб, цилиндр и т.д.), применимых к нашему случаю.

Характеристика готового продукта. Известью гашёной механоактивированной называется специальная гидратная известь для архитектурно-отделочных работ, применяемая для приготовления декоративных штукатурных растворов и бетонов, производства искусственных камней, блоков и строительных деталей. Известь гашёная механоактивированная прозрачная, не имеет цвета, имеет вид тонкого белого порошка. Известь гашёная механоактивированная цветная имеет белый и другие цвета в соответствии с эталоном цвета, согласованным с заказчиком.

Рентгеноструктурные исследования показывают, что даже самые тонкие частицы гидрата окиси кальция обладают ярко выраженной кристаллической структурой. Кристаллы гидратной извести имеют форму гексагональных пластин или призм с совершенной базальной спайностью и образуют «дигригональные скаленоэдры, принадлежащие к гексагонально-ромбической системе». Все свойства гидратной извести зависят от её вещественного состава. Средняя плотность колеблется от 2,3 до 2,9 т/м³. Средняя плотность чистой гидратной извести (пересажённой) равен 2,244 т/м³, насыпная плотность равна 561 кг/м³ и зависит от количества вовлечённого воздуха. Угол естественного откоса колеблется от 15 ° до 80 ° в зависимости от гранулометрического состава, влажности, количества вовлечённого воздуха и величины электростатического заряда, твёрдость по шкале Мооса от 2 до 3, показатель преломления от 1,545 до 1,580, теплота реакции $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 153000 кал/г · моль, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ от 8000 до 10000 кал/г · моль.

Вещественный состав. Известь гашёная механоактивированная бесцветная и цветная состоит из: извести-пушонки - 68%, белого портландцемента "М-400" II сорта – 19 %, пигмента неорганического или его смеси с другими пигментами - не более 10% и гидрофильного суперпластификатора С-3 - 2%, добавки – 1 %.

Правила приемки. Приёмка извести гашёной механоактивированной осуществляется партиями в соответствии с требованиями технических условий.

Партией считается однородный по качеству и цвету продукт, произведенный за один технологический цикл и сопровождаемый одним документом о качестве. Партия не

должна превышать сменную выработку.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

Упаковка. Известь гашёная механоактивированная должна отгружаться навалом в цементовозах, или судах, в которых исключается возможность ее утечки и пыления.

Упаковка извести гашёной цветной должна осуществляться в шестислойные бумажные мешки с закрытым клапаном марки БМ или БМП по ГОСТ 2226.

На потребительскую тару должен быть нанесен манипуляционный знак "Боится сырости" по ГОСТ 14192.

Мешки с известью гашёной механоактивированной укладывают в транспортные пакеты на поддоны, в стропконтейнеры или специальные полимерные контейнеры по договору о поставке. На каждый транспортный пакет наносится маркировка по ГОСТ 14192.

Мелкая упаковка извести гашёной механоактивированной должна осуществляться в полиэтиленовые мешки на автоматических упаковочных машинах с герметическим запаиванием.

Маркировка. Каждая партия продукции должна сопровождаться документом о качестве, в котором указывается: наименование и адрес изготовителя, номер документа и партии, год, месяц и число отправки продукции, масса партии, торговый знак извести, цвет, тонкость помола, гарантируемый предел прочности при сжатии в 7 и 28 суток, номер технических условий, инструкция по применению.

На мелкую упаковку информация прикладывается к каждому пакету.

Транспортирование. Транспортирование извести гашёной механоактивированной в упакованном виде должно осуществляться согласно Правилам перевозки грузов на каждом виде транспорта: автомобильном, железнодорожном, речном, морском, воздушном. При этом не допускается смешивание извести гашёной механоактивированной бесцветной и цветной различных цветов. При транспортировании извести гашёной механоактивированной не допускается ее увлажнение, засорение и рассыпание.

Хранение. Хранение извести гашёной механоактивированной цветной осуществляется отдельно по цветам в крытых сухих помещениях, при этом загрязнение, увлажнение и пыление извести гашёной цветной не допускается. Порошкообразная навальная известь гашёная механоактивированная должна храниться в герметичных закрытых емкостях типа силосных банок. Упакованная известь гашёная механоактивированная цветная в бумажных мешках должна храниться отдельно по

цветам на поддонах. Высота упаковки мешков должна быть не более 1,8 м. с обеспечением свободного доступа к ним.

Мелкая упаковка извести гашёной механоактивированной цветной должна укладываться в бумажные мешки и храниться в соответствии с требованиями Технических условий.

Гарантии изготовителя. Срок хранения извести гашёной механоактивированной в герметичной щёлочестойкой таре не ограничен. Срок хранения извести гашёной навалом в силосах - шесть месяцев, в бумажных мешках с полимерным вкладышем - не более трех месяцев. При истечении гарантийного срока хранения известь гашёная механоактивированная должна быть испытана на соответствие требованиям Технических условий перед каждым применением, и, при установлении соответствия, может быть использована потребителем по прямому назначению.

Технологическая схема. Известь гашёная механоактивированная изготавливается из комовой извести путем постадийного дробления, помола, смешения с белым цементом и/или белым кварцевым песком и технологическими добавками, с последующей механоактивацией в мельницах планетарного типа. Для получения цветной механоактивированной извести следует добавить щёлочестойкий неорганический пигмент или смесь пигментов.

Применение. Известь гашёная механоактивированная, белая и цветная, применяется для изготовления декоративных известково-песчаных и кистевых штукатурных смесей, штукатурки сграффито, а также декоративных бетонов, искусственных камней, блоков и строительных деталей.

Удельный вес (т/м^3) различных видов гидратной извести заводского производства имеет следующие пределы колебаний: Высококальциевая известь, 2,3 – 2,4. Высокогидратированная доломитовая известь, 2,4 – 2,6. Нормальная гидратная доломитовая известь с содержанием MgO от 25 до 35 %, 2,7 – 2,9. **Твёрдость** по шкале Мооса, 2 – 3. Показатель преломления, 1,545 – 1,574 у $\text{Ca}(\text{OH})_2$, и 1,559 – 1,580 у $\text{Mg}(\text{OH})_2$. При использовании мягко обожжённой, высокопористой, химически активной комовой извести с удельным весом $1,45 - 1,65 \text{ т/м}^3$, процесс механоактивации имеет преимущества, обусловленные пористостью продукта обжига, равной 50 %. Однако, получить такую известь у производителя крайне трудно. Объёмный вес высококальциевой извести находится в интервале $1,72 - 1,96 - 2,71 \text{ т/м}^3$. Условия обжига влияют на ионный радиус кристаллов, однако, колебания в размерах кристаллов составляют десятитысячные доли ангстрема.

Высокая гигроскопичность извести-кипелки значительно увеличивается в процессе механоактивации в присутствии гидрофильного суперпластификатора, что обуславливает её сухое гашение.

Окрашивание гашёной механоактивированной извести осуществляется с помощью любых щёлочестойких красящих веществ способом механоактивации. Введение пяти процентов диоксида титана увеличивает коэффициент преломления готового продукта на десять процентов. Использование такой специальной гидратной цветной механоактивированной извести в составе малярной штукатурки позволило получить высоко эстетические свойства отделочных работ на фасадах храмов в Москве, Коломне и Рязанской области.

Два рисунка. Фотографии фасадов храмов.

Гашение извести способом механоактивации - энергетически малозатратный высокоскоростной процесс - 16 кВт на тонну за час. Именно активация вяжущих материалов вообще и активация извести в частности открывает возможности качественного улучшения основных физико-механических характеристик материалов на её основе.

Гидратация различных видов извести [2] происходит по следующим уравнениям:



Доломитовая известь (при обычном гашении)



Доломитовая известь (при автоклавном гашении)



Доломитовая известь (3) вследствие пережога MgO гидратируется при высокой температуре 185°C и давлении 9 атмосфер. Механоактивированная доломитовая известь гасится при более низких температуре и давлении. Снижение энергозатрат не менее, чем на треть.

Последующее окрашивание гидратной извести пигментами в присутствии гидрофильного суперпластификатора С-3 способом механохимической активации позволяет внедрить хромофоры в кристаллическую структуру гидроксида кальция. При этом суперпластификатор функциональными группами адсорбируется на поверхности известкового зерна, располагаясь "плашмя" вдоль поверхности. Часть функциональных групп остается "свободной" гидрофилизуя известковое тесто, улучшая смачиваемость водой и пластичность при общем снижении водопотребности. Описание гидрофилизующего действия суперпластификатора нафталинформальдегидного типа приведено в книге [4]. Гидратная оболочка способствует процессу образования CaCO₃,

так как CaO соединяется с CO₂ с достаточной для практики скоростью только в присутствии воды.

Согласно теории твердения известковых растворов, изложенной Ю.М. Буттом [5], два одновременно протекающих процесса обуславливают твердение: 1) испарение механически примешанной воды и постепенная кристаллизация гидрата извести из насыщенного раствора, 2) карбонизация гидрата извести углекислотой воздуха по уравнению $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + (n+1)\text{H}_2\text{O}$.

3. При этом процесс карбонизации имеет при твердении извести второстепенное значение. Гораздо большее значение имеет испарение воды, сопровождающееся кристаллизацией гидроксида кальция. Высыхание вызывает уплотнение студнеобразной массы с нарастанием прочности твердеющих известковых растворов; этот процесс протекает значительно быстрее карбонизации. Образующиеся кристаллы срастаются друг с другом, с зёрнами песка и с кристаллами углекислой извести.

Для гармоничного окрашивания извести необходимо вводить в совместную реакцию механоактивации компоненты сырьевой смеси с одинаковой пространственной решёткой (первый фактор сродства) Энергетическое сродство (второй фактор) основано на строении электронных уровней и подуровней. Вибрационное сродство (третий фактор) обусловлено устойчивостью структуры кристалла к вибрационному разрушению, т.е. энергией разрушения в эВ.

Характеристика технологии. Технология получения извести гашёной механоактивированной - порошковая, безотходная, экологически чистая. Гашение тонкомолотой механоактивированной извести происходит за счёт впитывания влаги из воздуха, чему способствует гидрофильный суперпластификатор С-3. Окрашивание гидратной извести в смеси с пигментами осуществляется путем механохимической активации при естественном вытеснении из помольного барабана в непрерывном режиме.

Средний размер частиц извести менее 0.1 мм. Поэтому она легко распыляется. Чтобы избежать потерь готового продукта и защитить окружающую среду при загрузке и выгрузке извести следует использовать средства механизации, а транспортные коммуникации должны быть полностью герметизированы. Необходимо также предусматривать размещение на производстве оборудования для аспирации и вентиляции.

Известь относится к слеживающимся материалам. С повышением влажности извести, а также с увеличением высоты слоя извести в бункере или силосе, возрастает её слеживаемость. У абсолютно сухой извести свойство слеживаемости отсутствует либо проявляется чрезвычайно слабо.

Чтобы предотвратить слеживаемость извести, необходимо периодически осуществлять её механическое или аэрационное рыхление, Механическое рыхление в силосе с рыхлителем предпочтительнее.

Агрегация извести возрастает с увеличением тонкости помола частиц вследствие увеличения удельной поверхности частиц и может быть снята ультразвуковыми импульсами.

Известь гашёная механоактивированная должна применяться в соответствии со строительными нормами и правилами.

Количество выбросов в атмосферу обусловлено классом обеспыливающего оборудования: циклонов и рукавных фильтров типа ФРКИ. Класс опасности по ГОСТ 12.1.007 – третий, ПДК – 0,7 мг/м³.

Состояние разработки. Разработка прошла промышленное опробование в городе Коломна Московской области, на производственных мощностях ОАО «Щуровский цемент» [6], и готова к внедрению.

ВЫВОДЫ: Известь гашёная механоактивированная бесцветная, белая и цветная выпускается в порошкообразном виде с заданным цветом (в соответствии с эталоном, согласованным с заказчиком), готова к непосредственному применению. Применение извести гашёной механоактивированной цветной, как самостоятельного материалов, так и в составе декоративных штукатурок, позволит значительно расширить объемы и номенклатуру архитектурно-отделочных работ по фасадам и интерьерам зданий с применением сухих строительных смесей [7], повысить качество внешнего облика зданий городской и сельской застройки. Долговечность декоративных штукатурок значительно превышает эксплуатационные характеристики фасадных акриловых красок, и, тем более, перхлорвиниловых, столь опасных для здоровья людей.

Литература к главе 6, раздел 6.1.:

1. Е.Г. Авакумов. **Механические методы активации химических процессов.** Новосибирск. НАУКА. 1986.
2. Р.С. Бойнтон. **Химия и технология извести.** М.: Стройиздат. 1972. С. 3-239.
3. В.П. Кузьмина. **Механоактивация материалов для строительства. Цемент//Строит. материалы.** 2007. № 6. С.
4. В.Б.Ратинов, Т.И.Розенберг. **Добавки в бетон.** М.: Стройиздат, 1989 г. с. 108-111.
5. **Технология вяжущих веществ** под ред. проф. В.Н.Юнга, М: Стройиздат, 1947. с. 71.
6. Кузьмина В.П. Виброцентробежные мельницы для механоактивации полупродуктов ССС//Строит. материалы. 2007. № 5. Приложение «TECHNOLOGY» 9/2007. С. 2-5.
7. В.П. Кузьмина. **Состояние и перспективы развития российского рынка сухих строительных смесей** (12.09.2001. 10:10) // 5-ая Международная строительная выставка 12-15 сентября 2001 года «Batimat» Санкт-Петербург // 1-ая международная конференция «BatiMix» // СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ XXI ВЕКА ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС.

6.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Приложение N 1 к лицензионному договору

УДК 691.51:006.354

Группа Ж 12
ОКП 57 4400УТВЕРЖДЕНО:
Генеральный директор
ОАО "Марийский завод силикатного кирпича"
_____ Р.Я. Сабирьянов

" ____ " _____ 2008г.

ИЗВЕСТЬ ГАШЁНАЯ ЦВЕТНАЯ МЕХАНОАКТИВИРОВАННАЯ.

Технические условия
ТУ 5744 - 17934770-1.1-08

Вводятся впервые

Срок введения: С 01.01.2008 г.
До 01.01.2013 г.СОГЛАСОВАНО:
Основной потребительРАЗРАБОТАНО:
Руководитель разработки и
ответственный исполнитель,
Директор ООО «Колорит-Механохимия»
к.т.н. _____ В.П.Кузьмина

2008

Настоящие технические условия распространяются на известь гашеную цветную механоактивированную - специальную гидратную цветную известь для архитектурно-отделочных работ, применяемую для приготовления декоративных штукатурных составов, растворов и бетонов, производства искусственных камней, блоков и строительных деталей.

Известь гашеную цветную механоактивированную получают путем совместного помола при ускорении, более 10 g, смеси, состоящей из извести - пушонки, белого портландцемента "М-400" и любых щёлочестойких и атмосферостойких пигментов, не ухудшающих строительно-технических свойств извести, в присутствии функциональных добавок.

При этом используется известь-пушонка, полученная путем гидратации (гашения) кальциевой, магнезиальной и доломитовой извести.

Известь гашёная цветная механоактивированная должна применяться в соответствии со строительными нормами и правилами.

В настоящих технических условиях учтены все требования ГОСТ 9179.

1. Технические требования

1.1. Известь гашёная цветная механоактивированная должна изготавливаться в соответствии с требованиями настоящих технических условий по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке.

1.2. Материалы, применяемые при производстве извести гашёной цветной механоактивированной, должны удовлетворять техническим требованиям, предусмотренным нормативно-технической документацией, на эти материалы.

1.2.1. Известь-пушонка по ГОСТ 9179.

