

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS



УДК 691.42; 72.023

Оригинальное эмпирическое исследование

<https://doi.org/10.23947/2949-1835-2024-3-4-41-54>

Взаимосвязь эстетических и технологических свойств лицевого керамического кирпича

Ю.И. Небежко, К.А. Лапунова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

keramik_kira@mail.ru



EDN: YDIXEN

Аннотация

Введение. В настоящее время актуальной задачей отечественной керамической отрасли является выпуск строительных изделий высокого качества с заданными эстетическими характеристиками. Лицевой кирпич как традиционный строительный материал продолжает занимать одно из ведущих мест в современном строительстве. Однако сегодня в России сложилась тенденция в потребности элитного кирпича с ярко выраженными эстетическими качествами: цвет, фактура, комбинаторность. В ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» таким характеристикам кирпича должного внимания не уделено, нет определений, и не прописаны критерии оценки качества. Для этого необходимо изучить взаимосвязь технологических параметров производства и эстетических возможностей кирпича. На примере кирпича мягкой формовки мы рассмотрели варианты цветового декора (глазурь) и фактурного рисунка с учетом прямой зависимости «технология — эстетика».

Материалы и методы. Для исследований использовался кирпич мягкой формовки с полиструктурной фактурой производства ООО «Тандем-ВП» (г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация). Глазурь для декорирования была получена на основе фритты марки ГП-2 Лысьвенского завода силикатных фритт. При изучении взаимосвязи эстетики и технологии керамического кирпича использовался метод сравнительного анализа декоративных свойств и процесса их получения, выявлялись исторические закономерности влияния технологий на внешний вид изделий. На основании этого разработаны классификации по видам декорирования и фактурной поверхности кирпича, расширена терминология, связанная с эстетическими критериями, что является определенным шагом в подготовке дополнений к существующему ГОСТу или разработке нового.

Результаты исследования. Полученные варианты глазурованной поверхности кирпича мягкой формовки имеют разные эстетические эффекты в зависимости от состава глазури и технологии ее нанесения: гладкая блестящая поверхность, неравномерная с фрагментами без глазури, так называемая «пятнистая» поверхность, с подчеркиванием фактуры. Составлена таблица соответствий технологии нанесения глазури и получаемой поверхности. Фактурный «рисунок» поверхности при формовании кирпича ручным способом также структурирован в таблицу, и дана терминология. Данные результаты войдут в разработку производственной технологической линии по декорированию кирпича мягкой формовки.

Обсуждение и заключения. Предлагаемые системы классификации позволяют выявить прямую связь «технология — декор», данные могут корректироваться и уточняться при их прикладном использовании для определенного керамического производства. Установлено, что на получение заданной эстетической поверхности кирпича влияют: глинистое сырье, добавки, метод формования кирпича, материал для декорирования, процесс декорирования, сушка, обжиг. В данной работе нами затронуты в основном сырьевые материалы, метод формования и способ нанесения декора. Тема изучения взаимосвязи эстетических и технологических свойств очень ёмкая, нами она будет рассматриваться поэтапно. Полученные выводы и проведенный анализ результатов интересен для архитекторов, технологов, производителей, дистрибьюторов и керамистов в целом.

Ключевые слова: кирпич, технология производства, мягкое формование, декор, фактура, цвет, глазурь, поверхность, вид, декорирование

Для цитирования. Небежко Ю.И., Лапунова К.А. Взаимосвязь эстетических и технологических свойств лицевого керамического кирпича. *Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий*. 2024;3(4):41–54. <https://doi.org/10.23947/2949-1835-2024-3-4-41-54>

Original Empirical Research

Interrelation between Aesthetic and Technological Properties of the Face Ceramic Brick

Yurii I. Nebezhko, Kira A. Lapunova ✉ 

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ keramik_kira@mail.ru

Abstract

Introduction. Nowadays, production of high-quality building products with the given aesthetic properties is a relevant objective for the national ceramic manufacturing industry. The face brick still occupies one of the leading places in the up-to-date construction as one of the traditional building materials. However, at present a trend demand is being formed in Russia for the high-end brick with the explicit aesthetic properties: colour, texture, combinability. In GOST 530-2012 “Ceramic Brick and Stone. General Specifications” such characteristics of brick are not properly specified, neither definitions are given nor the criteria for assessing the quality are defined. Therefore, it is necessary to study the interrelation between the technological parameters of manufacturing and the aesthetic potential of a brick. On the example of the soft-moulded brick, we have studied the variants of colour decor (glaze) and textured pattern taking into account the direct “technology — aesthetics” correlation.

