

Вступление.

Силикатный кирпич, который начали производить на рубеже веков, стал очень популярным строительным материалом во многих частях мира. Что касается Европы, большое количество такого кирпича производится, главным образом, в Германии, Нидерландах, Англии, Швейцарии, Дании и Швеции. Значительная часть всей продукции представляет собой пустотелые и перфорированные блоки (с отверстиями), которые используются для несущих внешних конструкций и кладки перегородок. Однако, при наличии достаточного количества силикатного кирпича, он также очень подходит для использования в качестве цельного кирпича для облицовки. Помимо цельного силикатного кирпича с гладкой поверхностью, для облицовочной кладки также часто используют рифленые блоки с поверхностью под натуральный камень. Облицовка из гладкого, а в особенности из рифленого силикатного кирпича, создает особый архитектурный эффект.

Этот эффект еще больше усиливается при использовании цветного силикатного кирпича. Подходящие синтетические цветные пигменты сегодня предлагаются для этой цели и дают кирпичу приятную ровную окраску. Дизайн облицовки с применением цветного силикатного кирпича, использование которого более или менее практикуется в некоторых местах, подчеркивает многосторонние возможности, которые дает этот материал.

Пигменты.

В соответствии с данными проведенных к настоящему времени исследований, устойчивое окрашивание силикатного кирпича может быть достигнуто, только если подходящими пигментами окрашивается вся масса. Окрашивание нанесением поверхностного слоя, как бы это не делалось, не может заменить устойчивости полного окрашивания, кроме того, при окрашивании поверхностного слоя скрывается структура силикатного кирпича.

Цветные пигменты должны отвечать следующим требованиям:

- устойчивость к извести;
- устойчивость к температурам, возникающим во время обжига кирпича;
- устойчивость к воздействию света и атмосферных явлений, так как цветной силикатный кирпич должен сохранять свой цвет также и при использовании его для внешней кладки.

Исследования показали, что кроме органических пигментов, которые не подходят либо из-за низкой щелочестойкости, либо из-за недостаточной светостойкости и устойчивости к атмосферным явлениям, также ряд неорганических пигментов не может использоваться для окрашивания силикатного кирпича.

Следующие неорганические пигменты фирмы подходят для использования в силикатном кирпиче:

Красный	Немецкие пигменты: Байферрокс 110, 120 N, 120, 130, 130 B, 140, 160, 180, 222, 225 ИОХ-03, ИОХ-01 Китайские пигменты: НУ-110, НУ-130, НУ-190
Желтый	Немецкие пигменты Байферрокс 415, 420, 910, 920, 930, 943, 3950, 960, 630; Лайтфаст жёлтые 7 G, 8 G, 3 R, 5 R, 6 R ИОХ-02 Китайские пигменты: НУ 313, НУ-810, НУ-730
Коричневый*	Байферрокс 645 T
Чёрный	Байферрокс 303 T
Зелёный	Зелёный оксидный крон GX, GN; ОХП-1 Лайтфаст Зелёный 5 G
Синий	Лайтфаст Синие 4 G, 100, 2 R, кобальтовые пигменты

- Различные коричневые оттенки можно получить смешиванием красного и жёлтого с черным.

Как видно, большинство красителей Байферрокс чёрного и коричневого цветов не подходят для данного применения. Причина состоит в том, что во время процесса тепловлажностной обработки при атмосферном давлении, цветовой оттенок черного, за исключением Байферрокс 303 T, переходит в коричнево-красный из-за окисления. То же относится и к коричневым оттенкам, кроме 645 T, так как это смесь Байферрокс красного и жёлтого и/или чёрного. Байферрокс жёлтые, также как и чёрные, претерпевают изменения и становятся красными, когда процесс проходит при нормальных температурах $> 180^{\circ}\text{C}$, но сохраняют стабильность во время тепловлажностной обработки, поскольку используется специальный процесс: даже если тепловлажностная обработка при атмосферном давлении проводится при 16 атмосферах (204°C), химически связанная вода не будет отделяться. Поэтому жёлтые оттенки можно использовать без колебаний.

Добавление пигмента в производстве силикатного кирпича.

Производство цветного силикатного кирпича поднимает вопрос о том, когда в ходе производственного процесса добавлять пигмент. Это зависит от методов производства, преобладающих на заводе. В основном используются непрерывное и порционное смешивание песчано-известковой массы. Чаще всего пигмент добавляется после работы реактора, и таким образом пигмент в раствор не попадает. Однако, это возможно только в том случае, если добавление пигмента осуществляется интенсивно с помощью подходящего after-mixer. Если эффект перемешивания недостаточен, то тонкодисперсные пигментные включения не могут быть хорошо распределены в относительно сухой песчано-известковой смеси: их высокая окрашивающая способность используется не полностью и могут образоваться нежелательные скопления пигмента.