1.2.2. Портландцемент белый по ГОСТ 965.

1.2.3. Пигменты щёлочестойкие по НТД на конкретные виды пигментов.

1.2.4. Суперпластификатор «С-3» по ТУ производственного объединения "Оргсинтез" г. Новомосковск Тульской области.

1.3. Вещественный состав извести гашёной цветной механоактивированной должен соответствовать данным производственного контроля.

1.4. Предел прочности образцов, МПа (кгс/см^2), через 28 сут. твердения должен быть не менее: а) при изгибе: 1,0 (10); б) при сжатии: 5,0 (50).

1.5. Степень дисперсности извести гашёной цветной механоактивированной должна быть такой, чтобы при просеивании пробы извести сквозь сито с сетками № 02 и №008 по ГОСТ 6613 проходило соответственно не менее 98,5 и 85 % массы просеиваемой пробы.

1.6. Известь гашёная цветная механоактивированная имеет наименование рецептуры, характеризующее ее цвет (см. табл. 1.3.1)

1.6.1. Цвет извести гашёной цветной механоактивированной должен соответствовать эталону, согласованному с потребителем.

Цвет	Оттенок	Наименование рецептуры
Голубой	Голубой	"Василек"
Красный	Красно-коричневый	"Гладиолус"
Желтый:	Охристо-желтый	"Подсолнух"
	Жёлтый	"Желтая роза"
Чёрный	Чёрный	"Черная ночь"
Оранжевый	Оранжевый	"Руэллия"
Зеленый:	Ярко-зеленый	"Весенняя листва"
	Тёмно-зеленый	"Зеленый сад"
	Морская волна	"Малахит"
Синий	Синий	"Василек садовый"
Фиолетовый	Фиолетовый	"Сирень махровая"
Белый	Белый	"Хризантема"
Коричневый	Коричневый	"Жёлудь"

2. Правила приемки

2.1. Приемка извести гашёной цветной механоактивированной осуществляется партиями в соответствии с требованиями настоящих технических условий.

2.2. Партией считается однородный по качеству и цвету продукт, произведенный за один технологический цикл и сопровождаемый одним документом о качестве.

Партия должна соответствовать суточной выработке.

В случае использования сырья из одной и той же партии для изготовления извести цветной гашёной механоактивированной, весь произведенный объем, но не более месячной выработки продукции, считается за одну партию.

3. Методы испытаний

3.1. Для испытания извести гашёной цветной механоактивированной от каждой партии отбирают среднюю пробу массой, не менее 10 кг, не менее чем из 10 различных мест, по всей толщине извести: из верхнего, среднего и нижнего слоев.

Отобранную пробу квартуют и делят на 2 равные части по 5 кг, одну из них подвергают испытаниям, другую опечатывают в герметически закрываемом сосуде и хранят в течение 15 дней на случай повторных испытаний.

3.2. Соответствие цвета согласованному эталону извести гашёной цветной механоактивированной проверяется визуально.

3.3. Вещественный состав извести гашёной цветной механоактивированной должен контролироваться по данным журнала производственного контроля.

3.4. Определение тонкости помола порошкообразной извести гашёной цветной механоактивированной.

Пробу в количестве 25 г., предварительно высушенную при 105 - 110°C до постоянной массы, просеивают сквозь сито с сеткой N 008 по ГОСТ 3584 на пневматическом приборе для просеивания согласно инструкции к прибору.

Остаток на сите в граммах, умноженный на четыре, соответствует содержанию, в процентах, зерен данной крупности в извести.

Допускается проведение испытания вручную на сите N 008 навески весом 100 г. Просеивание считают законченным, если при дополнительном просеивании в течение 1 минуты сквозь сито проходит не более 0,1 г извести гашёной цветной механоактивированной.

3.5. Химический анализ и определение физико-механических свойств извести гашёной механоактивированной производят по ГОСТ 22688.

4. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

4.1. Упаковка

4.1.1. Упаковка извести гашёной цветной механоактивированной должна осуществляться в шестислойные бумажные мешки с закрытым клапаном марки БМ или БМП по ГОСТ 2226.

По согласованию с потребителем допускается применение мешков марки НМ.

4.1.2. На потребительскую тару должен быть нанесен манипуляционный знак "Боится сырости" по ГОСТ 14192.

4.1.3. Мешки с известью гашёной цветной механоактивированной укладывают в транспортные пакеты на поддоны, в «биг-бэги», в стропконтейнеры или специальные полимерные контейнеры по договору о поставке.

4.1.4. Мелкая упаковка извести гашёной цветной механоактивированной должна осуществляться в полиэтиленовые мешки на автоматических упаковочных машинах с герметическим запаиванием.

4.2. Маркировка

4.2.1. Каждая партия продукции должна сопровождаться документом о качестве, в котором указывается:

наименование и адрес изготовителя,

номер документа и партии,
год, месяц и число отправки продукции,
масса партии,
наименование извести гашёной цветной механоактивированной, цвет,
прочность,
тонкость помола,
номер настоящих технических условий,
инструкция по применению.

4.2.2. На мелкую упаковку информация по п. 4.2.1. прикладывается к каждому пакету.

4.3. Транспортирование

4.3.1. Транспортирование извести гашёной цветной механоактивированной в упакованном виде должно осуществляться согласно Правилам перевозки грузов на каждом виде транспорта: автомобильного, железнодорожного, речного, морского, воздушного. При этом не допускается смешивание извести гашёной цветной механоактивированной различных цветов.

4.3.2. При транспортировании извести гашёной цветной механоактивированной не допускается ее увлажнение, засорение и рассыпание.

4.3.3. Транспортирование извести гашёной цветной механоактивированной в упакованном виде должно осуществляться отдельно по видам.

4.4. Хранение

4.4.1. Хранение извести гашёной цветной механоактивированной должно осуществляться отдельно по цветам в крытых сухих помещениях, при этом загрязнение, увлажнение и пыление извести гашёной цветной механоактивированной не допускается.

4.4.2. Упакованная известь гашёная цветная механоактивированной в бумажных мешках должна храниться отдельно по цветам на поддонах.

Высота укладки мешков должна быть не более 1,8 м. с обеспечением свободного доступа к ним.

4.4.3. Мелкая упаковка извести гашёной цветной механоактивированной должна укладываться в бумажные мешки и храниться по п. 4.4.2.

5. Гарантии изготовителя

5.1. Срок хранения извести гашёной цветной механоактивированной в бумажных мешках с вкладышем должен быть не менее трёх месяцев, а в герметичной полимерной или стеклянной таре – шесть месяцев.

6.3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

Приложение к лицензионному
договору

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
ООО "Колорит-Механохимия", к.т.н.

"УТВЕРЖДАЮ"
Генеральный директор
ЗАО "Лотос"

_____ В.П.Кузьмина

_____ ФИО

Директивный технологический регламент.
ТР- 17934770-7.1-08

Комплект документов на типовой технологический процесс
производства извести гашёной цветной "Колорит".

РАЗРАБОТАНО:

Руководитель и ответственный
исполнитель разработки:
Генеральный директор
ООО "Колорит-Механохимия", к.т.н.
_____ В.П.Кузьмина

Главный инженер
_____ ФИО

Главный метролог
_____ ФИО

Инженер химик-технолог
_____ ФИО

2008

Содержание

	стр.
Введение. Характеристика производителя.....	3
1. Характеристика производства.....	5
1.1. Характеристика извести гашёной цветной "Колорит".	5
1.2. Характеристика технологии получения извести гашёной цветной "Колорит"	6
2. Характеристика аппаратурного оформления технологической линии.....	6
3. Характеристика сырья.....	7
- известь-пушонка	7
- портландцемент белый,	8
- пигменты "Колорит".....	8
- суперпластификатор С-3.....	9
4. Удельные нормы расхода материалов и ТЭР.....	11
5. Технологические операции и оборудование.....	12
6. Контроль производства.....	15
7. Техника безопасности.....	15

1. Характеристика производства.

1.1. Характеристика извести гашёной цветной "Колорит"

Известью гашёной цветной "Колорит" называется специальная гидратная известь для архитектурно-отделочных работ, применяемая для приготовления декоративных штукатурных растворов и бетонов, производства искусственных камней, блоков и строительных деталей.

Известь гашёная цветная "Колорит" имеет название рецептуры, характеризующее ее цвет:

Цвет	Оттенок	Название рецептуры
Коричневый:	коричневый,	"Желудь",
Красный:	красно-коричневый,	"Гладиолус",
	красный,	"Тюльпан",
	алый,	"Руэллия",
		"Сальвия",
	розово-красный,	"Георгина",
	темно-розовый,	"Роза",
	розовый,	"Чайная роза".
Желтый:	охристо-желтый,	"Подсолнух",
	темно-лимонный,	"Желтая роза",
	лимонный,	"Золотые шары".
Зеленый:	темно-зеленый,	"Зеленый сад",
	ярко-зеленый,	"Весенняя листва",
	морская волна,	"Малахит".
Бирюзовый:	бирюзовый,	"Фирюза".
Голубой:	голубой,	"Незабудка".
Синий:	синий,	"Василек",
	темно-синий,	"Василек садовый".
Фиолетовый:	фиолетовый,	"Сирень махровая".
Черный:	черный,	"Черная ночь".
Белый:	белый,	"Хризантема".

ВВЕДЕНИЕ

Характеристика производителя

Состав извести гашёной цветной "Колорит" и технология ее производства являются объектами патентно-лицензионной защиты.

Производство новой патентоспособной продукции осуществляет ЗАО "Лотос", которое является совместным предприятием двух юридических лиц: ОАО "Щуровский цемент" и ООО "Колорит-Механохимия".

Согласно учредительному договору для организации деятельности ЗАО "Лотос" по производству новой патентоспособной продукции АОТ "Щуровский цемент" производит реконструкцию цеха мелкой фасовки.

ЗАО "Лотос" арендует цех мелкой фасовки цемента у ОАО "Щуровский цемент" со всем оборудованием на время действия предприятия.

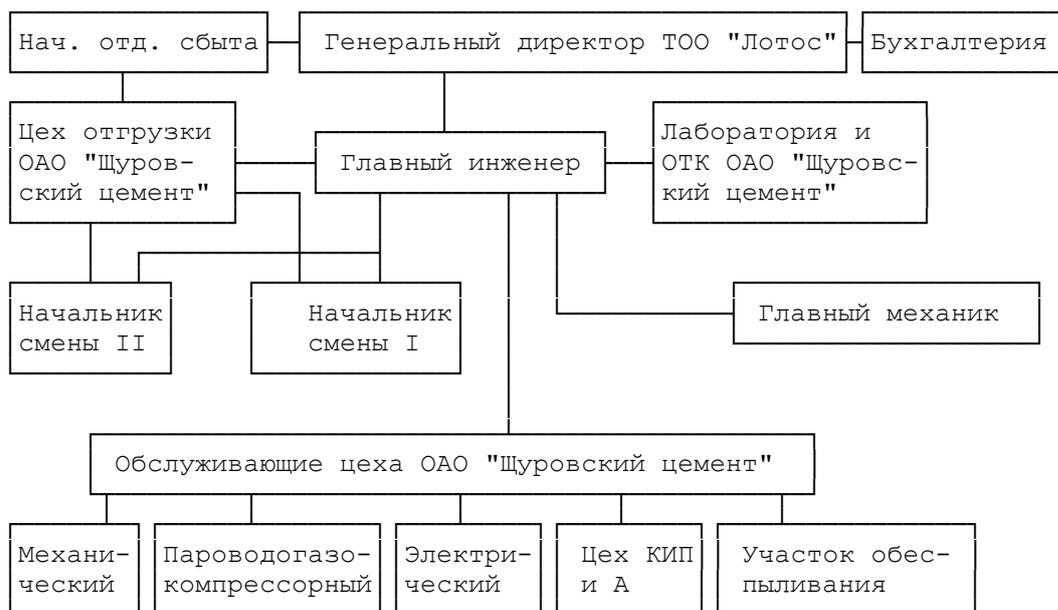
Функциональное обслуживание цеха выполняет ОАО "Щуровский цемент" равноценно с другими цехами завода с оплатой по факту услуг, предусмотренных договором.

Авторское право на технологию и составы новой продукции принадлежит ООО "Колорит-Механохимия".

ООО "Колорит-Механохимия" передает по отдельным Лицензионным договорам неисключительные права на технологию и составы новой продукции за фиксируемое в Договорах с ЗАО «Лотос» авторское вознаграждение.

1. Полное наименование предприятия, географическое положение: Закрытое Акционерное Общество "Лотос", Россия, г. Коломна, ул. Цементников, 1.
2. Проектная мощность 5 тыс. тонн в год.
3. Списочная численность сотрудников – 26 человек.

Производственная структура предприятия:



1.2. Характеристика технологии получения извести гашёной цветной "Колорит".

Технология получения извести гашёной цветной "Колорит" основана на окрашивании тонкодисперсного порошка извести-пушонки методом механохимической активации, позволяющим внедрить в решетку кристаллов катионы поливалентных металлов и валентно-ненасыщенные группы органических соединений, т.е. хромофоры.

Технология безотходная. Технологический тракт тщательно герметизируется.

Для получения материалов с заданными свойствами необходимо соблюдать по весу рецептурное соотношение компонентов и технологические параметры механохимической активации. При подготовке рабочих смесей требуется тщательное перемешивание.

2. Характеристика аппаратурного оформления технологической линии.

Технологическая линия (характеристика технологического оборудования приведена в разделе 5) состоит из двух расходных бункеров (1-2)

предназначенных для хранения рабочего запаса извести-пушонки и портландцемента белого. Известь-пушонка поставляется с завода-изготовителя специализированным автотранспортом (цементовозами) и закачивается в расходный бункер. Портландцемент белый подается в расходный бункер из силосов основного производства ОАО "Щуровский цемент" г. Коломна М.О. Подача материалов в расходные бункера (1-2) осуществляется сжатым воздухом по пневмопроводу (12-2). Аспирация силосов и расходных бункеров осуществляется рукавными фильтрами (3-2).

В качестве красящей добавки используются пигменты "Колорит", специальной добавкой является гидрофильный суперпластификатор нафталинформальдегидного типа «С-3».

Из расходных бункеров материал перед окрашиванием подается через бункер воронку (2-1) винтовым питателем В5-10-IV-02 (6-1) в планетарно-шнековый смеситель ПШ 1-14к-02 (5-1) для тщательного перемешивания с красящей и специальной добавкой, подаваемой вручную. Из смесителя смесь подается в мельницу с помощью шлюзового питателя Ш-5-15 РНУ (4-2).

Процесс окрашивания смеси осуществляется методом механохимической активации в виброцентробежной мельнице производительностью 1 т/час (ГУП"ССС") (7-1).

Готовая окрашенная продукция поступает для усреднения состава в планетарно-шнековый смеситель ПШ1 (5-2). Разгрузка продукции осуществляется посредством шлюзового питателя (4-3) в рабочие контейнеры на колесах объемом 0,15 м³ (8-3), которые служат для хранения и внутрицехового транспортирования полупродуктов и готовой продукции.

Из рабочих контейнеров (8-3) продукция подается на упаковку в бумажные мешки с клапаном вместимостью до 50кг на упаковочную машину (9-1) или до 5кг в машину для мелкой упаковки (9-2).

Красящая добавка, поступающая в мягких контейнерах МКР или бумажных мешках растаривается в расходный бункер с ножом (10-1) и шлюзовым питателем (4-1), а затем взвешивается по рецептуре в рабочий контейнер (8-3) и подается в работу.

Транспортирование рабочих контейнеров осуществляется электротельфером (11-2) грузоподъемностью 2 т.