Materials and Methods. A soft-moulded brick of the multi-structural texture manufactured by “Tandem-VP” LLC (Novocherkassk, Rostov Region, Russian Federation) was used in the research. The glaze for decoration was obtained on the basis of GP–2 grade frit of the Lysva Plant of Silicate Frits. When studying the interrelation between the aesthetics and technology of ceramic brick, the method of comparative analysis of decorative properties and the process of obtaining thereof was used, the historical regularities in the influence of technologies on the appearance of the products were identified. Based on the above, the classifications by types of decoration and textured surfaces of brick were developed, the terminology referring to the aesthetic criteria was extended making a certain step towards preparing the supplements to the existing GOST or developing a new one.

Results. The obtained variants of the glazed surface of the soft-moulded brick have different aesthetic effects depending on the composition of the glaze and the technology of its application: a smooth shiny surface, uneven surface with the unglazed fragments, the so-called “spotted” surface with an emphasis on the texture. A table of correspondence of the glaze application technology and the resulting surface has been compiled. The textured “pattern” of the surface of manually moulded brick has also been structured in a form of a table, and terminology has been assigned. These results will be taken into account when developing a technological processing line of soft-moulded brick decoration.

Discussion and Conclusion. The proposed classification frameworks allow us to identify the direct “technology — decor” correlation, the data can be adjusted and precised when applied to a specific ceramic production. It has been established that the following factors influence on brick surface obtaining the given aesthetic characteristics: clay raw materials, additives, brick moulding method, decoration material, decoration process, drying and firing. In this paper, we covered mainly the raw materials, moulding method and decor application method. Studying the interrelation between the aesthetic and technological properties has high research capacity, thus the topic will be investigated by us step by step. The conclusions drawn and the analysis of the results are of interest to the architects, technologists, production engineers, distributors and ceramists at large.

Keywords: brick, production technology, soft moulding, decor, texture, colour, glaze, surface, appearance, decoration

For Citation. Nebezhko YuI, Lapunova KA. Interrelation between Aesthetic and Technological Properties of the Face Ceramic Brick. *Modern Trends in Construction, Urban and Territorial Planning*. 2024;3(4):41–54. <https://doi.org/10.23947/2949-1835-2024-3-4-41-54>

Введение. Кирпич всегда был самым популярным строительным материалом в силу своих технологических и эстетических характеристик. В настоящее время он также востребован. Однако сейчас задача производства кирпича переходит больше в область декоративной привлекательности. Неотъемлемые качественные показатели необходимо объединить с фактурно-цветовыми эффектами, которые становятся основой для архитектуры XXI века, когда на первый план выходят понятия устойчивости и ответственности, а также больше внимания уделяется психологической гармонии и поведению человека внутри архитектурного пространства [1].

Серьезность данной задачи состоит в знании и анализе маркетингового направления продаж кирпича, выпускаемых коллекций цветного декоративного кирпича, «модной динамики» востребованности данного изделия, заводских особенностей производства лицевого керамического кирпича (сырье, технологическая линия изготовления и декорирования, обжиг и др.) и финансовой выгоды. Заводы и дистрибьюторы дают свои «местные» маркетинговые названия кирпичу, что создает иллюзорный объем ассортимента (один и тот же цвет имеет несколько названий), трудности в подборе продукции и возможные разногласия между заказчиками, архитекторами, производителями. Нет общей классификации декоративной и цветовой поверхности кирпича [2].

К основным эстетическим свойствам кирпича относится форма, цвет, фактура. Эстетические свойства керамических материалов, также как и технологические, зависят от состава используемого глинистого сырья и технологического процесса производства изделий [3–5]. Если раньше процесс производства был направлен на изготовление качественного прочного кирпича как конструкционного строительного изделия, то сейчас кирпичу необходим еще и «модный тренд» в виде колористического отличия от других производителей, фактурного рисунка или сочетания цвето-фактурного декора. Для современного строительного рынка Российской Федерации керамический кирпич интересен как элитный материал. И в этом у него ряд преимуществ, так как керамика имеет огромное множество декоративных техник, например, в отличие от бетона или стекла.

Современные коллекции лицевого кирпича известных производителей («Керма», «Терекс», «Браер», «Брик» и др.) имеют довольно широкую линейку ассортимента лицевого кирпича, однако очень похожи по цветам и шаблонному накатному рельефу. Интересен в плане эксклюзивности кирпич мягкой формовки. Большой выбор его представлен разными коллекциями кирпича фирмы «Терса», произведенными на заводах Wienerberger в Голландии и Бельгии. Кирпич имеет уникальную фактуру, чем и интересен в эстетическом плане. В Российской Федерации кирпич мягкой формовки успешно выпускается ООО «Тандем-ВП» в г. Новочеркаске (Ростовская область).

Чтобы российскому предприятию выбрать перспективное направление выпуска декорированного кирпича, необходимо не только знать и мониторить выпускаемые коллекции отечественных и западных производителей, проводить маркетинговые исследования, но и стараться предвосхищать заранее модные тенденции на выпускаемый продукт с учетом спроса.

Выбор той или иной техники декорирования на производстве также имеет сильную зависимость от сырьевого состава, метода формообразования кирпича, производственных мощностей и оборудования.