Когда применяется метод порционного смешивания, после работы реактора рекомендуется использовать смеситель принудительного типа.

В непрерывном процессе, где в большинстве случаев используются мешалки с двумя стержнями, хорошее распределение пигмента в конечном смесителе (after-mixer) не может быть достигнуто. Следовательно, при непрерывной работе пигмент должен быть добавлен в смеситель уже на начальном этапе (pre-mixer). Таким образом, пигмент подвергается двойному смешивающему процессу; к тому же, выдерживание песчано-известковой массы в реакторе обеспечивает лучшее распределение пигмента в after-mixer. Из-за относительно низкой текучести порошковых пигментов, непрерывное измерение пигмента создает трудности, если предъявляются суровые требования к точности. Как и

точное непрерывное добавление порошкового пигмента или пигментного раствора, так и хорошее включение в смесь, может быть достигнуто с помощью современных технологий дозировки и растворения. Однако, когда пигмент добавляется в форме суспензии, уровень содержания пигмента ограничен, так как может быть добавлено только строго определенное количество пигмента.

Гранулированные пигменты, такие как Байферрокс 110 G, не рекомендуются для использования в силикатных кирпичах. В мелкофракционной песчано-известковой смеси, в отличие от других строительных материалов, например, бетонных дорожных покрытий, гранулам требуется намного больше энергии и времени, чтобы распределиться; и даже если эта проблема разрешена, могут возникнуть другие. Если принимается во внимание использование гранулированных пигментов, которые имеют значительные преимущества, необходимы предварительные испытания в существующих производственных условиях.

Зависимость цветового оттенка от концентрации пигмента и других факторов.

Количество пигмента.

Пропорцию пигмента предпочтительнее подсчитывать в процентах взвешиванием в отношении полной смеси песка и извести, независимо от того, добавляется ли пигмент в виде сухого порошка или водянистой суспензии. Так как песчано-известковая смесь, как таковая, имеет светлый естественный цвет, производство цветного кирпича от нежных пастельных тонов до ярких цветов возможно без всяких трудностей; только яркие кирпичные красные оттенки не могут быть получены.

Ниже представлено приблизительное требуемое количество пигмента (процент подсчитан в отношении всей смеси):

Пастельные оттенки:	0,2 – 0,5 % пигмента
Средние по яркости оттенки:	0,5 – 1 % пигмента
Яркие оттенки:	1 – 2 % пигмента

Аналогично окрашиванию других строительных материалов, таких как бетон, штукатурка, строительный раствор и др. мы видим, что также и при окрашивании силикатного кирпича добавление пигмента не обязательно означает усиление яркости оттенка: существует предел насыщения. Схема 1 показывает усиление интенсивности цвета как результат добавления пигмента, используя Байферрокс 920 (жёлтый) в качестве примера. Колориметрические измерения были взяты с образцов окрашенного силикатного кирпича, которые проходили тепловлажностную обработку при атмосферном давлении 8 атмосфер в течение глубины цвета значительно больше, чем в диапазоне 1 – 2 % пигмента.

Цвет сырьевых материалов

Цвет силикатного кирпича в значительной степени определяется естественным цветом песка, так как известь, не принимая во внимание некоторые исключения, имеет белый цвет с незначительными изменениями в оттенках. Так как пигмент фиксируется в связующем веществе, и так как связующему веществу, как показали микроскопические исследования, не удастся полностью окружить песчинки, очевидно, что естественный цвет песка сильно влияет на конечный цветовой оттенок. Чем меньше добавлено пигмента, тем больше, конечно, влияния цвета песка. В общем, песок, используемый для производства силикатного кирпича, различается более или менее интенсивным коричневым оттенком, который главным образом определяется содержанием в нем оксида железа. Чем темнее естественный цвет песка, тем больше изменится цвет кирпича: светлый желтый станет темнее, грязным желтым, красный – голубовато-красным, и

зеленый – грязным сине-зеленым. Поэтому следует помнить, что производство однородного окрашенного цветного силикатного кирпича в течение длительного времени может быть связано с определенными трудностями, потому что песок, даже из одного карьера, не всегда имеет одинаковый цвет. Таким образом, естественный цвет песка – помимо других характеристик последнего – это важный фактор, который должен быть учтен в производстве силикатного кирпича. С другой стороны, различия в цветовых оттенках, при условии, что они не очень заметны, могут даже оказать благоприятное влияние на внешний вид облицовочной кладки.

Содержание извести.