Накапливание пылевых выбросов ведется в рабочие контейнеры (8-3). Контроль за весом мешков осуществляется на платформенных весах (13-2).

Пылевые выбросы с электрофильтров (3-2) подаются в производство при получении извести гашёной цветной "Колорит" черного цвета "Черная ночь".

3. Характеристика сырья.

3.1. Известь гидратная (пушонка).

Известь-пушонку получают путем гидратации (гашения) кальциевой, магниезальной и доломитовой извести.

Технические требования к гидратной извести согласно ГОСТ 9179.

Таблица 3.1.1.

Наименование показателей качества	Норматив
1. Содержание активных СаО + MgO в пересчете на сухое вещество в %, не менее	67
2. Содержание углекислоты (СО ₂) в %, не более	3
3. Влажность в %, не более	5
4. Дисперсность - остаток частиц в %, не более, на ситах с сеткой:	
N 063	2
N 008	10

3.2. Портландцемент белый М-400, сорт III по ГОСТ 969.

3.3. Пигменты "Колорит":

Пигмент "Хризантема" -	ТУ-17934770-2.1.1-95
Пигмент "Черная ночь" -	ТУ-17934770-2.2.1-95
Пигмент "Роза" -	ТУ-17934770-2.3.1-95
Пигмент "Георгина" -	ТУ-17934770-2.3.3-95
Пигмент "Гладиолус" -	ТУ-17934770-2.3.4-95
Пигмент "Чайная роза" -	ТУ-17934770-2.3.5-95
Пигмент "Руэллия" -	ТУ-17934770-2.3.6-95
Пигмент "Тюльпан" -	ТУ-17934770-2.3.11-95
Пигмент "Сальвия" -	ТУ-17934770-2.3.12-95
Пигмент "Подсолнух" -	ТУ-17934770-2.5.1-95
Пигмент "Золотые шары" -	ТУ-17934770-2.5.3-95
Пигмент "Желтая роза" -	ТУ-17934770-2.5.4-95
Пигмент "Зеленый сад" -	ТУ-17934770-2.6.1-95
Пигмент "Весенняя листва"-	ТУ-17934770-2.6.2-95
Пигмент "Фирюза" -	ТУ-17934770-2.6.3-95
Пигмент "Малахит" -	ТУ-17934770-2.6.4-95
Пигмент "Василек" -	ТУ-17934770-2.7.2-95
Пигмент "Незабудка" -	ТУ-17934770-2.7.3-95
Пигмент "Василек садовый"-	ТУ-17934770-2.7.5-95
Пигмент "Сирень махровая"-	ТУ-17934770-2.8.1-95
Пигмент "Желудь" -	ТУ-17934770-2.9.2-95

3.4. Суперпластификатор «С-3».

3.4.1. Натровая соль полиметиленафталинсульфокислоты суперпластификатор нафталинформальдегидного типа «С-3».

Суперпластификатор «С-3» представляет собой смесь нейтрализованных едким натром полимерных соединений разной относительной молекулярной массы,

ТР-17934770-7.1-08

6

получаемых при конденсации сульфокислот нафталина с формальдегидом, и натриевой соли лигносульфатной кислоты.

3.4..2. По физико-химическим показателям пластификатор «С-3» должен соответствовать требованиям и нормам указанным в таблице:

Наименование показателя	Норма 24 8191 0200
1. Внешний вид	порошок светло-коричневого цвета
2. Массовая доля активного вещества в пересчете на сухой продукт, %, не менее	69 10
3. Массовая доля воды, %, не более	38
4. Массовая доля золы в пересчете на сухой продукт, %, не более	от 7,0 до 9,0
5. Показатель активности водородных ионов (рН) водного раствора с массовой долей вещества 2,5%	

3.4.3. Пластификатор «С-3» сухой – горючее вещество, температура тления 165°C.

Пылевоздушная смесь не взрывоопасна, не воспламеняется до массовой концентрации 500 г/м³.

Средства пожаротушения: распыленная вода, химическая и воздушно-механическая пены.

3.4.4. Пластификатор «С-3» – вещество умеренно опасное, 3-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007. Предельно допустимая концентрация (ПДК) 2 мг/м³. Действует на нервную и дыхательную системы, кровь, печень, почки. Оказывает раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз, кумулятивные свойства выражены умеренно.

3.4.5. Пластификатор «С-3» представляет собой смесь натриевых солей полиметиленафталинсульфокислот разной молекулярной массы сульфата натрия и натриевой соли лигносульфоновой кислоты. Все указанные компоненты пластификатора «С-3» являются веществами малоопасными, 4-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007. Поступление их в воздух рабочей зоны не происходит в связи с низкой летучестью.

3.4.6. Помещение, где проводят работу с пластификатором «С-3», должно быть оборудовано общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021, обеспечивающей состояние воздуха рабочей зоны в соответствии с ГОСТ 12.1.005. В местах возможного паро- и пылевыведения должны быть оборудованы местные вентиляционные отсосы. Проводить влажную уборку производственных помещений.

3.4.7. При отборе проб, анализе, получении и применении пластификатора «С-3» необходимо применять средства индивидуальной защиты по

ГОСТ 12.4.011 и ГОСТ 12.4.103 (спецодежда, защитные очки, спецобувь, защитные рукавицы, перчатки, противогаз марки ФГЦ-130 БКФ, респиратор ШБ-1 при работе с сухим пластификатором), а также соблюдать правила личной гигиены.

Средства индивидуальной защиты выдают в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами. Удаление продукта с кожи и слизистых оболочек производить теплой водой.

Работающие с пластификатором «С-3» должны проходить предварительный и периодический медицинский осмотры в соответствии с соответствующим приказом МЗ РФ.

Обезвреживание продукта - сжиганием в горючих смесях в специально отведенных местах.

4. Удельные нормы расхода материалов и ТЭР.

Таблица 4.1.

№ п/п	Наименование	Поставщик	НТД, СТП	ед. изм.	Норма расхода на *) годовую программу
1.	Известь гидратная (пушонка)		ГОСТ 9179	т	3400
2.	Портландцемент белый М - 400	ОАО "Щуровский цемент" г. Коломна	ГОСТ 965	т	1000
3.	Пигменты "Колорит"	ЗАО "Лотос" г. Коломна	ТУ-17934770-	т	500
	"Хризантема"	-"-	2.1.1	т	24
	"Черная ночь"	-"-	2.2.1	т	24
	"Роза"	-"-	2.3.1	т	24
	"Георгина"	-"-	2.3.3	т	24
	"Гладиолус"	-"-	2.3.4	т	24
	"Чайная роза"	-"-	2.3.5	т	24
	"Руэллия"	-"-	2.3.6	т	24
	"Тюльпан"	-"-	2.3.11	т	24
	"Сальвия"	-"-	2.3.12	т	24
	"Подсолнух"	-"-	2.5.1	т	24
	"Золотые шары"	-"-	2.5.3	т	24
	"Желтая роза"	-"-	2.5.4	т	24
	"Зеленый сад"	-"-	2.6.1	т	24
	"Весенняя листва"	-"-	2.6.2	т	24
	"Фирюза"	-"-	2.6.3	т	24
	"Малахит"	-"-	2.6.4	т	24
	"Василек"	-"-	2.7.2	т	24
	"Незабудка"	-"-	2.7.3	т	24
	"Василек садовый"	-"-	2.7.5	т	24
	"Сирень махровая"	-"-	2.8.1	т	24
	"Желудь"	-"-	2.9.2	т	24
4.	Суперпластификатор «С-3»	АО "Оргсинтез" г. Новомосковск Тульской обл.	ТУ	т	100

				Итого:	т 5000

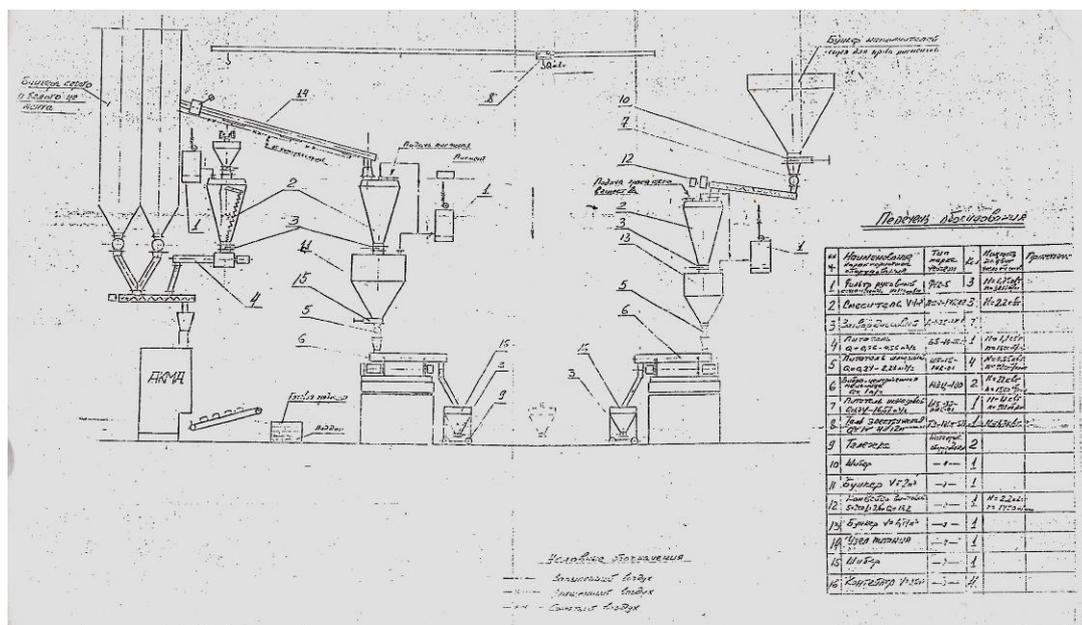
Примечание: *) без учета технологических потерь в количестве 3%.

5. Технологические операции и оборудование

№ п/п	Операция	Машины и оборудование	Характеристика машин и оборудования	Режим работы	Примеч.
1.	Хранение цемента или извести-пушонка	Силоса	№ 1 - 2 Диаметр - 11 м Высота - 28 м Количество - 2 шт. Емкость - 1900 м.куб. Изготовитель - з-д	Непрерывный	
2.	Транспортирование цемента или извести-пушонка	Насосы пневмокамерные	Тип К-1945 Количество - 2 Производитель 30 т/ч Завод изготовитель. г. Красногорск	Непрерывно-циклический.	"Цеммаш"
3.	Промежуточное хранение цемента или извести-пушонка	Расходные бункера	Нестандартизированное оборудование собственного изготовления. Объем 8 м ³	Непрерывно-циклический.	
4.	Подача цемента или извести-пушонка	Бункер воронка	То же. Объем 1 м ³	Непрерывно-циклический.	
5.	Подача цемента или извести-пушонка	Питатель винтовой для подачи агрессивных хорошо сыпучих порошкообразных материалов.	В5-10-IV-02. Длина транспортирования - 1250 мм. Количество 1 шт. Поверхностная влажность материала не более 1,5%. Насыпная плотность материала не более 1800 кг/м ³ . Температура не более 100°С. "Димитровградхиммаш".		
6.	Подача красящих и специальных добавок	Рабочий контейнер	Объем 0,15 м ³ Собственное изготовление	Периодически	
7.	Смешение цемента или извести-пушонка с красящей и/или специальной добавкой	Смеситель планетарно-шнековый ПШ-14К-02	Высота 2940 Ширина 1800 Рабочий объем 1 м ³ Штуцеров - 7 шт. Производительность до 3 т/час Условное давление 0,1 МПа	Непрерывно-циклический	Чешский
9.	Усреднение готового продукта	То же	Сталь хромистая-08 К13 Масса 1070 кг Количество - 2 шт. "Димитровградхиммаш"		
8.	Подача рабочей смеси в мельницу	Питатель шлюзовой с ручным регулированием производительности	Ш5-15 РНУ - 2 шт. Производительность - 1 т/час "Димитровградхиммаш"	Непрерывно-циклический	
10.	Подача готового продукта на упаковку	То же			

11. Получение извести гашёной цветной "Колорит"	Мельница виброцентробежная ВЦМ 30Г	Габаритные размеры, мм: Длина 2278 Ширина 1978 Высота 1469 Масса 4750 кг оборудование, ГУП "ССС", г. Новосибирск Двигатель, тип АИР 180 S4 УП УЗ Ном. частота вращения, об/мин 1500 Мощность, 22 Квт. Количество помольных барабанов - 2 шт. U = 12,46 л	Непрерывно-циклический
12. Транспортирование готовой продукции к упаковочной машине	Рабочий контейнер.	Нестандартизированное оборудование собственного изготовления. Объем 0,15 м ³ Количество - 3 шт.	Циклический
13. Упаковка готовой продукции	Упаковочная машина для затаривания мешков по 50кг Упаковочная машина для затаривания мешков по 5 кг.	Нестандартизированное оборудование собственного изг. Итальянская машина "АКМА" производительность 3 т/ч кол.-1 шт.	Непрерывно-циклический
14. Транспортирование рабочих контейнеров, поддонов с готовой продукцией	Электротельфер (внутрицеховой) Автокран (до склада)	Грузоподъемность 2 т Прокат почасовой у АООТ "Щуровский цем."	Циклический Циклический
15. Взвешивание продукции	Весы платформенные		Циклический
16. Пылеулавливание	Зонт и циклон	ОАО "Щуровский цемент"	Непрерывный





Аппаратурная схема производства цветной механоактивированной гашёной извести

6. Контроль качества готовой продукции

Текущий производственный контроль за процессом производства осуществляет начальник смены с регистрацией технологических параметров в рабочем журнале.

Контроль показателей качества готовой продукции на соответствие требованиям технических условий осуществляет заводская лаборатория ОАО "Щуровский цемент".

Контроль за пылевыбросами осуществляет санитарная служба ОАО "Щуровский цемент".

7. Требования по технике безопасности

7.1 Известь гидратная (пушонка)

Класс опасности - III. ПДК в рабочей зоне - 6 мг/м^3 , пылевыбросы - $0,7 \text{ мг/м}^3$.

7.2 Портландцемент белый

Класс опасности - III, ПДК в рабочей зоне - 6 мг/м^3 , пылевыбросы - $0,7 \text{ мг/м}^3$.

7.3 Пигменты "Колорит"

Пигменты "Колорит" ТУ-17934770-2.1.1 ...2.9.3-95 соответствуют санитарному законодательству России.

Пигменты "Колорит", соответствующие ТУ-17934770-2.1.1 ...

2.9.3-95, допускаются по гигиеническим показателям к производству с целью реализации на территории России, в странах СНГ и за рубежом в качестве пигментов для окрашивания материалов, используемых по назначению при условии соблюдения требований технологического регламента и технических условий.

Гигиеническая характеристика пигментов "Колорит" приведена в таблице 8.

