

Г.В. КУЗНЕЦОВА, инженер (Kuznetzowa.gal@yandex.ru), Н.Н. МОРОЗОВА, канд. техн. наук
Казанский государственный архитектурно-строительный университет (420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1)

Пигменты и объемное окрашивание

Исследованы объемные способы окрашивания формовочной смеси железистоокисными пигментами при производстве силикатного кирпича. Рассмотрены вопросы окрашивания смеси с гашеной и негашеной известью. На этапе окрашивания фиксировалось время появления цвета смеси и его интенсивность. Установлено, что хорошее окрашивание пигментом светлых тонов достигается при введении пигмента до гашения смеси. Введение пигмента в гашеную смесь требует увеличения интенсивности перемешивания. Адгезия гашеной извести препятствует распределению пигмента по смеси, что приводит к потере цвета изделий. Негашеная смесь, являясь абразивным материалом, способствует распределению пигмента по объему. При окрашивании светлыми пигментами гашеной смеси необходимо увеличивать интенсивность перемешивания. Интенсивное перемешивание приводит к росту прочности. Введение пигментов ярких тонов с большой окрашивающей способностью с целью снижения потерь при переходе цвета рекомендуется в гашеную смесь. Исследованы физико-механические характеристики прессованных образцов при введении пигмента в гашеную и негашеную смеси. Установлено, что увеличение количества пигмента более 2% в гашеной смеси приводит к снижению сырьевой и автоклавной прочности прессованного изделия.

Ключевые слова: силикатный кирпич, пигменты, гашеная силикатная масса, негашеная силикатная масса.

G.V. KUZNETSOVA, Engineer (Kuznetzowa.gal@yandex.ru), N.N. MOROZOVA, Candidate of Sciences (Engineering)
Kazan State University of Architecture and Engineering (1, Zelenaya Street, 420043, Kazan, Russian Federation)

Pigments and Volumetric Coloring

Volumetric methods for coloring of the molding mix with iron oxide pigments, when manufacturing the silicate brick, have been studied. Issues of the coloring of the mix with slaked lime and quicklime are considered. The time of appearance of the mix color and its intensity was fixed at the stage of coloring. It is established that good coloring of light tones with the pigment is reached at introducing the pigment before the lime slaking. Introduction of the pigment in the slaked mix demands to increase the mixing intensity. Adhesion of the slaked lime impedes the distribution of the pigment in the mix that leads to the loss of products color. Quicklime as an abrasive material contributes to the distribution of the pigment in the volume. When coloring the slaked mix with light pigments, it is necessary to increase the mixing intensity. The intensive mixing leads to the strength growth. The introduction of pigments of bright tones with great coloring ability with the purpose to reduce the losses at color transition is recommended in the slaked lime. Physical-mechanical characteristics of pressed samples as a result of introducing the pigment in the slaked lime and quicklime were studied. It is established that the increase in the quantity of the pigment (over 2%) in the slaked lime leads to reducing the raw and autoclaved strength of pressed products.

Keywords: silicate brick, pigments, slaked silicate mass, unslaked silicate mass.

При производстве цветного силикатного кирпича существует ряд особенностей, связанных с ослаблением интенсивности цвета после автоклавной обработки [1]. В последние годы многими заводами сделан значительный шаг в области повышения качества кирпича, в основном за счет внедрения в технологию гидравлических прессов. Но достаточно ли одних прессов? Как показали опыт и время, нужны еще знания технологии. Самыми распространенными вопросами технологии цветного кирпича являются: как оптимально окрашивать массу, какие пигменты наиболее эффективны, на каком этапе вводить пигменты и надо ли регулировать автоклавную обработку.

Объемное окрашивание можно выполнять как до гашения, так и после гашения известково-песчаной смеси. Практически же на заводах окрашивание смеси осуществляется путем введения пигмента в гашеную смесь, состав которой у каждого производителя сегодня свой [2].

Как известно, пигменты производят в виде сухого порошка, густой пасты и жидкой суспензии [3]. На предприятиях наиболее прочно прижилась технология с использованием железистоокисного порошкового пигмента [4]. Первые заводы, освоившие технологию объемного окрашивания силикатного кирпича, вводили пигмент с водой при приготовлении смеси до гашения. В настоящее время предприятия используют сухие порошки. Известно, что оптимальная формовочная влажность цветной смеси не должна превышать 4–5%, а известь должна обеспечить получение изделий оптимальной сырьевой прочности [1].