Таким образом, для производства лицевого кирпича с заданными эстетическими характеристиками учитываются следующие факторы: производственные возможности; маркетинговый мониторинг; прогнозирование и планирование.

Каждое предприятие выпускает кирпич по разработанным условиям по согласованию между потребителем и изготовителем. В основном ГОСТе 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» в пункте 5.1 о внешнем виде лицевого кирпича сказано, что он может иметь гладкую или рельефную поверхность, «с поверхностью, офактуренной торкретированием, ангобированием, глазурованием, двухслойным формованием или иным способом», и что изделия могут быть естественного цвета или объемно окрашенные. В ГОСТе РФ не прописаны иные виды декорирования поверхности кирпича, нет определений декоративному лицевому кирпичу с разными цветовыми и фактурными характеристиками, нет описания эталонного образца при приемочном контроле изделий. Можно сказать, что эстетические требования, как и варианты применения лицевого кирпича, определяемые его свойствами, выражены недостаточно.

Наша задача состоит в том, чтобы классифицировать виды декорирования кирпича в соответствии с их формообразованием на производстве, показать возможные современные направления декора кирпича и выделить самые актуальные методы декорирования на сегодняшний момент.

В статье предлагается общая классификация декоративной поверхности кирпича, дается объективный анализ соответствия декорированной поверхности кирпича и технологии его декорирования в заводских объемах, рассматриваются три вида производства лицевого керамического кирпича с выявлением для каждого способа соответствующих техник декорирования.

Материалы и методы. Объектом исследования является кирпич мягкого формования производства ООО «Тандем-ВП» г. Новочеркасска (Ростовская область, Российская Федерация).

Данный кирпич, произведенный по технологии ручного заполнения форм массой, имеющей влажность выше формовочной, обеспечивает высокие эксплуатационные характеристики кладки и создание декоративного эффекта «состаренной» поверхности.

Лицевой кирпич выпускается согласно требованиям ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» и Техническим условиям на продукцию, разработанным предприятием-изготовителем. Основные физико-технические характеристики кирпича представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-технические показатели лицевого кирпича мягкого формования

Наименование показателя	Значение
Формат, размер	WDF; 215×102×65
Пустотность	полнотелый
Марка по морозостойкости	F50
Марка по прочности	M125
Средняя плотность, кг/м ³	1800 ± 50
Водопоглощение, %	8–11
Теплопроводность, Вт/м · °C	0,5–0,56
Предел прочности при изгибе, МПа	2,5
Предел прочности при сжатии, МПа	> 12,5

Основное отличие кирпича мягкого формования от лицевого кирпича, полученного другими способами производства, — уникальная фактурная поверхность с неповторимым текстурным «рисунком» [6, 7]. Если лицевой кирпич с гладкой поверхностью декорируется цветным ангобом, реже — глазурью, то цвет кирпичу мягкой формовки придается пока только окрашиванием в массу. В рамках данного исследования получены опытные образцы кирпича с глазурным декором с применением следующих способов: аэрографии или пульверизации, полива, окунания, набрызга, фроттажа. Эти способы тоже служат примером взаимосвязи декора и технологии изготовления.

Методом визуального наблюдения и анализа были выявлены 7 видов фактурных поверхностей кирпича мягкого формования. Полиструктурный вид фактуры зависит от метода формования, влажности массы, силы броска массы в форму, правильности изъятия сырца из формы и др [8].

Методом сравнительного анализа с учетом исторических закономерностей была изучена взаимосвязь цвета, фактуры и технологии их изготовления.

Результаты исследования. Кирпич в архитектуре является древнейшим искусственным материалом, с помощью которого человек создавал пространство для своей жизни. Античный архитектор Марк Витрувий в своем труде «Десять книг об архитектуре» сформировал основные постулаты архитектуры и строительства: прочность — польза — красота [9]. Данное утверждение можно смело перенести на кирпич, где прочность кирпича определяет прочность всего здания; польза определяется тем, что кирпич является модулем для строительства; красоту кирпичу придает форма, декорирование и кладка. Отдельный кирпич не представляет ценности — вся его красота и польза видна в кладке. Поэтому при изготовлении кирпича учитывается его комбинаторность.

Керамический кирпич как конструкционный и декоративный материал был востребован у зодчих с древних времен. Обожженный кирпич чаще всего имеет так называемый терракотовый цвет, который уже традиционно стал эталоном кирпичной архитектуры. Но цвет глины разных месторождений при обжиге дает также разные цветовые оттенки, поэтому и цветовые характеристики обожженного кирпича варьируются от розового до темно-коричневого и даже черного. Природа сама позаботилась о колористическом разнообразии керамических изделий. Тем не менее, чтобы получить определенный цвет на производстве, нужно обладать знаниями и технологиями.