В основном, считается, что цветовой оттенок становится светлее с увеличением содержания извести в смеси при эквивалентном количестве пигмента. Соответствующие тесты показали, что связанная с производством неустойчивость в добавлении извести не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на готовый кирпич, если только разница не очень велика: +/- 1%, например, не оказывает значительного влияния на цветовой оттенок конечного продукта.

Условия твердения.

С другой стороны, влияние, которое оказывают условия твердения на цветовой оттенок, значительно больше. Согласно нашим экспериментам, которые проводились в пределах между 8 и 16 атмосферами, цвет становился заметно бледнее по мере увеличения давления пара. The product of curing time and steam pressure was in each case 64 atmospheres x hours, the customary curing conditions being either 8 hours at 8 atm. Or 4 hours at 16 atm. При добавлении одинакового количества пигмента, оттенки кирпичей, которые подвергались тепловлажностной обработке при атмосферном давлении в 16 атм., оказались заметно бледнее тех, которые проходили обработку при давлении в 8 атм.. взаимодействие пигмента и извести должно быть исключено. Это значит, что эффект осветления обязан своим появлением образованию различных продуктов реакции или связующего вещества, когда известь вступает в реакцию с кремниевой кислотой песка. Эффект осветления песка может наблюдаться и в неокрашенном кирпиче, что может быть продемонстрировано измерениями светлости кирпича, произведенного при неизменных условиях. Феномен, описанный здесь, может наблюдаться не только в лабораторных условиях, но также может быть воспроизведен опытно в условиях производства. Следовательно, цветной силикатный кирпич предпочтительнее подвергать тепловлажностной обработке при атмосферном давлении в 8 атм., чтобы достичь максимальной интенсивности цвета при данном количестве пигмента.

Прочностные характеристики окрашенного силикатного кирпича.

Производители силикатного кирпича интересуются, может ли влиять на прочность их кирпича добавление пигментов. Для того чтобы ответить на этот вопрос, мы произвели призмы силикатного кирпича (16 x 4 x 4 см), которые содержали увеличивающиеся количества пигмента до 4 % b.w., по отношению ко всей смеси, концентрация. Которая вряд ли будет использована на практике. Призмы были подвергнуты тепловлажностной обработке при 8 атм. В течение 8 часов. После 24 часов мы протестировали их прочность на сжатие и прочность на изгиб. Результаты продемонстрированы на схемах 2 и 3 для пигментов Байферрокс 110 (красный), Байферрокс 920 (жёлтый) и Зелёный Оксидный Крон GN. Очевидно, что нет понижения прочности, даже при значительном добавлении пигмента.

Осветление силикатного кирпича диоксидом титана.

Возможно осветлить силикатный кирпич добавлением диоксида титана, так как это часто практикуется для усиления осветления белого цемента. Из многочисленных видов, представленных на рынке, необработанные анатазные пигменты, такие как Байертитан А, оказались абсолютно приемлемыми для этой цели. Рутильные не имеют преимущества в данном случае и к тому же они дороже. Абсолютное осветление, которое может быть достигнуто добавлением диоксида титана, зависит, от начальной осветленности используемых сырьевых материалов, что, в свою очередь, как уже было упомянуто, прежде всего определяется естественным цветом песка. Во всяком случае, даже небольшое добавление диоксида титана обеспечивает заметное осветление, особенно когда кирпич сырой. Также, как и в случае с пигментами, более высокие концентрации TiO_2 не приводят к более высокой степени осветленности. С точки зрения экономичности, наиболее подходящим является диапазон между 0,5 и 2 % пигмента.