Возникает вопрос: на каком этапе производства эффективнее вводить пигменты? Предлагаемые результаты исследования ставили задачу решения этой проблемы.

Проведенный дисперсный анализ пигментов и составляющих известково-кремнеземистого вяжущего выявил следующие результаты (см. таблицу).

Можно предположить, что пигмент как более мелкий материал заполняет пустоты в известково-кремнеземистом вяжущем, тем самым окрашивая его. Молотый

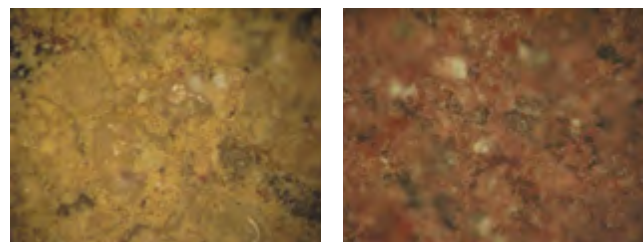


Рис. 1. Сырец цветного кирпича желтого и красного цвета при увеличении в 100 раз

Распределение частиц по диаметру зерен в дисперсной системе

Дисперсный материал	Диаметр зерна, мкм
Пигмент железистоокисный красный	0,2–3
Пигмент железистоокисный коричневый	0,3–5
Пигмент железистоокисный черный	0,2–1,3
Зеленый (окись хрома)	0,3–7
Пигмент железистоокисный желтый	0,5–1,3
Известково-кремнеземистое вяжущее	5–50
Молотый песок в составе вяжущего	2–50



Рис. 2. Изменение цвета негашеной формовочной смеси при вводе желтого пигмента

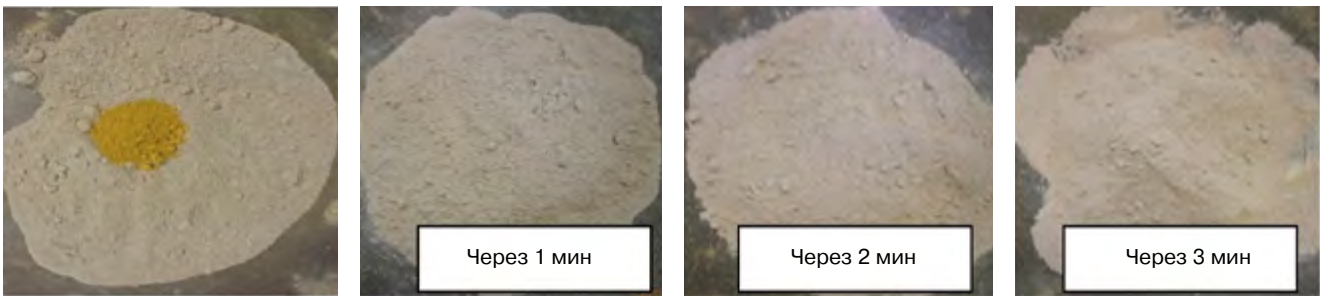


Рис. 3. Изменение цвета гашеной формовочной смеси при перемешивании лопаточкой с желтым пигментом в течение 3 мин с фиксацией результата через 1 мин

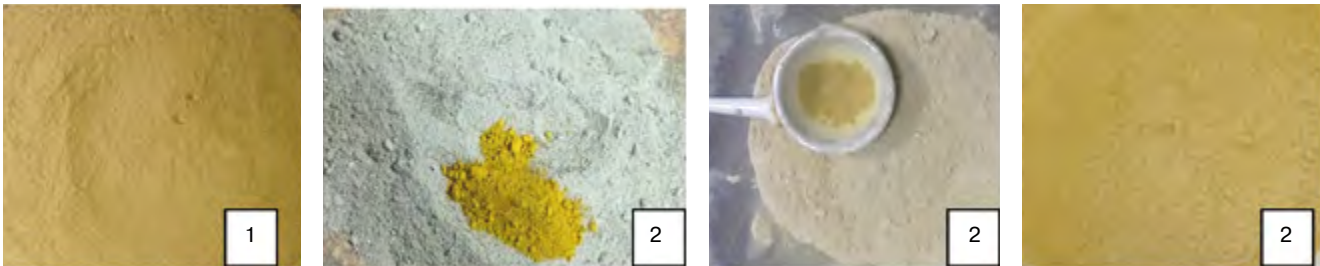


Рис. 4. Окрашивание формовочных смесей при интенсивном растирании с желтым пигментом при приготовлении на негашеной (1) и гашеной смесях (2)