Эволюция применения декоративного лицевого кирпича очень разнообразна и имеет большую географию. Сырцовый кирпич разных размеров использовали в Древнем Египте, в Вавилоне создавали цветной рельефный глазурованный кирпич для облицовки, персидские мастера умело обжигали кирпич, возводили дворцы с изразцовыми фризами, в римской архитектуре использовали разнообразие типоразмеров кирпича и видов кладки, орнаментальная кладка с глазурованным изразцом украшает памятники Среднего Востока, архитекторы Западной Европы сочетали в постройках кирпич с майоликовым декором. В России XVII в. зодчие создавали храмы «русское узорочье», где использовали фигурный кирпич с глазурованными цветными изразцами. Во второй половине XIX в. архитекторы виртуозно использовали лицевой кирпич разных форм, размеров, цветов и комбинаторных сочетаний. В Англии это направление называлось «викторианским стилем», на территории России — «кирпичным стилем». В конце XIX — начале XX вв. лицевой кирпич применяли архитекторы стиля модерн [10].

В настоящее время эстетические свойства кирпича стали цениться архитекторами очень высоко. Именно лицевой кирпич отлично «работает» в сочетании с бетоном, стеклом и металлом, что характерно для современной архитектуры. Поэтому не случайно возникает потребность в производстве кирпича с заданными эстетическими характеристиками: форма, цвет, фактура [11].

Декорирование поверхности кирпича представляет собой совокупность методов и способов придания ему цвета и фактуры. Классификация видов декорирования кирпича представлена на рис. 1.

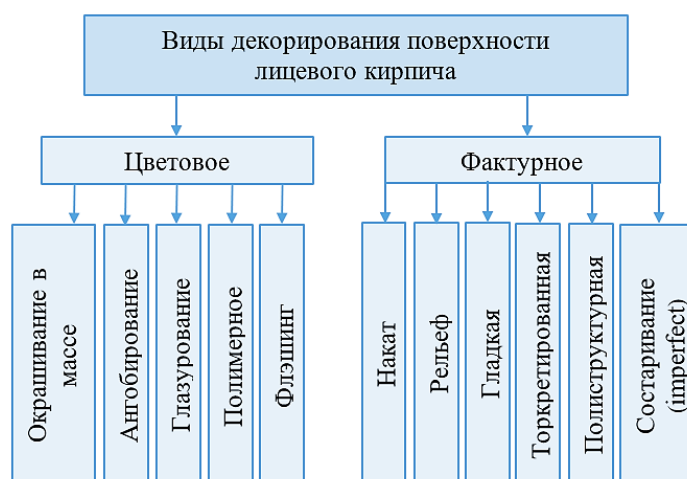


Рис. 1. Классификация видов декорирования поверхности кирпича

Производство является сложным процессом, где все «шаги» должны быть продуманы на этапе проектирования производства. Следовательно, необходимо понимать, как получают тот или иной декор или цветную поверхность лицевого кирпича. Декорирование происходит или одновременно с формообразованием кирпича, такие технологические линии нами определяются в основную подгруппу «Форма + декор» (рис. 2), или же в процесс изготовления встраивается дополнительный «шаг», где кирпич, например, глазуруют либо наносят торкрет в виде минеральной крошки перед процессом обжига. Такие технологические линии мы определяем в подраздел усложненных процессов «+ декор».

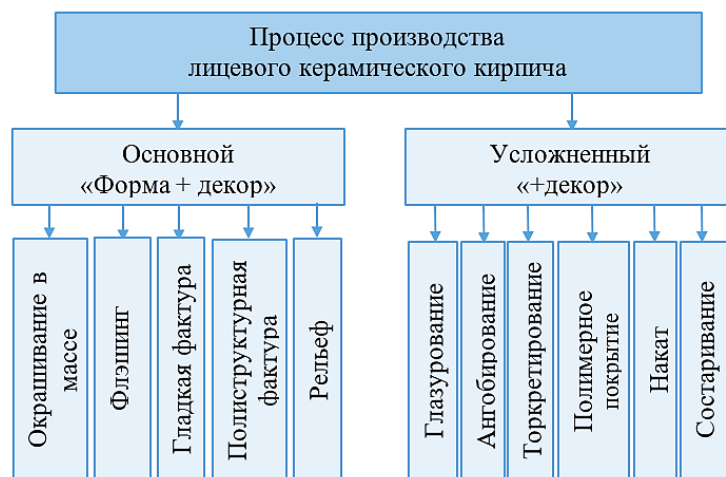


Рис. 2. Классификация лицевого кирпича по типу производственного процесса

Данное деление не определяет сложности процессов. Например, получение лицевого кирпича с полиструктурной фактурой относится к процессу «Форма + декор». В результате ручной формовки в формы кирпич приобретает данный вид уникальной фактуры, которую нельзя получить другим способом производства. При формовке кирпич одновременно приобретает и декоративность. Казалось бы, что это облегчает и удешевляет производство создания лицевого кирпича. Однако сложность состоит в системе подготовки глинистого сырья и самой формовке, где большую роль играет профессионализм и наработанные навыки мастеров (как бросить глиняную валушку, с какой силой, количество повторений и т.д.).