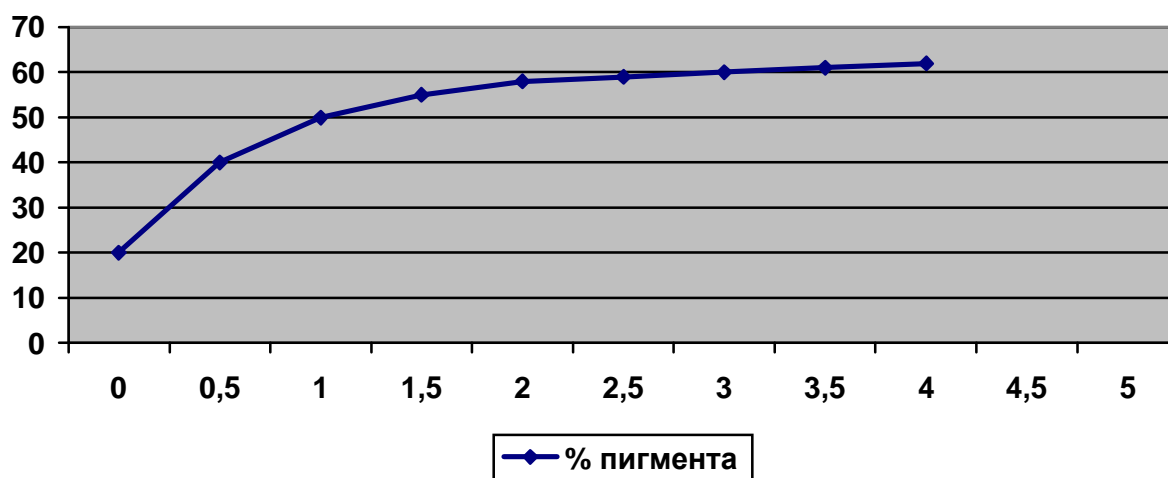


Схема 1: Интенсивность оттенка силикатного кирпича с пигментом Байферрокс 920, в зависимости от количества пигмента в %.

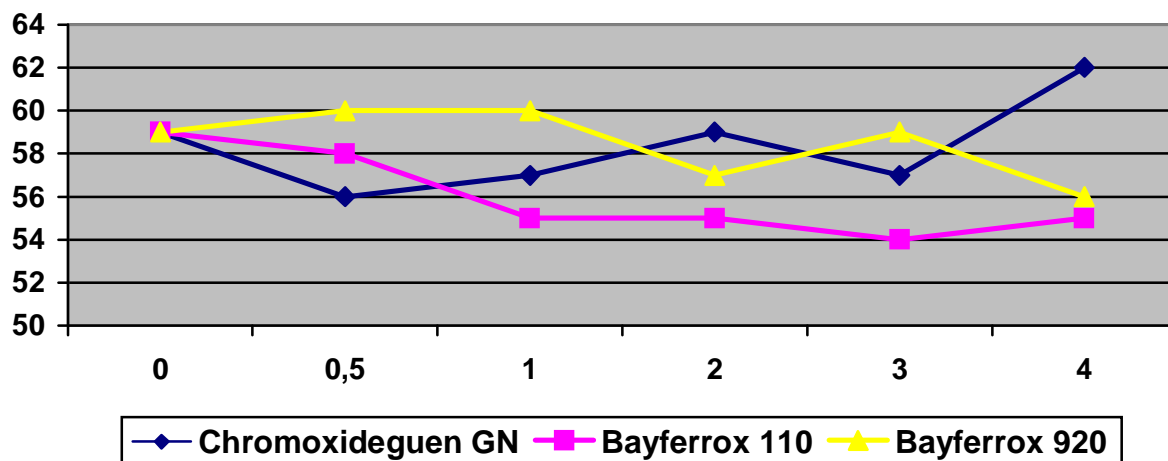


Схема 2: Прочность на излом.

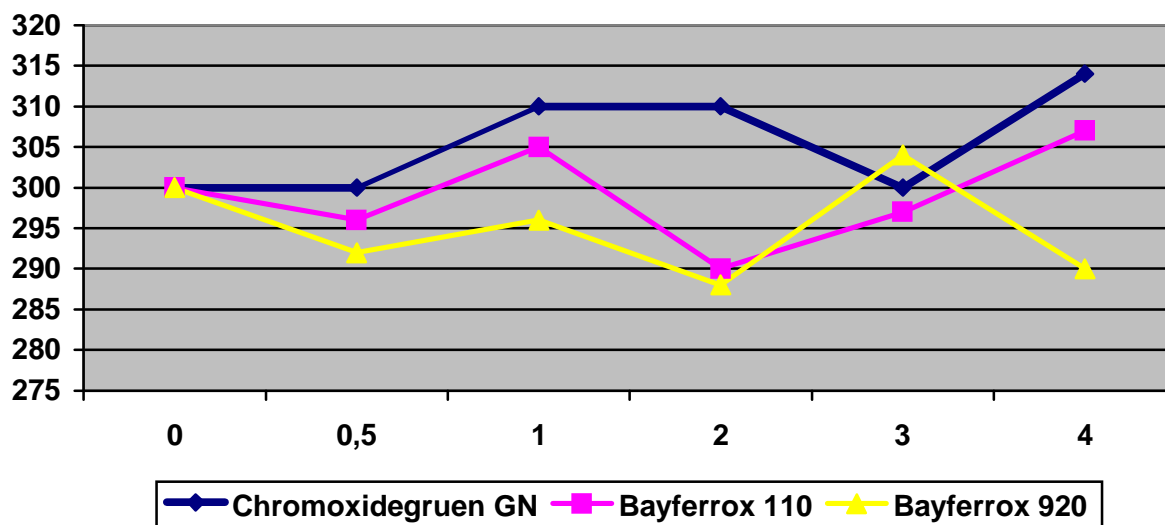


Схема 3: Прочность на давление, в зависимости от % добавляемого пигмента.