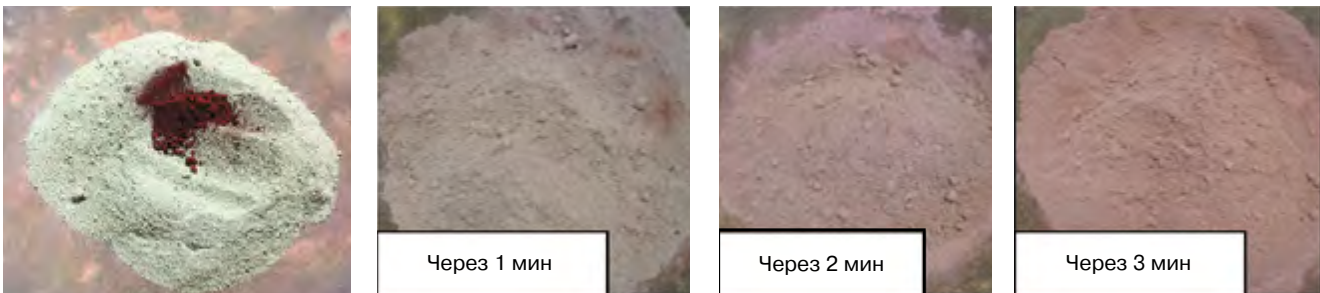


Рис. 5. Изменение цвета гашеной формовочной смеси при вводе красного пигмента

песок в составе известково-кремнеземистого вяжущего представлен размером 2–50 мкм, что больше размеров пигмента. Содержание зерен размером 2–10 мкм в песке составляет 10%. Поэтому зерна пигментов располагаются в пустотах между молотым песком и известью. Эти два материала дополняют друг друга [2].

Фотографии прессованных образцов под микроскопом с увеличением в 100 раз подтверждают это (рис. 1). Можно видеть, что окрашиванию подвергается тесто из вяжущего и воды, которое при прессовании распределяется в пустотах между каркасообразующими зёрнами песка.

Для определения наиболее эффективного способа введения пигментов проведено несколько видов испытаний. В первом случае одинаковое количество порошкообразного пигмента вводилось в смесь на стадии сухого перемешивания. Затем добавлялась вода и происходило гашение смеси.

Во втором случае пигмент вводился в предварительно приготовленную гашеную смесь того же состава.

В лабораторных условиях смесь тщательно перемешивалась лопаточкой до появления устойчивого цвета. Через каждую минуту перемешивания смесь фотографировали. Изменение цвета представлено на рис. 2.

Как можно отметить, изменение цвета сухой смеси из вяжущего и песка происходит уже на второй минуте и становится однородным после трехминутного перемешивания. Среда перемешивания – это абразивный материал (песок), который распределяет пигмент.

Введение пигмента в гашеную смесь представлено на рис. 3.

Изменение цвета практически не происходит даже после трехминутного перемешивания лопаточкой. Распределение пигмента вручную в известково-песчаной гашеной смеси происходит с трудом, однако пигмент полностью проявляет свою красящую способность при интенсивном растирании (рис. 4).

Сравнение формовочной смеси с одинаковым количеством пигмента, введенного на разных стадиях ее



Рис. 6. Изменение цвета гашеной формовочной смеси после интенсивного растирания



Рис. 7. Образование шарообразных пигментных конгломератов в гашеной смеси

приготовления, показало, что наиболее интенсивный цвет получен для смеси, окрашенной до гашения. Желтый пигмент практически не проявляет окраску в гашеной смеси при простом перемешивании.

Для сравнения проведено окрашивание гашеной смеси красным пигментом с более высокой красящей способностью. Красный цвет смеси стал проявляться на второй минуте перемешивания лопаточкой (рис. 5).

При интенсивном перемешивании-перетирании проявление цвета происходит быстрее и смесь приобретает более яркий цвет. Таким образом, более яркий пигмент позволяет окрасить смесь в любом случае, но полное использование красящей способности пигмента происходит при интенсивном растирании смеси (рис. 6).

В технологии силикатного кирпича пигменты в виде сухого порошка вводятся в гашеную смесь, влажность которой составляет 4–5%. Пигмент, помещенный в негашеную известь, как более дисперсный материал, находится в конгломератном виде шарообразной формы в зернистой среде. Конгломераты быстро разрушаются при перемешивании зернистой смеси.