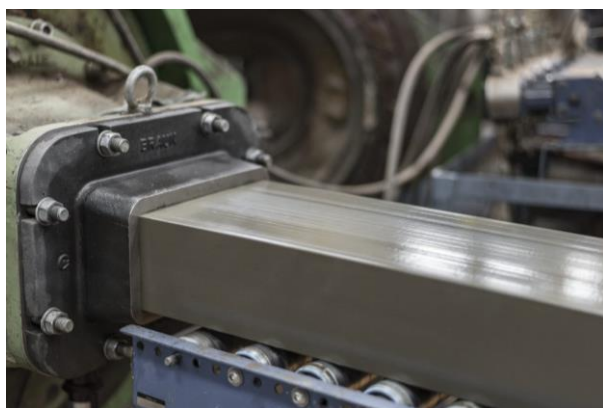
Другой декор — нанесение накатного рельефа. Чтобы его получить, достаточно встроить в процесс накатный ролик после выхода из экструдера глиняного бруса. Здесь тоже важна формовочная масса. Чтобы избежать деформации кирпича, формовочная масса должна обладать высокой пластической прочностью, которая характерна для высокодисперсных редко встречающихся полиминеральных глин.

Данная классификация показывает и уточняет, где процесс декорирования встраивается в формообразование кирпича, а где необходим дополнительный этап только декорирования.

Процесс производства керамического кирпича уходит в далекую древность, и на его эволюции интересно прослеживается развитие технологий и всего человечества. Особую важность в керамическом деле занимает процесс обжига и формообразования. Меняется процесс обжига, появляется новое оборудование для заводской формовки кирпича — совершенствуются керамические изделия и их эстетика.

Рассмотрим три вида производства лицевого кирпича: пластическое формование, полусухое прессование и мягкую формовку.

Пластическое формование кирпича производят с помощью экструдера из сырьевой массы влажностью 18–22 %. Глиняный брус нарезается на кирпич-сырец струнным аппаратом. Меняя форму мундштука, кирпич может производиться разных форм, а поверхность такого кирпича может быть ровной, гладкой или офактуренной с помощью специальной оснастки или роликов. Данный вид производства кирпича самый распространенный, так как один из самых производительных, и позволяет создать любой вид декоративной поверхности, кроме полиструктурной фактуры (рис. 3).



а)



б)

Рис. 3. Пластическое формование: а — мундштук вакуумного экструдера; б — виды лицевого кирпича

Способ полусухого прессования используют для малопластичных глин. Кирпич прессуется из пресс-порошка влажностью 9–12 %. Он имеет четкие ровные грани. Если в форму для прессования вставить металлический рельефный шаблон, то кирпич будет иметь четко пропечатанный заданный рельеф (орнамент, имитация поверхности или тематический рельеф). Такие виды рельефа нельзя получить другим способом. Все способы цветного декорирования кирпича встраиваются в процесс. Полусухое прессование, как и предыдущий способ, не дает получение полиструктурной поверхности.

Производство кирпича мягкой формовки направленно именно на получение лицевого кирпича с уникальной полиструктурной фактурной поверхностью. Ярко выраженный уникальный рисунок поверхности с замятинами и неровностями кирпич приобретает при формовании непосредственно вручную.

При этом большую роль на вид фактурной поверхности кирпича оказывают формовочные свойства керамических масс. Чем меньше критическое напряжение сжатия формовочной массы и больше степень деформации до определённого предела (состояния текучести), тем большую глубину рельефа можно получить на лицевой поверхности. Для кирпича мягкого формования критическое напряжение сжатия для формовочных масс составляет 0,5–5 кгс/см², для пластического экструзионного формования без вакуумирования — 5–10 кгс/см², с вакуумированием — 10–20 кгс/см² при соответствующих изменениях степени деформации образцов при формовании. Одним из основных факторов, влияющих на данные показатели, является водосодержание формовочных масс. На рис. 4 и 5 приведены зависимости влияния водосодержания формовочной массы на степень деформации образцов и критическое напряжение сжатия для типичных суглинков юга России из Новоаксайского месторождения.

Однако основной задачей технолога керамического производства является подбор составов керамических масс при заданных формовочных свойствах при минимальном их водосодержании. Это связано с тем, что с увеличением водосодержания возрастает воздушная усадка, чувствительность к сушке и время сушки. Наибольший результат для снижения водосодержания формовочных масс достигается при комплексном подходе: путём ввода отощителей определённого вещественного и зернового составов, а при мягком формовании — и путем ввода электролитов. Так ввод оптимального количества электролитов позволяет достичь необходимого критического напряжения сжатия при существенно меньшем водосодержании (рис. 6).