Таблица 8

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦИИ:

Показатели (факторы)	!	!	допустимые уровни (величины)	!
По фирменным названиям пигментов!	Класс опас-	!	ПДК	!Область
	ности по ГОСТ!	!	мг/м ³ !	приме-
	12.1.007	!		нения
Хризантема ТУ-17934770-2.1.1-95	4		10	1...12
Черная ночь ТУ-17934770-2.2.1-95	3		4	1,3,6,7,8
Роза ТУ-17934770-2.3.1-95	3		10	1,3,5,6,7
Георгина ТУ-17934770-2.3.3-95	4		6	1,5,6,7
Гладиолус ТУ-17934770-2.3.4-95	4		6	1,2,3,6,7,10
Чайная роза ТУ-17934770-2.3.5-95	3		10	1,3,5,6,7
Руэллия ТУ-17934770-2.3.6-95	3		10	1,3,6,7
Тюльпан ТУ-17934770-2.3.11-95	3		10	1,3,6,7
Сальвия ТУ-17934770-2.3.12-95	3		10	1,3,6,7
Подсолнух ТУ-17934770-2.5.1-95	4		10	1,2,3,6,7,8,9,11,12
Золотые шары ТУ-17934770-2.5.3-95	3		10	1,3,6,7
Желтая роза ТУ-17934770-2.5.4-95	3		10	1,3,6,7
Зеленый сад ТУ-17934770-2.6.1-95	4		10	1,3,6,7,8,9
Весенняя				
листва ТУ-17934770-2.6.2-95	3		10	1,3,6,7
Фирюза ТУ-17934770-2.6.3-95	3		20	1,3,5,6,7,8,9
Малахит ТУ-17934770-2.6.4-95	3		20	1,3,5,6,7,8,9
Василек ТУ-17934770-2.7.2-95	3		10	1,3,5,6,7,8,9
Незабудка ТУ-17934770-2.7.3-95	3		10	1,3,5,6,7,8,9
Василек ТУ-17934770-2.7.5-95	3		10	1,3,5,6,7,8,9
садовый				
Сирень ТУ-17934770-2.8.1-95	3		10	1,3,5,6,7
Махровая				
Желудь ТУ-17934770-2.9.2-95	3		6	1,2,3,6,7

Пигменты "Колорит" обладают умеренно опасными свойствами, относится к 3-ему классу опасности. Могут вызывать раздражение слизистых оболочек и кожных покровов.

При работе с пигментами "Колорит", а также при ежесменной мокрой уборке рабочего помещения необходимо принимать меры, предупреждающие их пыление.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005. Пигменты "Колорит" в воздухе рабочей зоны производственных помещений должны определяться по технической документации на методы

определения вредных веществ в воздухе, утвержденной Минздравом РФ.

Работа с пигментами "Колорит" должна проводиться в соответствии с "Санитарными правилами организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию в помещениях по ГОСТ 12.3.002, снабженных приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021.

Все работающие с пигментами "Колорит" должны быть обеспечены специальной одеждой, обувью и средствами защиты рук по ГОСТ 12.4.03, противопылевыми респираторами ШБ-1 "Лепесток-200" по ГОСТ 12.4.028 и защитными очками по ГОСТ 12.4.013, а также соблюдать меры личной гигиены.

7.4. Суперпластификатор «С-3»

В процессе производства при растаривании и транспортировке сырья возможны выделения пыли обрабатываемых материалов в атмосферу помещения.

Проектом реконструкции цеха предусматриваются необходимые мероприятия по предупреждению повышенной запыленности воздушной среды при соблюдении технологических инструкций, правил техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной профилактики.

1. Для обработки и транспортировки пылящих материалов предусмотрено использование закрытого оборудования с достаточной степенью герметичности.

2. В местах растаривания предусмотрены отсосы от оборудования и применение защитного "чехла" из ткани при растаривании мягких контейнеров.

3. В местах пересыпки материалов и фасовки готовой продукции предусмотрены приближенные отсосы, присоединенные к аспирационным системам.

4. В системах аспирации для очистки запыленного воздуха перед выбросом его в атмосферу предусмотрены рукавные фильтры со степенью очистки 99%.

5. В помещении предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция, обеспечивающая в зоне пребывания рабочих состояние воздушной среды, соответствующей санитарным нормам.

6. Все электрооборудование выполнено в пылезащитном исполнении. Все технологическое оборудование, где возможно появление опасных потенциалов статического электричества, и на котором имеется электрооборудование, заземлено.

7. В производственных помещениях предусмотрено использование передвижных огнетушителей.

8. В целях снижения вредного воздействия шума и пыли обрабатываемых материалов на работников, управление и контроль за технологическим процессом предусмотрены из изолированного помещения.

9. Твердые отходы производства (тара) направляются на уничтожение по действующей на АО "Щуровский цемент" схеме.

10. Рабочие должны быть обеспечены специальной одеждой, обувью и средствами защиты рук, противопылевыми респираторами и защитными очками, протившумными наушниками.

6.4 Силикатный бетон. Технологии получения. Перспективы развития. Свойства.

В настоящее время, в России, в рамках национального проекта «Доступное и комфортное жильё – гражданам России», особую актуальность приобрело направление развития производства недорогих качественных изделий из силикатного бетона автоклавного и неавтоклавного твердения [1-14]. На ряде карьеров техногенное песчано-глинистое сырьё является компонентом вскрышных пород. Именно песчано-глинистая порода с высокой реакционной способностью успешно используется для получения автоклавного силикатного бетона. При автоклавной обработке такого материала по ускоренному режиму твердения образуются крупно кристаллические фазы различного состава. Они играют роль микронаполнителя в гелевидной фазе низкоосновных гидросиликатов, образующихся при взаимодействии извести и породообразующих минералов песчано-глинистых пород. [1-3].

Технологии получения силикатных бетонов являются одним из ведущих направлений развития техники, включённых в «Приоритетные направления развития науки и техники и критические технологии федерального уровня» и отвечают «Основным направлениям Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу», утвержденным президентом РФ в феврале 2002 года.

На постсоветском пространстве наиболее активно работают [10 – 14] над совершенствованием технологии силикатных бетонов в Белоруссии и Украине.

Дефицит цемента особенно остро определил развитие данного направления научно-практических работ в этих странах.

Вяжущим в силикатном бетоне является известково-кремнезёмистое вяжущее или известково-песчано-глинистое вяжущее, способное, после затворения водой, в процессе запаривания в автоклаве образовывать высокопрочный искусственный камень.

Тонкомолотый песок, кремнезёмистый компонент, в составе вяжущего оказывает большое влияние на формирование структуры силикатного бетона.

Эксплуатационные свойства (прочность, морозостойкость и др.) силикатных изделий возрастают с увеличением дисперсности частиц молотого песка. В качестве кремнезёмистого компонента применяют природные или искусственные пуццоланы, такие, как молотый кварцевый песок, трепел, металлургические доменные шлаки, золы ТЭЦ. Чем выше тонкость помола песка, тем выше относительное содержание СаО в рабочей смеси силикатного бетона. Эта закономерность в соотношении извести и песка (пуццоланы) поддерживается до того соотношения, при котором вся известь может вступить в реакцию с кремнезёмистым компонентом при автоклавной обработке в

заданном режиме. В результате реакции образуются низкоосновные гидросиликаты кальция, имеющие тонкоигльчатое или чешуйчатое микрокристаллическое строение типа $CSH(B)$, и тоберморит. Однако, наряду с низкоосновными, могут быть и более крупнокристаллические высокоосновные гидросиликаты кальция типа $C_2SH(A)$. Реакция идёт только при повышенной температуре и давлении.

Для силикатных изделий с прочностью до 10... 15 МПа можно применять песок в немолотом виде в смеси с известью 6... 10% в расчете на активную CaO .

Изделия из молотой негашёной извести можно получить с повышенной прочностью и морозостойкостью. Для этой цели регулируют сроки гидратации извести путем введения гипса, поверхностно-активных веществ и т. д. Молотую негашеную известь целесообразно применять для изделий, изготовленных из пластичной бетонной смеси. В таких свежотформованных изделиях гашение молотой извести не вызывает образования трещин, а увеличение объема способствует большому уплотнению изделия. Кроме того, при последующей гидратации негашёной извести гидрат оксида кальция, возникающий в уже отформованных изделиях, более активно взаимодействует с кремнеземом, чем ранее образовавшийся в гашёной извести гидрат оксида кальция.

В сильно уплотненных прессованием изделиях из жестких смесей гашение молотой негашёной извести может повлечь образование трещин. С увеличением степени уплотнения изделий из известково-кремнезёмистой смеси целесообразно проводить частичное гашение извести путем её совместного помола с влажным песком или предварительное выдерживание, как, например, при производстве силикатного кирпича.

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность получения модифицированных силикатных материалов безавтоклавного твердения [14] с повышенными тепло- и гидроизоляционными свойствами способом модификации структуры за счёт механической активации известково-цементно-кремнезёмистой смеси за счёт аморфизации поверхности кристаллического кварца (удельная поверхность выше $4000 \text{ см}^2/\text{г}$), а также химической активации за счёт введения минеральной добавки трепела. Оптимизированы режимы твердения изделий с заданным комплексом эксплуатационных свойств.

Новым, патентно-лицензионным направлением работ является получение силикатных бетонов и штукатурных составов из механоактивированной извести [8].

Гашение кальциевой, магнезиальной или доломитовой извести осуществляется в процессе дробления, измельчения и механоактивации (**комовая известь** → **известь-кипелка** → **специальная гидратная известь с остатком $\leq 2,5$ на сите 0,045**). Для

облегчения процесса гашения извести способом механоактивации в непрерывном потоке, её можно смешать с кварцевым белым песком.

В процессе активации извести тонкого помола в виброцентробежных мельницах на образование новой поверхности расходуется только часть всей подведенной энергии, остальная часть энергии аккумулируется в виде напряженных структурных дефектов извести. Эта накопленная энергия впоследствии оказывает значительное влияние на скорость протекания различных технологических процессов и образование гидросиликатов кальция повышенной основности, а также на основные физико-механические свойства силикатных изделий. Применение механоактивированной извести в сочетании с активными минеральными добавками стало новым этапом развития производства изделий из силикатного бетона повышенного качества безавтоклавного твердения или при снижении затрат на их запаривание в автоклаве.

Технология изготовления силикатобетонных изделий состоит из следующих основных операций: добычи песка и отделения крупных фракций; добычи и обжига известняка (если известь производят на силикатном заводе), дробления извести - приготовления известково-песчаного вяжущего путем дозирования извести, песка и гипса и помола их в шаровых мельницах, приготовления силикатобетонной смеси путем смешения немолотого песка с тонкомолотой известково-песчаной смесью и водой в бетоносмесителях с принудительным перемешиванием; формования изделий и их выдерживания; твердения отформованных изделий в автоклавах при температуре 174...200 °С и давлении насыщенного пара до 0,8...1,5 МПа. Для получения плотных силикатных изделий применяют известь с удельной поверхностью 4000...5000 см²/г, а песок — 2000-2500 см²/г, и до 4000 см²/г.

Весь цикл автоклавной обработки условно делится на пять этапов: **1** — от начала впуска пара до установления в автоклаве температуры 100°С; **2** — повышение температуры среды и давления пара до назначенного минимума (первый и второй этапы в сумме 2-6 ч); **3** — изотермическая выдержка при максимальном давлении (9 - 13 кгс/см²) и температуре (175-190° С 4 - 8 ч); **4** — снижение давления до атмосферного, температуры до 100 °С (2-3 ч); **5** — период постепенного остывания изделий от 100° до 18...20 °С либо в автоклаве, либо после выгрузки их из автоклава.

Качество силикатных изделий автоклавного твердения зависит не только от состава и структуры новообразований, но и от правильного управления физическими явлениями, возникающими на различных этапах автоклавной обработки. При автоклавной обработке кроме физико-химических процессов, обеспечивающих синтез гидросиликатов кальция, имеют место физические процессы, связанные с температурными и влажностными

процессами, определяемыми термодинамическими свойствами водяного пара и изменениями физических характеристик в сырьевой смеси, а затем и в образовавшемся искусственном силикатном камне.

Сырьём для получения силикатных бетонов служит известь.

Известь строительная воздушная комовая. Известь строительная, быстрогасящаяся имеет широкое применение для изготовления известково-песчаного вяжущего, которое используется для производства строительных материалов, таких как: кирпич силикатный, изделия из ячеистого силикатобетона, штукатурные растворы и бетоны.

Известь комовая пользуется широким спросом на предприятиях строительной индустрии, соответствует требованиям ГОСТ 9179 - 77. Содержание активных $\text{CaO}+\text{MgO}$: 3 СОРТ - 70-79%; содержание активной MgO - до 2%; время гашения - до 8 мин.

Известь строительная молотая ГОСТ 9179 - 77. Высокое качество извести обеспечивается стабильной технологией и качественным исходным сырьём.

Известь строительная молотая широко применяется для получения вяжущих материалов; используется для производства силикатных изделий из ячеистого и плотного силикатобетона, штукатурных и кладочных растворов и бетонов.

Содержание активных $\text{CaO}+\text{MgO}$: 2 СОРТ - не менее 55%; содержание активной MgO - до 2%;

В мешках: содержание активных $\text{CaO}+\text{MgO}$: не менее 40%; содержание активной MgO - до 2%; степень гидратации - 80%.

При производстве цветных силикатных изделий для окраски известково-кремнезёмистых вяжущих в процессе их смешения с песком целесообразно применять не порошкообразные пигменты, как на многих производствах делают, а колеровочные пасты. Колеровочные пасты для собственного употребления нетрудно изготовить в краскотёрках типа «СО». Пасты представляют собой густую массу пигментов, перетёртых на водном растворе диспергаторов и стабилизаторов. В случае загустевания при хранении, колеровочную пасту разводят водой до требуемой консистенции. После разведения водой необходимо применить колеровочную пасту в течение одного часа во избежание выпадения пигмента в осадок. Колеровочные пасты следует хранить в отапливаемом помещении при температуре не ниже 0°C .

Колеровочные пасты вводят в силикатную массу или штукатурный раствор после полного смешения всех компонентов в стержневых или других смесителях, затем массу перемешивают до получения равномерного окрашивания.

Дозировка колеровочной пасты определяется требуемым оттенком цвета готового изделия после затвердевания силикатного бетона. Рекомендуемая дозировка (масс. %), под которой подразумевается процентное содержание пигмента к массе сухой известково-кремнезёмистой смеси (песок заполнитель не считается) при изготовлении изделий полусухим вибропрессованием, следующая: красный цвет - 1,5; желтый цвет - 2,2; чёрный цвет - 0,7; коричневый цвет - 1,5; зелёный цвет - 0,2; голубой - 0,2.

Возможен другой способ окрашивания силикатной бетонной массы, который заключается в использовании предварительно окрашенной извести.

Окрашивание и гашение извести осуществляется в виброцентробежных мельницах с помощью любых щёлочестойких красящих веществ в процессе механоактивации. Введение диоксида титана в количестве до пяти массовых процентов от веса извести увеличивает коэффициент преломления готового продукта на десять процентов. Использование такой специальной гидратной цветной механоактивированной извести белого цвета в составе малярной штукатурки позволило получить высоко эстетические свойства отделочных работ на фасадах храмов.

Для получения цветной извести других цветов, следует ввести цветные щёлочестойкие пигменты взамен части рецептурного диоксида титана. Присутствие диоксида титана позволяет получить непрозрачные тонкие слои искусственного камня, в противном случае оштукатуренная стена просматривается насквозь, видны восстановления утраченных слоёв штукатурки и другие дефекты фасада.

Известь гашёная механоактивированная порошкообразная цветная соответствует эталону цвета, согласованному с заказчиком, готова к непосредственному применению. Применение извести гашёной механоактивированной цветной позволяет значительно расширить объёмы и номенклатуру архитектурно-отделочных работ по фасадам и интерьерам зданий с применением сухих строительных смесей [4,8], повысить качество внешнего облика зданий городской и сельской застройки.

Известь гашёная механоактивированная цветная должна применяться в соответствии со строительными нормами и правилами.

Разработка прошла промышленное опробование в городе Коломна Московской области, на производственных мощностях ОАО «Щуровский цемент» и готова к внедрению.

Силикатные бетоны классифицируются по объёмной массе.

Тяжёлые силикатные бетоны: заполнители плотные — щебень, песок или песчано-гравийная смесь.