Однако картина меняется при загрузке пигмента в гашеную смесь (рис. 7). Известь пушонка, как более влажный компонент, налипает на пигмент. Пигмент, влажность которого не превышает 1%, скручивается в шарообразные формы и образует конгломератную систему.

Смесь с помещенным в нее пигментом, перемешанная в течение 10 с, была рассмотрена при увеличении в 100 раз под микроскопом (рис. 8, 9).

Для окрашивания гашеной смеси необходимо удалить налипшую известь с пигмента и затем распределить его в смеси.

По данным [4], удобоформуемость смесей для прессования изделий можно определять косвенным путем. Так, например, смеси определенного состава формируют при одинаковом удельном давлении и немедленно определяют сырьевую прочность. В настоящих исследованиях образцы формировали в виде цилиндров диаметром и высотой 60 мм и усилием прессования 20 МПа. Равное количество засыпалось в форму для прессования конструкции НИПСИликатобетон. Спрессованный образец измерялся по высоте с точностью до 1 мм. Если высота образца была меньше или больше, корректировалось количество смеси. Косвенно можно по высоте

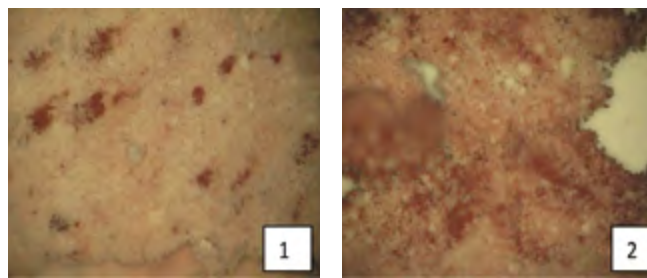


Рис. 8. Пигмент, помещенный в негашеную формовочную смесь (1), и после 10 с перемешивания (2)

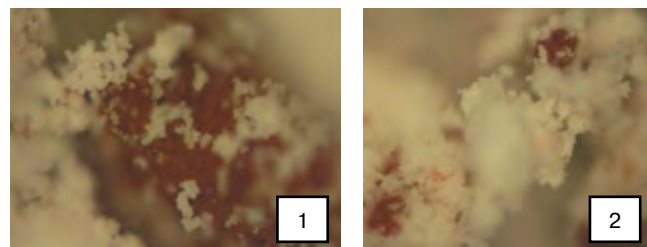


Рис. 9. Красный пигмент в гашеной извести (1) и с налипшими частицами извести (2)

прессованного образца судить об удобоформуемости при равной плотности образцов.

Ранее отмечалось [2], что ввод пигментов в смесь влияет на ее активность, снижает влажность смеси, так как вводится сухой порошок и увеличивается высота прессованных образцов. Увеличение количества пигментов до гашения более 2% приводит к снижению удобоформуемости. Доувлажнение смеси улучшает прессование изделий.

Для сравнения физико-механических характеристик были приготовлены смеси с пигментом в количестве 1, 3 и 5%, введенными на стадиях до гашения и в гашеную смесь. Из полученных смесей приготовлены прессованные образцы. Результаты представлены на рис. 10.

Как видно из результатов, сами пигменты как дисперсный материал при вводе в состав смеси влияют на сырьевую прочность, а интенсивность растирания пигмента, необходимая для равномерности его распределения, равнозначна активации смеси и повышает сырьевую прочность. Цветные смеси с вводом пигмента до и после гашения подвергли активации на стадии вторичного перемешивания и определили автоклавную прочность (рис. 11).

Интенсивность обработки или активация смеси способствует увеличению прочности прессованных образцов при любых способах окрашивания формовочной смеси. Введение пигмента в смесь до гашения, как смесь сбалансированного состава по извести, показала лучшие результаты. Введение пигмента в смесь после гашения, как смесь с уменьшающимся количеством извести, показала снижение прочности.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

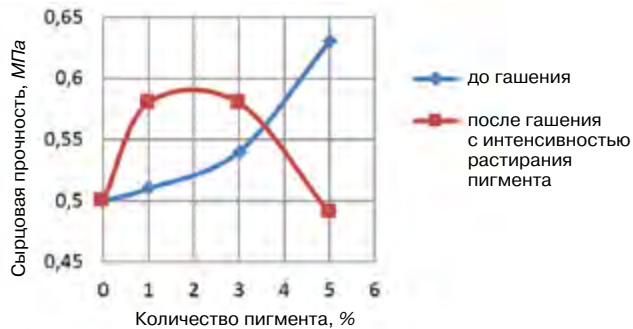


Рис. 10. Влияние способа ввода пигмента на сыровую прочность

— увеличение интенсивности цвета при одинаковом количестве пигмента происходит быстрее при вводе пигмента в смесь до гашения;