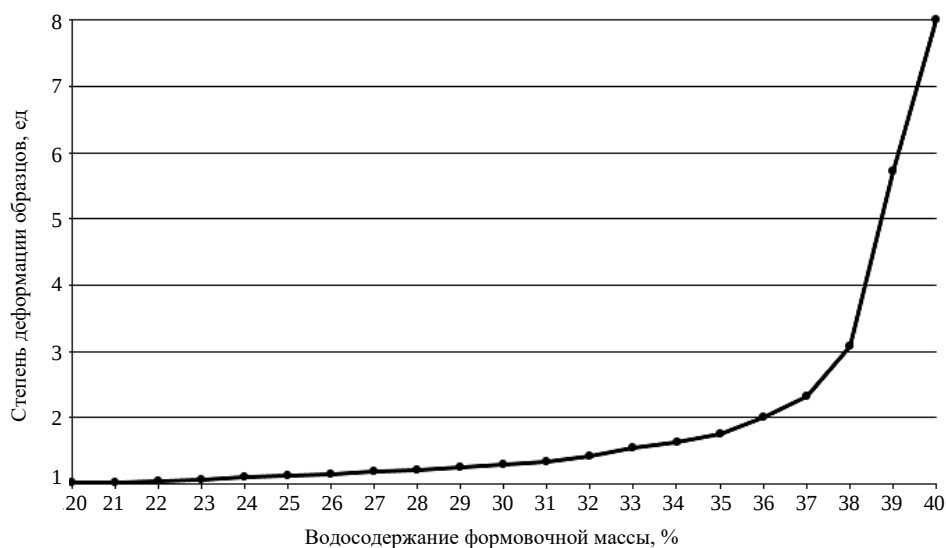


Рис. 4. Зависимость степени деформации образцов от водосодержания формовочной массы

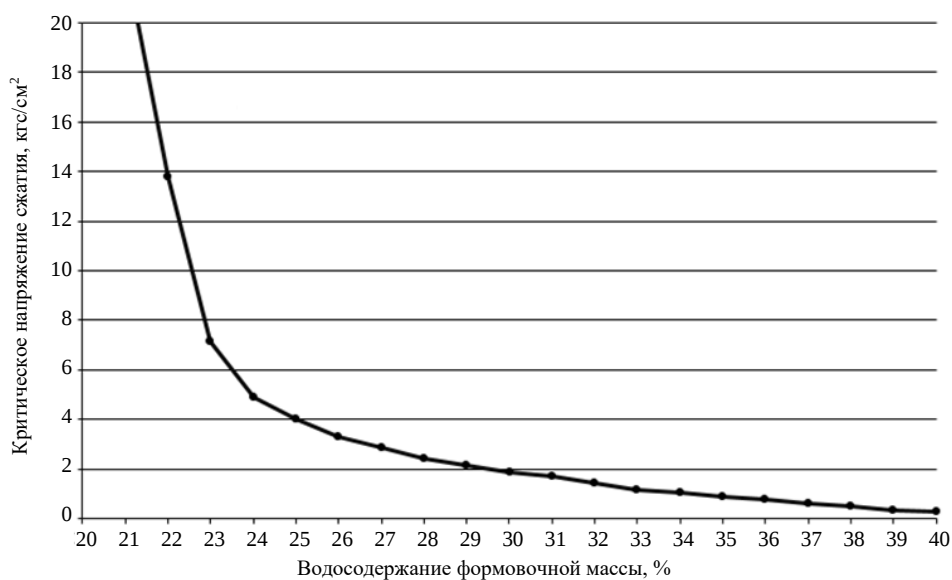


Рис. 5. Зависимость критического напряжения сжатия образцов от водосодержания формовочной массы

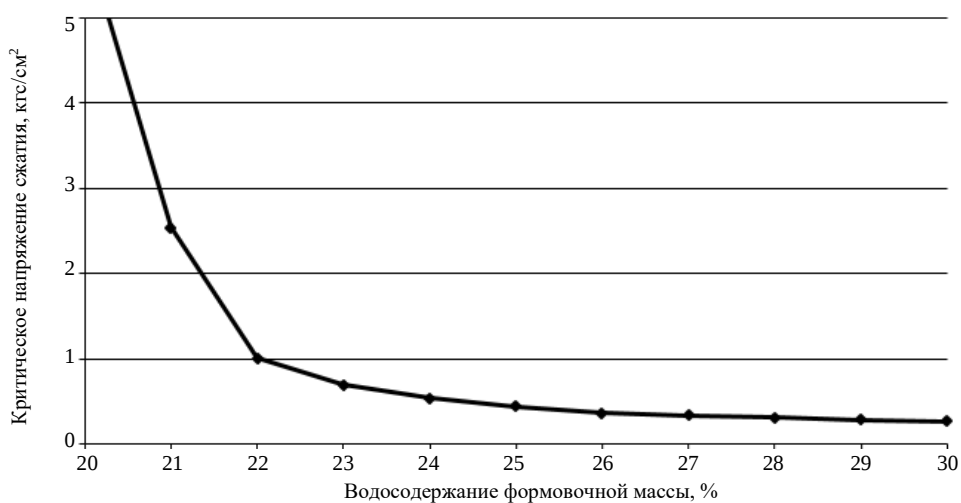


Рис. 6. Зависимость критического напряжения сжатия образцов от водосодержания формовочной массы при оптимальном содержании электролитов

Ввод кварцевого песка в состав формовочных масс также позволяет достичь необходимого критического напряжения сжатия и, соответственно, получения кирпича с необходимым видом фактурной поверхности при существенно меньшем водосодержании. На рис. 7 показано влияние количества зернового состава кварцевого песка в составе формовочных масс на основе типичных суглинков на критическое напряжение сжатия.