Лёгкие силикатные бетоны: заполнители пористые — керамзит, вспученный перлит, вермикулит, аглопорит и др.

Ячеистые силикатные бетоны: заполнители - пузырьки воздуха, равномерно распределенные в объеме изделия.

Технические требования к силикатному бетону плотной структуры для сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций заводского изготовления приведены в национальном стандарте ГОСТ 25214-82 «БЕТОН СИЛИКАТНЫЙ ПЛОТНЫЙ. Технические условия». Требования данного стандарта обязательны к применению, если в договоре на изготовление или поставку силикатного бетона и изделий из него в разделе «Технические характеристики продукции» указан данный ГОСТ 25214-82.

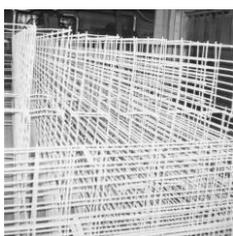


т.д. (рис.1).

Из плотных силикатных бетонов изготавливают несущие конструкции для жилищного, промышленного и сельского строительства: панели внутренних стен и перекрытий, лестничные марши и площадки, балки, прогоны и колонны, карнизные плиты и т.д.

В последнее время тяжелые силикатные бетоны применяют для изготовления таких высокопрочных изделий, как прессованный безасбестовый шифер, напряженно-армированные силикатобетонные железнодорожные шпалы, армированные силикатобетонные тубинги для щитовой проходки туннелей метро и для шахтного строительства (прочность 60 МПа и более).

Коррозия арматуры в силикатном бетоне зависит от плотности бетона и условий службы конструкций; при нормальном режиме эксплуатации сооружений арматура в



плотном силикатном бетоне не подвержена коррозии. При влажном и переменном режимах эксплуатации в конструкциях из плотного силикатного бетона арматуру необходимо защищать антикоррозионными обмазками, как это делают на КЖБИ № 211 в Сертолово, Ленинградской области (рис. 2).

Для изготовления автоклавных силикатных изделий расход извести составляет 175...250 кг на 1 м³ изделия. Крупноразмерные изделия формуют на виброплощадках, иногда с пригрузом, или с вибропригрузом. Отформованные силикатные изделия подвергают запариванию в автоклавах диаметром 2,6 и 3,6 м.

Виброуплотнённые крупноразмерные, силикатные изделия имеют прочность при сжатии 15...40 МПа, плотность—1800... 2100 кг/м³, морозостойкость — 50 циклов и более. При силовом вибропротекте силикатные изделия имеют прочность до 60 МПа и плотность до 2300 кг/м³. Применяют плотные силикатобетонные изделия для строительства жилых,

промышленных и общественных зданий; не рекомендуется использовать их для фундаментов и других конструкций, работающих в условиях высокой влажности.

Свойства изделий из силикатного бетона аналогичны свойствам изделий из цементного бетона. Силикатные бетоны по ГОСТ 25214 характеризуются следующими показателями и свойствами:

предел прочности на сжатие – : В5 (М75), В7,5 (М100), В10 (М150), В12,5 (М150), В15 (М200), В20 (М250), В25 (М350) В30 (М400), В35 (М450), В40 (М500), В45 (М600), В50 (М700), В55 (М700), В60 (М800).

По морозостойкости, водонепроницаемости и средней плотности (объемной массе) устанавливаются следующие марки:

по морозостойкости—Мрз 35, Мрз 50, Мрз 75, Мрз 100, Мрз 150, Мрз 200, Мрз 300, Мрз 400, Мрз 500, Мрз 600;

по водонепроницаемости—В2, В4, В6, В8, В10;

по средней плотности (объемной массе)—Пл1000, Пл1100, Пл1200, Пл1300, Пл1400, Пл1500, Пл1600, Пл1700, Пл1800, Пл1900, Пл2000, Пл2100, Пл2200, Пл2300, Пл2400.

предел прочности на осевое растяжение – от R 10 до R 40;

предел прочности на растяжение при изгибе – от $R_{и}$ 25 до $R_{и}$ 70;

Из силикатного бетона могут быть изготовлены многие сборные изделия, применяемые в жилищном, гражданском, промышленном и сельском строительстве, в том числе и специализированные изделия сложных форм. Наиболее эффективно изготовление из силикатного бетона пустотных изделий, т. к. пустоты улучшают условия прогрева и охлаждения изделий, снижают массу изделий и расход материалов на их изготовление.

Проектирование изделий из силикатного бетона производится по СНиП 2.03.01-84 и СНиП 2.03.02-86 «Бетонные и железобетонные конструкции из плотного силикатного бетона».

Настоящие нормы и правила распространяются на проектирование бетонных и железобетонных конструкций, изготавливаемых из плотного силикатного бетона на плотных заполнителях по ГОСТ 25214-82 и предназначенных для работы в условиях систематического воздействия температуры не выше 50 и не ниже 70 °С.

Свойства силикатного кирпича регламентируются ГОСТ 379-79 «Кирпич и камни силикатные. Технические условия». Основные характеристики силикатного кирпича:

марка по прочности – М 125, М150;

марка по морозостойкости – F15, F25, F35;

теплопроводность – 0,38..0,70 Вт/м²·°К.

Силикатный кирпич – это автоклавный материал, разновидность силикатного бетона на мелком заполнителе, имеющий форму и размеры кирпича. Он состоит примерно из 90% извести, 10% песка и небольшой доли добавок. Добавляя некоторое количество пигментов, можно получать силикатный кирпич любого цвета. Стандартные размеры силикатного кирпича (одинарного, полуторного, двойного) аналогичны стандартным размерам керамического кирпича. Требования к качеству, геометрии и внешнему виду силикатного кирпича аналогичны требованиям, предъявляемым к керамическому кирпичу.



Камни силикатные с колотой фактурой (рис. 3) применяются для отделки фасадов зданий и для декоративных элементов ограждений индивидуальных садовых домов и коттеджей. Соответствуют стандарту СТБ 1008-95. Предприятия выпускают кирпич и камни широкой цветовой гаммы, а также с колотой поверхностью. Размеры, мм: 250x120x44; 250x60x88; 250x90x88; F25, F35, F50



Камни силикатные с колотой фактурой иной формы (рис. 4). Еще одна разновидность декоративных камней. Применяются для отделки фасадов зданий и для декоративных элементов ограждений индивидуальных садовых домов и коттеджей. Соответствуют стандарту СТБ 1008-95. Предприятия выпускают кирпич и камни широкой цветовой гаммы, а также с колотой поверхностью.

Силикатный бетон на пористых заполнителях — новый вид легкого бетона. Твердение его происходит в автоклавах. Вяжущие для этих бетонов применяют те же, что и для плотных силикатных бетонов, а заполнителями служат пористые заполнители: керамзит, вспученный перлит, аглопорит, шлаковая пемза и другие пористые материалы в виде гравия и щебня. В настоящее время, промышленность предлагает широкую номенклатуру крупноразмерных изделий из силикатного бетона, такие как, крупные стеновые блоки внутренних несущих стен, панели перекрытий и несущих перегородок, ступени, плиты, балки. Элементы, работающие на изгиб, армируют стержнями и сетками.

Номенклатура стеновых материалов из ячеистого бетона, блоки силикатные:

Ячеистый бетон по многим своим характеристикам значительно превосходит традиционные стройматериалы, имеет диффузионные характеристики, благодаря которым в жилом помещении поддерживается постоянная влажность воздуха, и поэтому в домах никогда не будет сыро, даже осенью. Ячеистый бетон не сгораемый материал, надежно поглощает звук.



Блоки стеновые мелкие из ячеистого бетона (рис. 5) применяют для кладки

перегородок внутри жилых зданий и хозяйственных построек с относительной влажностью воздуха не более 75%. Размеры, мм: 588x150(200,400)x288; 500x200(300,400)x288; 588x200x250(400); D500;M25;F35; теплопроводность - 0.125 Вт/м².°К при W=0%; D600;M35;F35; теплопроводность - 0.145 Вт/м².°К.



Блоки из ячеистого бетона для перегородок зданий (рис. 6) применяют для кладки перегородок внутри жилых зданий и хозяйственных построек с относительной влажностью воздуха в помещениях не более 75%. Соответствует ТУ 21-00010257-380-92. Размеры, мм: 588x100(120,150)x288; D700; M35, F35; теплопроводность - 0.182 Вт/м².°К при W=0%.



Плиты теплоизоляционные из ячеистого бетона (рис. 7) предназначены для утепления строительных конструкций и тепловой изоляции промышленного оборудования при температуре изолируемой поверхности до 400 °С. Стандарт СТБ 1034-08. Размеры, мм: 588x100x288(576); D350, D400; теплопроводность - 0.185 Вт/м².°К при W = 0%; марка по прочности, МПа - 10.

ВЫВОДЫ. Прочность силикатного бетона при сжатии, изгибе и растяжении, деформативные свойства, сцепление с арматурой обеспечивают одинаковую несущую способность конструкций из силикатного и цементного бетона при одинаковых их размерах и степени армирования. Поэтому силикатный бетон можно использовать для армированных и предварительно напряженных конструкций, что ставит его в один ряд с цементным бетоном.

Данное направление работ получило своё новое развитие в связи с удорожанием высокомарочных, быстротвердеющих цементов и энергоносителей на тепловую обработку при изготовлении железобетонных конструкций.

Литература. Глава 6. Раздел 6.4:

1. Р.В. Жуков. Автоклавные строительные материалы с использованием попутно-добываемых пород Архангельской алмазоносной провинции.// Автореферат к.т.н. //БГТУ им. В.Г. Шухова // Белгород. 2007.
2. А.Н. Володченко, Р.В. Жуков, Ю.В. Фоменко, С.И. Алфимов. **Силикатный бетон на нетрадиционном сырье** // Бетон и железобетон. 2006, № 6. С. 16-19.
3. А.Н. Володченко, Р.В. Жуков, В.С. Лесовик, Е.А. Дороганов. **Оптимизация свойств силикатных материалов на основе известково-песчано-глинистого вяжущего** //Строительные материалы. - 2007.- № 4. - С. 66-68.
4. В.П. Кузьмина. **Состояние и перспективы развития российского рынка сухих строительных смесей** (12.09.2001. 10:10) // 5-ая Международная строительная выставка 12-15 сентября 2001 года «Batimat» Санкт-Петербург // 1-ая международная конференция

«VatiMix» // СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ XXI ВЕКА ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС.

5. Р.С. Бойнтон. **Химия и технология извести**. М.: Стройиздат, 1972. С. 3-239.
6. В.Б.Ратинов, Т.И.Розенберг. **Добавки в бетон**. М.: Стройиздат, 1989 г. с. 108-111.
7. **Технология вяжущих веществ** под ред. проф. В.Н.Юнга, М: Стройиздат, 1947. с. 71.
8. В.П. Кузьмина. **Применение строительных смесей в отделке коттеджных фасадов** // Популярное бетоноведение. № 5(7) 2005. С. 128-135.
9. Е.Г. Авакумов. **Механические методы активации химических процессов**. Новосибирск. НАУКА. 1986.
10. **Модифіковані силікатні матеріали безавтоклавного твердіння. Структура, властивості:** Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.05 / Н.В. Сидорова / Одес. держ. акад. буд-ва та архіт. — О., 2004. — 19 с.: рис. — укр.
11. **Шлаколу́жні в'язучі та бетони з використанням лужних силікатних суспензій:** Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.05 / О.М. Олейнік / Крим. акад. природоохорон. та курорт. буд-ва. — Сімф., 2002. — 20 с. — укр.
12. Е.С. Шинкевич, С.И. Политкин, Г.Г. Бондаренко **Вычислительный эксперимент при анализе влияния составов и режимов твердения на структуру и свойства силикатных материалов безавтоклавного твердения**// сборник семинара МОК-43 // Одесса, Николаев
13. Е.С. Луцкин. **Возможности использования экспериментально-статистического моделирования для корреляционного анализа между свойствами и параметрами структуры силикатных материалов**// сборник семинара МОК-43 // Одесса
14. Г.П. Садовский, А.А. Гара, Г.Г. Ткаченко **Безавтоклавные силикатные бетоны** // сборник семинара МОК-43 // Одесса.

6.5 ВЫБОР ПИГМЕНТОВ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

Ячеистые бетоны (газобетоны; пенобетоны; газопенобетоны) применяют, в основном, как конструкционные, конструкционно-теплоизоляционные и теплоизоляционные материалы и детали.

При выборе пигментов для окрашивания ячеистых бетонов, в первую очередь, необходимо определить в лабораторных условиях их совместимость с вяжущими материалами, применяемыми для изготовления конкретного вида ячеистого бетона. Это должен быть обязательный тест при любом виде окрашивания, и объёмном, и поверхностном, т.к. пигменты в любом случае будут вступать в реакцию с продуктами гидратации:

- известковых вяжущих, состоящих из извести-кипелки более 50 % по массе, шлака и гипса, или добавки цемента до 15 % по массе;
- цементных вяжущих, в которых содержание портландцемента 50 % и более по массе;
- смешанных вяжущих, состоящих из портландцемента от 15 до 50 % по массе, извести или шлака, или шлако-известковой смеси;
- шлаковых вяжущих, состоящих из шлака более 50 % по массе в сочетании с известью, гипсом или щелочью;
- зольных вяжущих, в которых содержание высокоосновных зол 50 % и более по массе;

Все перечисленные выше вяжущие материалы имеют щелочную и высокощелочную реакцию (рН 9,5 – 14,0). Следовательно, для окрашивания ячеистых бетонов пригодны любые пигменты или их смеси, обладающие щёлочестойкостью в указанных пределах.

Вторым фактором влияния на химические реакции при формировании структуры ячеистого бетона будут заполнители, а именно: природный тонкомолотый кварц и другие пески; вторичные продукты промышленности - зола-унос ТЭС, зола гидроудаления; вторичные продукты обогащения различных руд, отходы ферросплавов и другие.

Заполнители также будут оказывать значительное влияние на формирование цвета ячеистого бетона.

Третий фактор влияния на цвет и структуру – это условия твердения ячеистого бетона:

- автоклавные (синтезного твердения) $\frac{3}{4}$ твердеющие в среде насыщенного пара при давлении выше атмосферного;
- неавтоклавные (гидратационного твердения), твердеющие в естественных условиях, или при электропрогреве, или в среде насыщенного пара при атмосферном давлении.

Для автоклавных бетонов целесообразно воспользоваться накопленным опытом окрашивания силикатного кирпича, запариваемого в автоклаве при температуре 180°-190°С и давлении девять атмосфер. Десятки производителей производят в настоящее время цветной лицевой силикатный кирпич. При этом, для окрашивания используют неорганические **щёлочестойкие и высокотемпературные пигменты**. Эти показатели качества должны быть указаны в документе о качестве на пигмент. Если поставщик пигментов отказывается указать эти показатели, то такой пигмент не пригоден к применению в данных граничных условиях.

В различных способах порообразования (газобетоны; пенобетоны; газопенобетоны) используют широкий ассортимент порообразующих веществ: белковый пенообразователь для пенобетона GreenFroth (Италия), Азолят А (7-24 % масс.), ПО-I (7,5-24 % масс.), Некаль (6-24 % масс.), НЧК (1,3 – 16,8 % масс.), Сульфол хлорный (1,6-16 % масс.), СНВ (3-10% масс.), ЦНИИПС-1 (2,5-6,0% масс.), Мылонафт (1,5-12,5 % масс.), Асидол-Мылонафт (1,2 – 12,5 % масс.), количество которых зависит от необходимого объёма пены и щёлочности среды. Следует при выборе сырья для каждой рецептуры выполнить исследования подтверждающие такие показатели, как влияние ПАВ на кинетику гидратации вяжущего, поверхностное натяжение, пенообразующая способность водных растворов ПАВ, их агрегативная устойчивость в зависимости от концентрации пенообразователя и добавок загустителей и электролитов (стойкость “пустых пен”). При окрашивании ячеистых бетонов необходимо проверить совместимость пигментов с порообразующим веществом. **Пигмент должен быть нейтральным по отношению ко всей системе данного композиционного материала.**

При отделке монолитных зданий применяют многослойные системы отделки фасадов.