— гашеная известь препятствует распределению мелкодисперсного пигмента в смеси, и скорость нарастания интенсивности окраски при введении пигмента в гашеную смесь медленнее, чем у смеси до гашения;

— пигменты светлых тонов интенсивнее и быстрее окрашивают смесь при введении на стадии сухого перемешивания до гашения смеси;

Список литературы

1. Кузнецова Г.В., Санникова В.И. Влияние условий тепловлажностной обработки на качество цветного силикатного кирпича // *Строительные материалы*. 2010. № 9. С. 36–38.
2. Кузнецова Г.В., Хозин В.Г. Влияние пигментов на свойства силикатной формовочной смеси при окрашивании гашеной смеси // *Строительные материалы*. 2012. № 9. С. 25–28.
3. Хавкин Л.М. Технология силикатного кирпича. М.: ЭКОЛИТ. 2011. 384 с.
4. Кузнецова Г.В., Нугманов Р.М. Роль технологических факторов в формировании цвета силикатного цветного кирпича // *Строительные материалы*. 2014. № 9. С. 37–41.

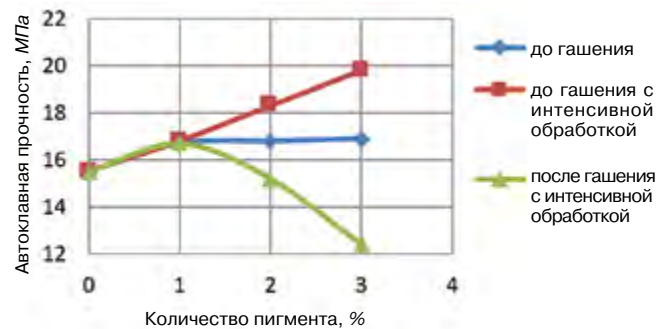


Рис. 11. Изменение автоклавной прочности прессованных образцов

— способ введения пигмента до гашения рекомендуется для пигментов светлых тонов;

— введение пигментов ярких тонов с целью снижения потерь при переходе цвета рекомендуется вводить на стадии вторичного перемешивания в гашеную смесь с интенсивным растиранием;

— интенсивность растирания специальными смесями увеличивает равномерность распределения пигмента, сокращает его расход и приводит к росту прочности изделий.

References

1. Kuznetsova G.V., Sannikova V.I. Influence of hydro-thermal treatment on quality of colored silicate brick. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2010. No. 9, pp. 36–39. (In Russian).
2. Kuznetsova G.V., Khozin V.G. Influence of pigments on properties of slaked silicate moulding mix. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 9, pp. 25–28. (In Russian).
3. Khavkin L.M. *Tekhnologiya silikatnogo kirpicha* [Technology of a silicate brick]. Moscow: EKOLIT. 2011. 384 p.
4. Kuznetsova G.V., Nugmanov R.M. Role of technological factors in formation of colour of silicate coloured brick. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 9, pp. 37–41. (In Russian).



Институт строительных материалов им. Ф.А. Фингера (FIB) Университета Bauhaus-Universität г. Веймар (Германия) организует III Веймарскую гипсовую конференцию **Гипс в строительстве, и не только**



Гипсовая конференция проводится в Веймаре в третий раз и за это время стала площадкой для широкого научного обмена идеями в области вяжущих на основе сульфата кальция и их применения учеными и инженерами стран востока и запада

г. Веймар (Германия)

14–15 марта 2017 г.

Основные темы конференции:

- Вяжущие вещества на основе сульфата кальция
- Вяжущие вещества, содержащие сульфат кальция
- Гидратация и переработка
- Добавки и их эффект
- Стройматериалы и изделия на основе сульфата кальция
- Другие виды применения сульфата кальция
- Сульфаты кальция и сохранение исторического наследия
- Изделия на основе сульфата кальция и их безотказное длительное использование

В рамках конференции будет проходить специализированная выставка.

Планируется синхронный перевод: немецкий, английский, русский.

ibausil@uni-weimar.de ibausil@uni-weimar.de ibausil@uni-weimar.de