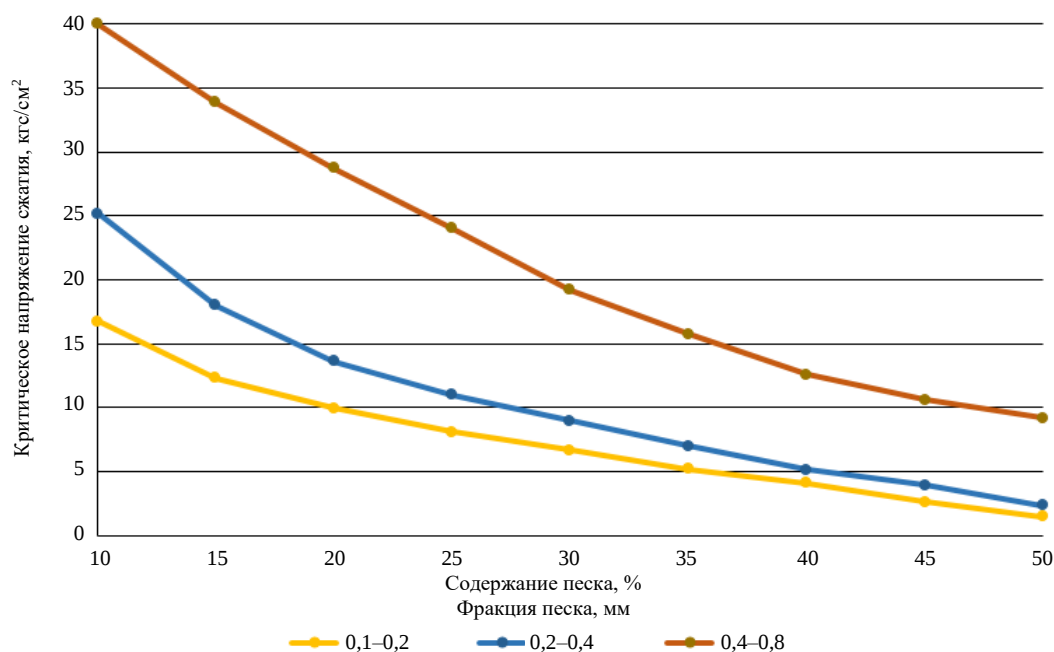


Рис. 7. Зависимость критического напряжения сжатия образцов от количества и зернового состава песка

Как видно, зерновой состав песка и его количество оказывают существенное влияние на формовочные свойства керамических масс при пластическом и мягком формовании. Таким образом, получение необходимой фактуры лицевого кирпича, которая может быть гладкой, шаблонной и полиструктурной, и каждая из которых имеет свои подвиды, во многом зависит от формовочных свойств керамических масс. Поиск взаимосвязи между технологическими особенностями производства и эстетическими характеристиками изделий — одна из важнейших задач при производстве лицевого керамического кирпича [12].

Нами выделено 14 разных фактурных поверхностей, где полиструктурная имеет 7 видов. Классификация фактурной поверхности лицевого кирпича представлена на рис. 8.

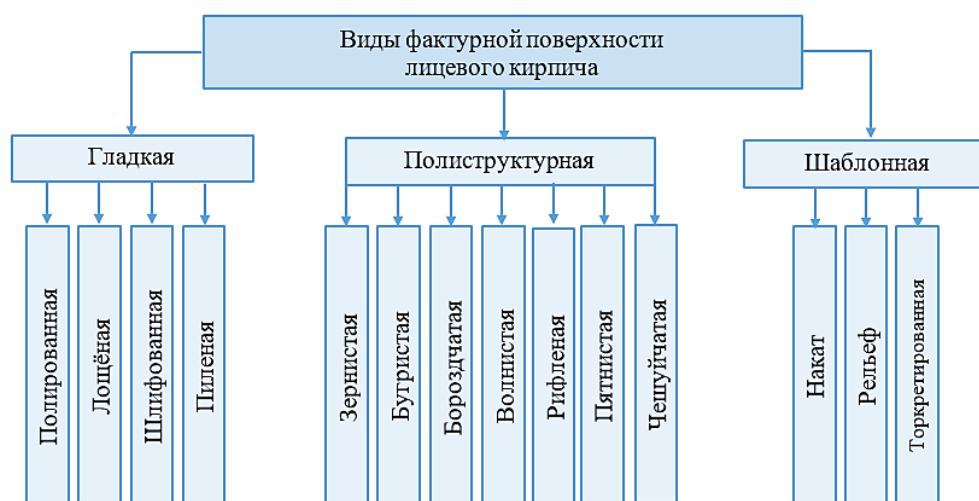


Рис. 8. Классификация фактурной поверхности лицевого кирпича

Соответствие вида полиструктурной поверхности и его определения представлены на рис. 9.