В качестве отделочных составов по их поверхности используются традиционные декоративные сухие строительные смеси равнозначной или меньшей прочности.

Цветные смеси можно окрасить путем смешения пигментов. Но основная проблема при формировании цвета заключается в том, чтобы полученный путем смешения пигментов цвет был воспроизводимым, что достигается при использовании эталонированных пигментов с близкими значениями плотности.

Новым направлением работ по окрашиванию бетонов органическими пигментами является применение PANTONE process coated EURO («СМΥК») для расчёта рецептуры красящей добавки вводимой в рецептуру в виде предварительно приготовленной смеси «премикса».

Этот наиболее эффективный способ окрашивания, как с точки зрения оптимизации строительно-технических свойств ячеистых бетонов, так и экономических характеристик, включает в себя применение в качестве красящей добавки гомогенную смесь цветных цементов и пигментов.

грамм	белой однопигментной эмалью		однопигментной эмалью		однопигментной эмалью	
	"Хризантема"	титана	"Хризантема"	титана	"Хризантема"	титана
0						
2,5						
5						
10						
20						
40						

пигменты	Диоксида титана		"Хризантема"	
	Ж	Ж	Ж	Ж
000				

+007(095)113-42-66

Рис. 1. Накраски цветообразующих органических пигментов в разбеле с заменителем диоксида титана (слева) и с диоксидом титана (справа).

PANTONE предназначен для расчета рецептуры красящей добавки, получаемой путем физического смешения пигментов базовых цветов PANTONE.

Наилучшие результаты применения «качество – цена» показали органические пигменты, поставляемые с трех китайских заводов (Шанхайского, JECO PIGMENTS, WUXI XINGUANG, немецкого завода под маркой «Herman Ter Hell», заводского химического завода - голубой фталоцианиновый пигмент марки 2 «З» У.

Таким образом, для получения цветных ячеистых бетонов любого цвета целесообразно использовать органические щелочестойкие пигменты, например отечественные, голубой фталоцианиновый, красный 5С, желтый светопрочный и черный железистый, в соответствии с европейским PANTONE «СМУК».

морь E329-1	шелк E328-1	бархат E327-1	ночь E325-1	Желудь E318-3	Орех E318-1	юга E316-3	шары E311-4	роза E309-3	чик E309-2
луг E301-1	листья	ротник E289-1	руд E273-1	сад E269-2	Малахит E261-1	Фиروزа E258-1	волна E257-3	ка E218-1	Василек E206-1
Фиалка E202-1	кольчик E195-1	садовый E190-1	позди E179-1	сирень	Фрезия E171-1	Вороск E167-3	Сирень E166-3	Орхидея E152-1	Мальва E148-2
Флокс E143-1	роза E130-1	Роза E118-1	вий звон E101-1	Герань E96-1	Георгина E89-2	Рузлия E86-1	Гвоздика E84-1	Сальвия E73-1	Тюльпан E62-1
ник E61-1	лус E58-1	дуга E56-1	вий цвет E56-5	лилия	Мытник E46-1	Бархотка E32-3	ка E26-1	нух E20-1	Люттик E9-1
тема E9-9	Нарцисс E6-3	Лигия E4-9							

ООО "Колорит-Механохимия",
+007(095)113-42-66

Рис. 3. Накраски смесовых пигментов, полученных механохимическим смешением по Pantone «СМУК»

Наибольшее распространение в практике строительной индустрии получили неорганические пигменты. Они представляют собой окрашенные дисперсионные неорганические вещества, нерастворимые в дисперсионных средах. Неорганические пигменты делят на два класса: природные и синтетические.

Природных неорганических пигментов сравнительно немного, добываются они из недр земли и в своем естественном виде готовы к употреблению. Они уступают синтетическим пигментам по яркости и насыщенности цвета, но они дешевые, безвредные и весьма устойчивые к атмосферным воздействиям. Цвет таких пигментов гарантируется только для поставляемой партии, так как сырьё для их получения залегают линзообразно.

Следует отметить, что цветовой ассортимент синтетических неорганических пигментов, предлагаемых заводами-изготовителями, весьма невелик, а производители цветных строительных смесей и ячеистых бетонов планируют разнообразить цветовую гамму своего продукта.

Ниже приведены марки неорганических пигментов, пригодные для окрашивания извести, цемента и смешанных вяжущих материалов.

- Железоокисные красные пигменты (**Color Index 77 491**), марки: К (РФ), S 110, S 120, S 130, S 190 (КНР), TP 303 (Чехия).
- Железоокисные жёлтые пигменты (**Color Index 77 492**), Ж-2 (РФ), S 313 охристо-жёлтый (КНР), S 960 персиковый (КНР), Y 710 (Чехия)..
- Железоокисные коричневые пигменты (**Color Index 77 491, 77 492**), S 686 (КНР), НМ 470 (Чехия).
- Железоокисные чёрные пигменты (**Black 11, Color Index 77 499**), S 722, S 723 (КНР), ВР 510 (Чехия).
- Зелёный железоокисный комбинированный пигмент (**Combination of Color Index 77 492 + 74160**), S 5605 (КНР).
- Оксид хрома марка **ОХП-1, ГОСТ 2912-79 (РФ), G 920 (Чехия)**.
- Оксид кобальта, марка **КО-1, ГОСТ 18671-73**, кобальта или кобальто-алюминиевая шпинель **№ 255, 256, ТУ 2364-017-00303835-08 (РФ)**.
- Диоксид титана рутильной формы **РО-2 (Украина), RGU, RG 18 (Чехия)**.

Испытания пигментов для строительной индустрии обычно производят по основным показателям качества, представленным в таблице 6.5.1.

№	Показатели качества	Единицы измерения	Стандарт
1	Красящая способность	% по отношению к эталону	ISO 787/16 – 1979
2	Массовая доля соединений железа в пересчете на Fe ₂ O ₃	% (не менее)	ISO 1248/8
3	Массовая доля веществ, растворимых в воде	% (не более)	ISO 787/3 – 1979
4	pH водной суспензии	–	ISO 787/9 – 1981
5	Остатки на ситах 0.063, 0.056 и 0.045	% (не более)	ISO 787/7 – 1981
6	Укрывистость	г/м ²	–
7	Насыпной вес	кг/м ³	–
8	Объем после встряхивания	м ³ /т	–
9	Плотность	т/м ³	–

Таблица 6.5.1

Основной объем потребления щелочестойких пигментов в строительной индустрии падает на железистоокисные пигменты различных оттенков красного, оранжевого, желтого, коричневого, черного и зеленого цветов и оксид хрома. При этом зеленый железистоокисный пигмент, поставляемый из Китая, представляет собой продукт помола смеси желтого железистоокисного пигмента (90%) и голубого фталоцианинового пигмента (10%).

Для получения различных оттенков цветных цементных смесей может вводиться пигмент или смесь пигментов как большими, так и маленькими порциями.

Условно пигменты разделяются на **«сильные»**, концентрированные с высокой красящей способностью и **«слабые»**. Если для получения нужного оттенка требуется более **10%** отдельно взятого пигмента от массы цемента, рекомендуется применять меньшую порцию более **«сильного»** пигмента, т.к. большие порции пигмента снижают прочность цемента и цементной продукции на его основе за счет увеличения водопотребности.

Если необходимо получить цементную продукцию пастельного цвета, то обычно трудно распределить очень маленькие порции **«сильного»** пигмента и более удобно применять большую порцию пигмента с более низкой насыщенностью тона или **«сильный» пигмент, предварительно смешанный с наполнителем или частью цемента.**

Для получения цветов бетонной смеси, отличных от цветов отдельно взятых пигментов, можно использовать два и более пигментов. Однако, необходимо соблюдать осторожность при выборе пигментов, чтобы удостовериться, что данные пигменты имеют приблизительно одинаковый доминирующий размер частиц.

- При выборе пигментов для окрашивания рабочих смесей при получении ячеистых

бетонов необходимо **в первую очередь** обращать внимание на показатель рН водной суспензии пигмента.

Величина рН используется как мера контроля среды: кислотности, нейтральности или основности. Кислая среда отвечает $\text{pH} < 7$, нейтральная среда отвечает $\text{pH} = 7$, а щелочная среда отвечает $\text{pH} > 7$.

Практически все железистые пигменты получают осаждением солей железа. Реакция идет в кислой среде при показателе рН равном 3,5 – 4. Качественные пигменты в процессе производства проходят многоступенчатую отмычку водой от остатков кислоты, при этом конечный продукт имеет слабокислую или нейтральную реакцию среды ($\text{pH} = 6 - 7$). Только такие пигменты можно использовать при производстве ячеистых бетонов.

При меньшем значении рН пигмент будет вступать в реакцию кислотно-основного взаимодействия с продуктами гидратации вяжущих материалов при твердении автоклавного бетона. Это приведет в результате к полному обесцвечиванию смеси.

- **Вторым** очень важным показателем при выборе пигмента является его цвет.

На российский рынок поставляется сравнительно небольшое количество высококачественных пигментов эталонированного цвета. Все отечественные, украинские и часть китайских пигментов имеют гарантированный цвет в объеме только одной партии. Цветовое различие между партиями может достигать значения ΔE до шести единиц.

Ни об эталонированном цвете, ни о светостойкости пигментов в договорах о поставке пигментов не упоминается, поэтому претензии предъявлять некому. При этом Поставщик закупает дешёвые пигментные полупродукты, а продаёт по достойной цене, как пигмент готовый к употреблению.

- **Третьим** оценочным показателем качества является красящая способность пигмента.

Интенсивность (или красящая способность) пигмента определяется его способностью передавать при смешении свою окраску другим веществам с той или иной насыщенностью тона. Насыщенность тона влияет на результирующую окраску сухой смеси, а, следовательно, и бетона, а также определяет экономичность производства декоративной продукции.

Интенсивность пигмента выражается в процентах по отношению к эталону, согласованному с заказчиком, и определяется визуальным сравнением цвета эталонного и испытуемого образца пигмента в разбеле с белым пигментом.

Интенсивность согласованного эталонного пигмента при этом принимается за 100%.

На красящую способность пигмента влияет главным образом его химический состав и дисперсность. Так, уменьшение массовой доли соединений железа в пигменте всего на

1% может привести к уменьшению интенсивности окрашивания до 10%, поэтому, чем больше хромофорных групп в пигменте (а, следовательно, меньше посторонних примесей), тем лучше его качество.

С увеличением дисперсности пигмента его интенсивность (красящая способность) увеличивается.

- **Четвёртый** показатель качества, по которому легко провести предварительную оценку пригодности пигмента для окрашивания рабочей смеси ячеистого бетона, тонкость помола пигмента.

Тонкость помола пигмента оценивается после мокрого просева по остатку в процентах на стандартных ситах с размером ячеек 0063, 0056 и 0045 мм.

В отечественной промышленности допускается использование сита 008 мм, что уже говорит о более низкой красящей способности используемого пигмента.

Таким образом, чем меньше размер отверстия сита, используемого для определения дисперсности пигмента, тем выше его качество.

Анализируя основные свойства неорганических железистых пигментов стандартного качества можно сделать заключение об их пригодности для получения декоративных бетонных смесей и бетонов на всех типах вяжущих материалов.

Считается, что пигмент, используемый в максимальных пропорциях, рекомендованных производителем, не оказывает существенного влияния на сроки схватывания цветного портландцемента и нарастание прочности, если начало его схватывания наступает не ранее чем через 45 минут, а конец схватывания наступает не позднее 10 часов.

Разница для двух значений времени схватывания между растворами без пигмента и с пигментом должна быть не более 30 минут, и средний предел прочности при сжатии раствора, содержащего пигмент, должен отличаться не более чем на 20% от среднего предела прочности при сжатии раствора без пигмента.

Введение пигментов в состав декоративных смесей для окрашивания ячеистых бетонов в различные цвета значительно уменьшает механическую прочность цементного камня. Цветостойкость камня из декоративного (цветного) цемента выше по сравнению с аналогичным камнем, изготовленным из механической смеси аналогичного состава цемента и пигмента.

Оценивая перспективы использования цветных цементов для отделки зданий, возводимых промышленными методами литья в скользящей опалубке, следует отметить, что главной областью их применения является нанесение на поверхность относительно толстых фактурных слоев из декоративного бетона поверх многослойной

теплоизоляционной системы. При этом их долговечность превышает аналогичные отделочные слои на основе полимерных связующих, например, акрилатных.

Рецептуры рабочих смесей для ячеистых бетонов являются многокомпонентными и многофункциональными.

Окрашивание смесей, как правило, осуществляют порошкообразными пигментами, смешивая их предварительно с вяжущим веществом.

Следует особо отметить, что при использовании в качестве вяжущего компонента общестроительного серого цемента целесообразно разбелить его на 40-50% белым портландцементом, и/или гашёной известью 5-10 %, и/или белым наполнителем 5-10 %, (например, белый известняк, мел), и/или отбеленным доменным шлаком 20-40 %.

Применение способа механоактивации для модифицирования добавок и премикса для ячеистых бетонов является также одним из перспективных направлений развития отрасли.

Подводя итоги, следует отметить основные факторы процесса окрашивания силикатных бетонов:

- Для окрашивания пигментами любых смесей на основе вяжущих материалов необходимо соблюсти условия их совместимости по pH.
- Для гарантии цветовых оттенков отделочных декоративных составов необходимо применять высококачественное сырьё гарантированного эталона цвета. ΔE не более 1
- Специальные показатели качества сырья, такие как, светостойкость, атмосферостойкость, коррозионная стойкость должны быть указаны в документе о качестве на каждый сырьевой компонент.
- Полученные результаты подтверждают эффективность использования PANTONE при проектировании рецептур при окрашивании органическими пигментами цветных продуктов из белого портландцемента. По согласованию с заказчиком, возможно применение обычных вяжущих материалов со значительным смещением шкалы цветов.
- Индустриализация отделочных работ в сборном домостроении с применением цветных ячеистых бетонов имеет весомые преимущества по техническим характеристикам. Она позволяет использовать однотипные технологические процессы и оборудование и получать более долговечные декоративные фасады, улучшать эстетичный вид зданий и сооружений.
- Следует особо отметить, что при использовании в качестве вяжущего компонента общестроительного серого цемента целесообразно разбелить его на 40-50% белым

портландцементом, и/или гашёной известью 5-10 %, и/или белым наполнителем 5-10 %, (например, белый известняк, мел), и/или отбеленным доменным шлаком 20-40 %.

- Применение способа механоактивации для модифицирования добавок и премикса для декоративных ячеистых бетонов является также одним из перспективных направлений развития отрасли.

Новизна способа приготовления смесей с механоактивированными премиксами (патент РФ № 2182137 с приоритетом от 22 декабря 2000 г.) заключается в изготовлении способом механоактивации цементного концентрата с комплексом пластифицирующих, уплотняющих, противоморозных, красящих и других добавок. Полученный премикс перемешивают в любом смесителе, например, в бетономешалке с оставшейся частью цемента, затем пенобетонную или газобетонную рабочую смесь, в том числе цветную, изготавливают по заводскому технологическому циклу.

6.6 ОКРАШИВАНИЕ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА, ЗАПАРИВАЕМОГО В АВТОКЛАВЕ

Силикатный кирпич - один из самых распространенных материалов, традиционно используемых при возведении зданий и сооружений. Технология кирпичной кладки предоставляет архитекторам и дизайнерам неограниченные возможности для воплощения творческих замыслов. Обеспечивая надежную защиту от воздействия внешних факторов, обладая высокой огнестойкостью и сравнительно низкой теплопроводностью, кирпич предопределяет высокий уровень безопасности и комфорта как жилых, так и промышленных зданий. По назначению кирпич делится на строительный и лицевой (облицовочный, фасадный). Строительный кирпич используется для внутренних рядов кладки или для внешних рядов, но с последующей штукатуркой.

Лицевой кирпич – однородного цвета, имеет две гладкие, ровные лицевые поверхности (так называемые «тычок» и «ложок»). Он используется для декоративной отделки интерьера и экстерьера.

Технология изготовления силикатного кирпича

Использование извести для получения прочных и водостойких искусственных каменных изделий долгое время не находило применения, так как в естественных условиях известь твердеет очень медленно, изделия на ее основе имеют небольшую прочность (1— 2МПа) и легко размокают при действии воды.

Однако в 1880 г. было установлено, что при автоклавной обработке известково-песчаных смесей при давлении пара 0,8 МПа и температуре выше 170° С могут быть получены очень прочные, водостойкие и долговечные изделия. В настоящее время силикатная промышленность — одна из наиболее развитых отраслей промышленности строительных материалов.

Сущность превращения известково-песчаной смеси из легкоразмокающего и малопрочного материала, в прочный и водостойкий камень заключается в следующем. При естественных условиях песок в известково-песчаных смесях инертен и не способен химически взаимодействовать с известью. В результате этого приобретение прочности известково-песчаными растворами в естественных условиях достигается главным образом за счет твердения извести. Процесс твердения извести складывается из двух одновременных процессов: испарения влаги и карбонизации извести углекислым газом воздуха.

Только применение высокой температуры и давления при запаривании в автоклаве позволяет реализовать процесс твердения извести по другой схеме. В автоклаве кварцевый песок приобретает химическую активность, вступает в химическую реакцию с известью с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция, как при твердении цемента. Этот процесс можно значительно активировать за счёт замены части рецептурного кварцевого песка на механоактивированный кварцевый песок, который создаёт химически-активные центры кристаллизации при твердении силикатного кирпича в автоклаве. Это позволит сократить время запаривания изделий.

Из известково-песчаных смесей изготавливают крупноразмерные изделия для сборного строительства — блоки и панели для стен и перекрытий, а также штучные изделия — силикатный кирпич и камни для стен.

Материалами для изготовления силикатного кирпича являются воздушная известь и кварцевый песок. Известь применяют в виде молотой негашёной, частично загашенной или гашёной гидратной. Известь должна характеризоваться быстрым гашением и должна содержать не более 5% MgO для сохранения равномерности изменения объёма.

Пережог замедляет скорость гашения извести и даже вызывает появление в изделиях трещин, вспучиваний и других дефектов. Для производства автоклавных силикатных изделий известь должна содержать минимальное количество пережжённых частиц.

Кварцевый песок в производстве силикатных изделий применяют немолотый или в виде смеси немолотого и тонкомолотого, а также грубомолотого с содержанием кремнезема не менее 70%.

Наличие примесей в песке отрицательно влияет на качество изделий: слюда понижает прочность, и ее содержание в песке не должно превышать 0,5%.

Органические примеси вызывают вспучивание и также понижают прочность изделий.

Содержание в песке сернистых примесей должно быть не более 1,0 % в пересчете на SO_3 . Равномерно распределенные глинистые примеси допускаются в количестве не более 10%; при таком содержании они даже несколько повышают удобоукладываемость смеси. Крупные включения глины в песке не допускаются, так как снижают качество изделий.

Примерный состав известково-песчаной смеси для изготовления силикатного кирпича следующий: 92—95% чистого кварцевого песка, 5—8% воздушной извести и примерно 7% воды.

Производство силикатного кирпича осуществляют двумя способами: барабанным и силосным, отличающимися приготовлением известково-песчаной смеси.

При барабанном способе песок и тонкомолотая негашёная известь, получаемая измельчением в шаровой мельнице комовой извести, поступают в отдельные бункера над гасильным барабаном. Из бункеров песок, дозируемый по объёму, а известь — по массе, периодически загружаются в гасильный барабан. Последний герметически закрывают и под давлением острого пара 0,15—0,2 МПа происходит гашение извести при непрерывно вращающемся барабане. Процесс гашения извести длится до 40 мин.

При силосном способе предварительно перемешанную и увлажнённую массу направляют для гашения в силосы. Гашение в силосах происходит 7—12 ч, т. е. в 10—15 раз продолжительнее, чем в барабанах, что является существенным недостатком силосного способа. Хорошо загашённую в барабане или силосе известково-песчаную массу подают в лопастную или стержневую мешалку, или на бегуны для дополнительного увлажнения, перемешивания, окрашивания и далее на прессование.

Прессование кирпича производят на механических прессах под давлением до 15—20 МПа, обеспечивающем получение плотного и прочного кирпича. Отформованный сырец укладывают на вагонетку, которую направляют в автоклав для твердения.

Автоклав представляет собой стальной цилиндр диаметром 2 м и более, длиной до 20 м, с торцов герметически закрывающийся крышками. С повышением температуры ускоряется реакция между известью и песком, и при температуре 174° С она протекает в течение 8—10 ч. Быстрое твердение происходит не только при высокой температуре, но и высокой влажности, для этого в автоклав пускают пар давлением до 0,8 МПа и это давление выдерживают 6—8 ч. Давление пара поднимают и снижают в течение 1,5 ч. Цикл запаривания продолжается 10—14 ч.

Силикатный кирпич выпускают размером 250X120x65 мм; марок — М75, 100 и 125, 150 и 200; водопоглощением — 8—16%; коэффициентом теплопроводности — 0,70—

0,75 Вт/м · °С; объемной массой — 1800—1900 кг/м³; морозостойкостью от Мрз 15 до Мрз 50.

Первое производство силикатного кирпича было основано в конце XIX века в Германии. В России первые заводы были запущены в начале XX века.

С годами улучшались качественные и количественные показатели по производству силикатного кирпича, благодаря ученым, работающим в области производства вяжущих веществ и строительных материалов.

Силикатный кирпич и камни используются для кладки несущих стен, их облицовки, и облицовки стен из других материалов, а также для реконструкции жилых и общественных зданий. Кирпич строительный пустотелый изготавливают со сквозными (дырчатыми) или несквозными (пятистенный) пустотами, расположенными перпендикулярно постелям. Кирпич одинарный имеет размеры 250x120x65 или 250x120x88 мм, а полуторный - 250x120x103 мм.

По объемному весу (брутто) пустотелый кирпич разделяется на два класса: Б - с объемным весом до 1300 кг/куб.м, В - с объемным весом 1300 - 1450 кг/куб.м. У пятистенного кирпича объемный вес брутто не должен превышать 1500 кг/куб.м. Водопоглощение пустотелого кирпича не менее 6% (по весу), а морозостойкость не менее 15 циклов.

В кладке из пятистенного кирпича не образуются вертикальных отверстий, а имеющиеся замкнутые пустоты улучшают теплозащитные свойства кладки. Кирпич дырчатый и пятистенный применяют наравне с обыкновенным. Не допускается применение дырчатого кирпича для кладки фундаментов и подземных частей стен, печей и дымовых каналов.

Усредненный расход полуторного кирпича и раствора на 1 м² кирпичной кладки при толщине стены:

Вид кладки, кирпич	Толщина стены, см	Количество кирпича без учета швов, шт	Количество кирпича с учетом кладочного шва в 10 мм, шт	Количество раствора в м ³ /м ² кладки
0,5	12	45	39	0,02
1,0	25	95	83	0,05
1,5	38	140	122	0,08
2,0	51	190	166	0,11
2,5	64	235	205	0,14

Одним из реальных источников брака силикатного кирпича (трещин, половняка, отбитостей) является некорректная транспортировка и выгрузка кирпича. Некондиция при такой транспортировке увеличивается от начального объема.

«Цивилизованным» способом является перевозка кирпича на поддонах. По согласованию с потребителем кирпич отгружается на деревянных поддонах, с обвязкой полимерной лентой, а также упаковывается в полиэтиленовую пленку. Хранение кирпича желательно осуществлять под навесом (чтобы исключить прямое попадание атмосферных осадков), или упаковывать в полиэтиленовую плёнку.

Несомненный плюс силикатного кирпича перед керамическим состоит в его повышенных звукоизоляционных характеристиках, что является немаловажным при возведении межквартирных или межкомнатных стен.

По технико-экономическим показателям силикатный кирпич превосходит кирпич глиняный. На его производство требуется в 2 раза меньше топлива, в 3 раза меньше электроэнергии, в 2,5 раза меньше трудоемкости производства; в конечном итоге себестоимость силикатного кирпича оказывается на 25—35% ниже глиняного.

Силикатный кирпич может быть полнотелым и пустотелым. Пустотелый кирпич более легкий и за счёт этого снижается давление на фундамент. К тому же он обладает меньшей теплопроводностью, поэтому стены из такого кирпича можно делать тоньше без ущерба для теплоизоляционных характеристик. Применение кирпича с пустотами дает возможность вести строительство обычным способом при улучшении теплотехнических свойств, уменьшить его трудозатраты, снизить материалоемкость, ускорить темпы строительства и удешевить его.

Водостойкость силикатного кирпича ниже, чем у керамического. Поэтому и в универсальности применения он красному (керамическому) уступает. Силикатный кирпич хорошо использовать при кладке несущих стен и различных перегородок, но категорически запрещено применять его при закладке фундамента, класть печи, камины, трубы, цоколи и т.д.

Цены на силикатный кирпич зависят в первую очередь от его технических характеристик, а значит от качества. Поэтому, покупая кирпич, всегда интересуйтесь лицензией продавца, ведь качественный кирпич не только обеспечит хороший внешний вид здания через несколько лет, но и его безопасность, а также прочность.

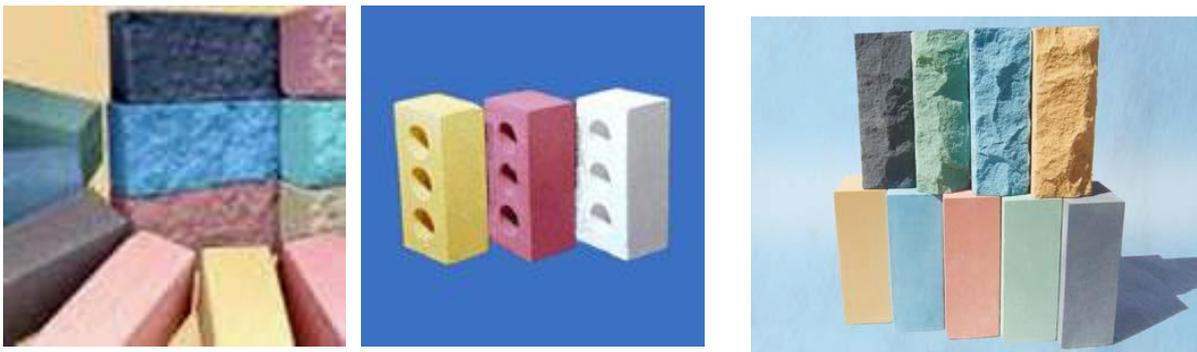
Новый виток развития силикатного кирпича дало применение различных технологий его окрашивания в массе щёлочестойкими пигментами. Однако, при этом следует обратить особое внимание на составление контрактов на поставку пигментов, в которых наряду с общеизвестными базовыми показателями качества пигментов, должны быть указаны и гарантированы специальные свойства пигментов: щёлочестойкость и светостойкость. Только тогда при несоответствии пигментов указанным характеристикам, потребитель сможет отстоять свои права на получение качественных пигментов.

В 2001 году ЗАО «Саратовский завод строительных материалов» начал масштабное освоение производства цветного силикатного кирпича. В связи с этим были выполнены многочисленные эксперименты по оптимизации количества и технологии окрашивания пигментами силикатного кирпича, запариваемого в автоклаве.

Эксперименты были выполнены на производственных мощностях ЗАО «Саратовский завод строительных материалов» под руководством главного технолога завода Лямзаевой А.Д. В экспериментах использовали неорганические пигменты производства Шанхайского пигментного завода, поставляемые китайской фирмой «Дахуа». Силикатный кирпич – готовили из песка 87,49% и извести 11.66% и красящих добавок. В качестве красящих добавок были использованы следующие марки неорганических пигментов: красные S 190, S 130 (см. табл. 6.6.1), оранжевый S 960 (см. табл. 6.6.2), жёлтый S 313 (см. табл. 6.6.3), зелёный S 5605 (см. табл. 6.1.4), голубой фталоцианиновый 15:0 (см. табл. 6.6.5), коричневый S 686 (см. табл. 6.6.6), чёрный S 722 (табл. 6.6.7). Для получения голубого силикатного кирпича использовали органический пигмент – голубой фталоцианиновый в количестве 0,5 %. (см. табл. 6.6.5).

Название пигмента	Красный железо-окисный	Дата	2001.07.02	Количество (тонны) S190 - 10 т.	Количество (тонны) S130 - 5 т.	Стандарт КНР
№	Вид испытания	Норма по GB/T	Результаты испытания	Результаты испытания	Методы испытаний	
1	Цвет в сравнении с эталоном, %	В пределах установленного образца	Соответствует	Соответствует	GB/T 1864	
2	Относительная красящая способность, %	95-105	98	99	GB/T 5211.19	
3	Содержание Fe ₂ O ₃ в высушенной пробе при 105°С, % (не менее)	95.0	95.77	95.70	GB/T 1863 HG/T 2249	
4	Остаток на сите с размером отверстия 45 мкм, % по массе (не более)	0.5	0.36	0.35	GB/T 1715	
5	Содержание водорастворимых веществ, % по массе (не более)	1.0	0.7	0.5	GB/T 5211.2	
6	Содержание летучих веществ, % по массе (не более)	1.0	0.80	0.83	GB/T 5211.3	
7	Маслоемкость, г/100г пигмента	15-25	22.7	22.0	GB/T 5211.15	
8	РН водной суспензии	6-7	6.1	6.4	GB/T 1717	
9	Потери при прокаливании, % (не более)	5	4.0	4.0	Стандарт предприятия	
10	Внешний вид	порошок	порошок	порошок	Стандарт предприятия	

Табл. 6.6.1 Контрольный сертификат производителя SANGHAI YIPIN INTERNATIONAL PIGMENTS, Co. LTD. Классификация ISO 1248 - красная окись железа пигментная.



Введение пигментов позволило получить силикатный кирпич практически любого цвета, характерного для неорганических пигментов.

Силикатный кирпич готовился методом полусухого прессования из рационально подобранной смеси кварцевого песка, воздушной извести и воды. Известково-песчаную смесь готовили в стержневом смесителе, производительностью 20 т/ч, куда и вводили пигменты в порошкообразном состоянии. Отформованный кирпич подвергался автоклавной обработке - воздействию насыщенного водяного пара при $t = 185^{\circ}\text{C}$ и давлении пара 9 атм. В результате синтеза гидросиликатов кальция образовался прочный искусственный камень. Цветной силикатный кирпич получали путем добавления в массу атмосферостойких щелочестойких неорганических пигментов в количестве, масс. %: 0,5; 0,85; 1,0; 1,5 и 2,0.

Название пигмента	Жёлтый железисто-окисный S960	Дата	2001.07.24	Количество 5 (тонн)	Стандарт КНР
№	Вид испытания	Норма по GB/T	Результаты испытания	Методы испытаний	
1	Цвет в сравнении с эталоном, %	В пределах установленного образца	Соответствует. Оттенок персиковый.	GB/T 1864	
2	Нормальное отклонение цветности ΔE , не более	1,0	0,95	ISO 6174	
3	Относительная красящая способность, %	95-105	99	GB 1708	
4	Содержание Fe_2O_3 в высушенной пробе при $105^{\circ}C$, % , не менее	86.0	85.50	GB/T 1863.51	
5	Остаток на сите с размером отверстия 45 мкм, % по массе, не более	0.3	0.25	GB 1715	
6	Содержание водорастворимых веществ, % по массе, не более	0.5	0.5	GB/T 5211.2	
7	Содержание летучих веществ, % по массе, не более	1.0	0.83	GB/T 5211.3	
8	Маслоемкость, г/100г пигмента, не более	40	38.0	GB/T 5211.15	
9	РН водной суспензии	3-6	5.4	GB 1717	
10	Потери при прокаливании, $1000^{\circ}C$, 0,5 ч., % (не более)	14	13,0	ISO 55913	
11	Внешний вид	порошок	порошок	Стандарт предприятия	

Табл. 6.6.2 Контрольный сертификат производителя SANGHAI YIPIN INTERNATIONAL PIGMENTS, Co. LTD. Классификация ISO 1248 – жёлтая окись железа пигментная, (оттенок персиковый).

- Технические свойства декоративного силикатного кирпича:
 - средняя плотность 1300 кг/куб.м;
 - предел прочности при сжатии 17,5-20 Мпа;
 - морозостойкость 35 циклов;
 - максимальная температура применения $550^{\circ}C$;
 - водостойкость несколько ниже, чем у керамического кирпича;
 - водопоглощение 10-12%;
 - теплопроводность 0,92 Вт/м C° ;
 - масса (справочно) 3,5-3,7 кг;
 - геометрические размеры 250x120x65 мм;

- удельная эффективная активность природных радионуклидов 62,0 БК/кг.

Название пигмента	Жёлтый железисто-окисный S 313	Дата	2001.07.24	Количество (тонны)	5т	Стандарт КНР
№	Вид испытания	Норма по GB/T	Результаты испытания	Методы испытаний		
1	Цвет в сравнении с эталоном, %	В пределах установленного образца	Соответствует. Оттенок охристо-жёлтый	GB/T 1864		
2	Относительная красящая способность, %	95-105	98	GB/T 5211.19		
3	Содержание Fe ₂ O ₃ в высушенной пробе при 105°С, % (не менее)	86.0	86.6	GB/T 1863 HG/T 2249		
4	Остаток на сите с размером отверстия 45 мкм, % по массе (не более)	0.3	0.025	GB/T 1715		
5	Содержание водорастворимых веществ, % по массе (не более)	0.5	0.24	GB/T 5211.2		
6	Содержание летучих веществ, % по массе (не более)	1.0	0.7	GB/T 5211.3		
7	Маслоемкость, г/100г пигмента	35	23.3	GB/T 5211.15		
8	РН водной суспензии	6-7	6.0	GB/T 1717		
9	Потери при прокаливании, % (не более)	5	4.1	Стандарт предприятия		
10	Внешний вид	порошок	порошок	Стандарт предприятия		

Табл. 6.6.3 Контрольный сертификат производителя SANGHAI YIPIN INTERNATIONAL PIGMENTS, Co. LTD. Классификация ISO 1248 - жёлтая окись железа пигментная

- Кирпич силикатный эффективный (с пирамидальными пустотами)

Теплопроводность эффективного кирпича снижена на 30% по сравнению с обычными марками силикатного кирпича и составляет 0,65 Вт/м С°, что практически совпадает с теплопроводностью стандартных марок керамического кирпича (0,65 Вт/м С°), при цене практически в три раза ниже оптовой цены на стандартный строительный керамический кирпич.

Прочность на сжатие 150 кгс/кв.см (М-150). Морозостойкость 25 циклов. Водопоглощение 10-12%. Теплопроводность 0,65 Вт/м С°. Масса (справочно) 3,2 кг. Геометрические размеры 250х120х65 мм. Удельная эффективная активность природных радионуклидов 62,0 БК/кг.

Название пигмента	Железоокисный фталоцианиновый зеленый S-5605	Дата	2001.07.25	Количество (тонны) 20 тонн	Стандарты КНР
№	Вид испытания	Норма по GB/T	Результаты испытания	Методы испытаний	
1	Цвет в сравнении с эталоном, %	В пределах установленного образца	Соответствует	GB/T 1864	
2	Относительная красящая способность, %	100-110	103	GB/T 5211.19	
3	Остаток на сите с размером отверстия 45 мкм, % по массе (не более)	0.5	0.09	GB/T 1715	
4	Содержание летучих веществ, % по массе (не более)	1.0	0.5	GB/T 5211.3	
5	Маслоемкость, г/100г пигмента (не более)	25	23.0	GB/T 5211.15	
6	РН водной суспензии	6-7	6.5	GB/T 1717	
7	Потери при прокаливании, % (не более)	5	4	Стандарт предприятия	
8	Внешний вид	порошок	порошок	Стандарт предприятия	

Табл. 6.6.4 Контрольный сертификат производителя SANGHAI YIPIN INTERNATIONAL PIGMENTS, Co. LTD. Классификация синтетический пигмент – продукт помола жёлтого железноокисного пигмента (90%) и голубого фталоцианинового пигмента (10%).

Кирпич силикатный облицовочный фактурный "антик"

Фактурный кирпич используется в качестве облицовочного материала, создавая эффект «старого замка» построенным из него зданиям. Путем добавления красителя в замешиваемую массу, изготавливают объемно окрашенный фактурный кирпич. Основные цвета: желтый, коричневый, розовый, салатный, синий. Возможно получение множества оттенков основных цветов путем смешения различных пигментов.

Кирпич силикатный облицовочный фактурный "антик" выпускается со следующими техническими характеристиками:

Прочность на сжатие 150 кгс/кв.см (М-150). Морозостойкость свыше 50 циклов. Водопоглощение 8%. Теплопроводность 0,92 Вт/м С°. Масса (справочно) 4,45 кг (с обколом ложковой грани). 4,15 кг (с обколом тычковой грани). Геометрические размеры 250x120x65 мм. Удельная эффективная активность природных радионуклидов 62,0 БК/кг.

№	Наименование показателей качества пигмента ЗХЗ им. Фрунзе*)	Технические условия по ГОСТ 6220	Норма по ГОСТ 6220	Результаты испытания. Партия 0,5 т.	ГОСТы на методы испытаний
1	Цвет в сравнении с эталоном, %	П. 1.1	В пределах установленного образца	Соответствует	ГОСТ 6220
2	Устойчивость пигмента к свету и погоде, в баллах	П. 1.2 Таблица 1	6-7	6	ГОСТ 11279.2-83, разд. 1 и 2
3	Устойчивость в баллах пигмента к воздействию: реагента (5%-ный раствор NaOH), пластификаторов, не менее	П. 1.3	4	4	ГОСТ 11279.4 ГОСТ 11279.3
4	Маслоемкость, г связующего /100г пигмента (не более)	П. 1.4	52	48	ГОСТ 21119.8 Разд. 2
5	Диспергируемость за 30 минут, мкм	П. 1.9	15	15	ГОСТ 11279.6, ГОСТ 6589 ГОСТ 6220, п. 4.10
6	Относительная красящая способность (концентрация), %	П. 2.1 Таблица 2, п. 2	100-110	102	ГОСТ 11279.1-83, разд. 1. ГОСТ 6220, п. 4.3
7	Массовая доля воды и летучих веществ, масс.% (не более)	П. 2.1 Таблица 2, п. 4	1.5	0.4	ГОСТ 21119.1 Разд. 2
8	Массовая доля остатка после сухого просеивания на сите с сеткой № 0056К, масс. % (не более)	П. 2.1 Таблица 2, п. 6	0.5	0.2	ГОСТ 21119.4 Разд. 1
9	Массовая доля растворимых в воде веществ, %	П. 2.1 Таблица 2, п. 7	1,0	0,7	ГОСТ 21119.2 Разд. 1 ГОСТ 6220-76, п. 4.7
10	Реакция водной вытяжки pH	П. 2.1 Таблица 2, п. 8	5,5-7	6.5	ГОСТ 21119.3 ГОСТ 6220-76, п. 4.8
11	Миграционная устойчивость	П. 2.1 Таблица 2, п. 11	Не мигрирует	Не мигрирует	ГОСТ 11279.5, разд. 2-4
12	Внешний вид	П. 2.1 Таблица 2, п.1	Однородный порошок синего цвета	Однородный порошок синего цвета	ГОСТ 6220, п. 4.2
13	Укрывистость не более, г/м ²	По требованию заказчика	12	12	ГОСТ 8784
14	Потери при прокаливании, % (не более)	По требованию заказчика	5	4	ГОСТ 21119.9

Табл. 6.6.5 Классификация синтетический пигмент - голубой фталоцианиновый пигмент
Ph 15:3 ГОСТ 6220-76.

*) Вещество умеренно опасное 3-его класса опасности по ГОСТ 12.1.007-76.

ПДК в воздухе рабочей зоны 5 мг/м³. Осевшая пыль пожароопасна. Средство тушения - тонкораспылённая вода. $T_{\text{тления}} = 234^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{самовоспламенения аэрогеля}} = 447^{\circ}\text{C}$,
Нижний концентрационный предел самовоспламенения – 10,4 г/м³

На основании результатов промышленного окрашивания силикатного кирпича (табл. 6.6.8) было установлено, что цвет известково-силикатной массы не всегда сохраняется после запаривания в автоклаве. Это подтверждает необходимость применения только эталонированных пигментов с высокой красящей способностью в высокощелочной среде.

Не обошлось без горького опыта. Для строительства мечети начали делать большую партию цветного силикатного кирпича зелёного цвета с применением пигмента марки S 5605.

Название изделия	Коричневый железо-окисный S 686	Дата	2001.07.25	Количество	5 тонн.	Стандарт КНР
№	Вид испытания	Норма по GB/T	Результаты испытаний	Методы испытаний		
1	Цвет в сравнении с эталоном, %	В пределах установленного образца	Соответствует	GB/T 1864		
2	Относительная красящая способность, %	95-105	102	GB/T 5211.19		
3	Содержание Fe ₂ O ₃ в высушенной пробе при 105°C, % (не менее)	94.0	94.5	GB/T 1863 HG/T 2250		
4	Остаток на сите с размером отверстия 45 мкм, % по массе (не более)	0.5	0.140	GB/T 1715		
5	Содержание водорастворимых веществ, % по массе (не более)	0.5	0.24	GB/T 5211.2		
6	Содержание летучих веществ, % по массе (не более)	1.0	0.6	GB/T 5211.3		
7	Маслоемкость, г/100г пигмента (не более)	30	26.0	GB/T 5211.15		
8	pH водной суспензии	6-7	6.5	GB/T 1717		
9	Потери при прокаливании, % (не более)	5	4.3	Стандарт предприятия		
10	Внешний вид	порошок	порошок	Стандарт предприятия		

Табл. 6.6.6 Контрольный сертификат производителя SANGHAI YIPIN INTERNATIONAL PIGMENTS, Co. LTD. Классификация ISO 1248 - коричневая окись железа пигментная

Кирпич из автоклава выходил зелёного цвета, а на стройке и в складе обесцвечивался прямо на глазах!

Пигмент соответствовал всем требованиям, указанным в договоре с китайским заводом на поставку, но в нём были гарантированы специальные свойства пигмента – щёлочестойкость и светостойкость. В результате в высокощелочной среде (pH 14), пигмент обесцвечивался! При поставках пигментов с гарантированными специальными свойствами цена на пигмент значительно выше.

В результате фирме «Дахуа» пришлось реализовывать десять тонн зелёного пигмента другим потребителям, где условия эксплуатации не столь жёсткие, как в извести, да ещё при высокой температуре и давлении. Продать удалось немного. Фирма разорилась и отказалась от поставок пигментов.

Название изделия	Черный железисто-окисный S722	Дата	2001.07.24	Количество 3 тонны.	Стандарт КНР
№	Вид испытания	Норма по GB/T	Результаты испытания	Методы испытаний	
1	Цвет в сравнении с эталоном, %	В пределах установленного образца	Соответствует	GB/T 1864	
2	Относительная красящая способность, %	95-105	103	GB/T 5211.19	
3	Содержание Fe ₃ O ₄ в высушенной пробе при 105°С, % (не менее)	94.0	94.3	GB/T 1863 HG/T 2250	
4	Остаток на сите с размером отверстия 45 мкм, % по массе (не более)	0.3	0.15	GB/T 1715	
5	Содержание водорастворимых веществ, % по массе (не более)	0.5	0.35	GB/T 5211.2	
6	Содержание летучих веществ, % по массе (не более)	1.0	0.5	GB/T 5211.3	
7	Маслоемкость, г/100г пигмента (не более)	25	23.5	GB/T 5211.15	
8	РН водной суспензии	6-7	6.5	GB/T 1717	
9	Потери при прокаливании, % (не более)	5	3.9	Стандарт предприятия	
10	Внешний вид	порошок	порошок	Стандарт предприятия	

Табл. 6.6.7 Контрольный сертификат производителя SANGHAI YIPIN INTERNATIONAL PIGMENTS, Co. LTD. Классификация ISO 1248- черная окись железа пигментная

Марка пигмента	Цвет силикатной массы после введения пигмента в количестве от всей массы 3750 кг на 1000 штук кирпича, %		Цвет силикатного кирпича после запаривания в автоклаве
	0,5	1,0	
S 190	Пастельный ровный красно-коричневый	Насыщенный красно-коричневый цвет	Сиреневый цвет
S 130	Пастельный ровный красный цвет	Пастельный ровный красный цвет	Розовый цвет
S 313	Пастельный ровный жёлтый	Насыщенный жёлтый цвет, немного ярче по сравнению с 8% охры	Цвет интенсивнее в 2,5 раза по сравнению с охрой
S 5605	Пастельный ровный зелёный	Насыщенный зелёный цвет	Зелёный цвет
S 686	Бледный коричневый	Насыщенный коричневый цвет при 1,5% пигмента	Вишнёвый цвет
S 722	Бледный чёрный	Пастельный чёрный цвет	Цвет отсутствует. Пигмент нестойкий к щелочной среде

Таблица 6.6.8 Результаты окрашивания силикатной массы неорганическими пигментами производства КНР

Другой болевой точкой технологии получения цветного силикатного кирпича является высолообразование. Высолы проявляются уже на кирпичных стенах в виде белых пятен и разводов. Образуются высолы в результате миграции солей из кладочного раствора, кирпича, грунтовых вод и даже воздуха.

Большая часть высолов смывается дождями через год-два. Высолы можно удалить следующими средствами: раствором уксусной кислоты, 5-процентным раствором соляной кислоты или раствором нашатырного спирта (пузырек на ведро воды).

После такой обработки покрыть поверхность прозрачным водоразбавляемым щёлочестойким акриловым лаком.

Современный рынок функциональных добавок предлагает модифицированные премиксы, позволяющие избежать образования высолов.

Несмотря на трудности становления, технология изготовления цветного силикатного кирпича запариванием в автоклаве нашла своё широкое применение и признательность покупателей. Появилась новая тенденция укладки цветного кирпича на цветные кладочные растворы.

Здания из цветного кирпича выглядят красиво, значит, технология будет развиваться дальше.