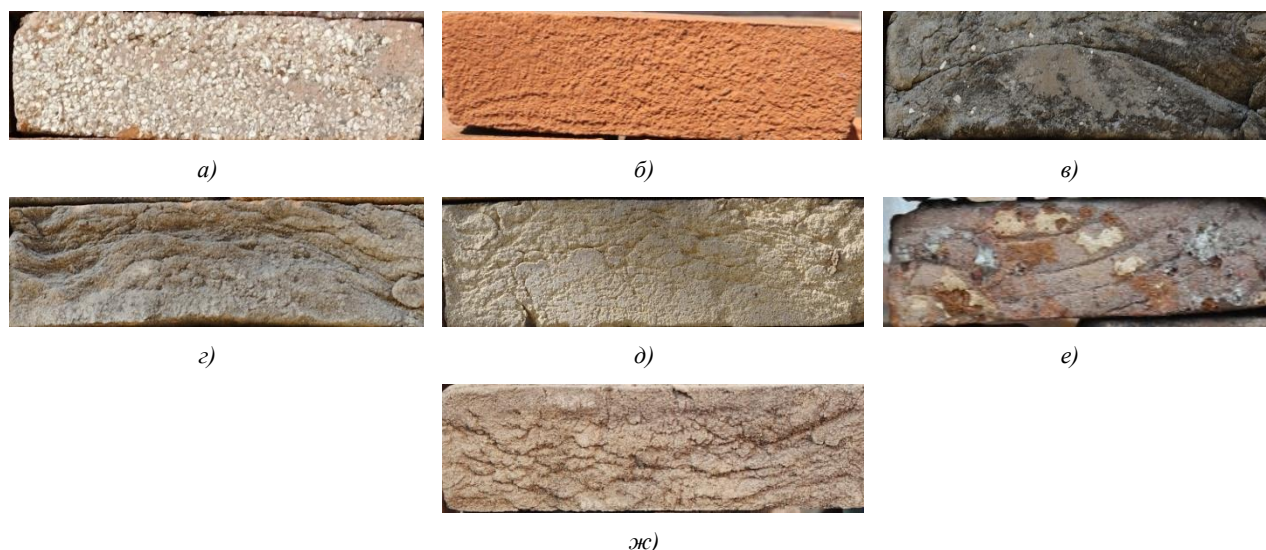


Рис. 9. Виды полиструктурной поверхности лицевого кирпича мягкого формования: *а* — зернистая; *б* — бугристая; *в* — бороздчатая; *з* — волнистая; *д* — рифлёная; *е* — пятнистая; *жс* — чешуйчатая

Понятие «фактуры» для лицевого кирпича в ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» не прописано, нет её определения, видов, техник получения фактурной поверхности. Это затрудняет процесс контроля качества офактуренного кирпича. Фактурный декор кирпича часто сочетается с цветом, что дает еще большую эстетическую привлекательность. Фактурная поверхность кирпича — совокупность видимой структуры кирпича (текстуры), которая может выражаться рельефом разного вида с проявлением заданного или уникального фактурного «рисунка».

Взаимодействие эстетических и технологических свойств лицевого кирпича имеет очень много граней. Основные технологии производства лицевого кирпича рассмотрели с выявлением общих закономерностей и индивидуальных аспектов декорирования кирпича. Было принято решение остановиться на процессе взаимосвязи технологии производства и декорирования на примере процесса глазурирования кирпича мягкого формования.

Цвет является очень важной составляющей любой формы, в том числе и архитектурной. Цвет может «растворить» здание в среде или, наоборот, сделать его доминантой. Выбирая цвет фасада необходимо подобрать гармоничный цвет или сочетание оттенков, чтобы здание визуально не вступало в конфликт с окружением (соседними зданиями и природой), а являлось их продолжением. Чем ближе выбранные цветовые решения к естественным природным оттенкам земли, зелени и неба, тем больше они позитивно влияют на психику человека. К таким оттенкам относится основной объем производимого лицевого кирпича, где роль цвета играет природный оттенок обожженной глины от розового до темно-коричневого.

Холодные цвета, например, зеленый, синий, фиолетовый оказывают расслабляющее и успокаивающее действие на человека. Теплые и яркие, например, желтый, оранжевый, красный, возбуждают, бодрят, но и быстро начинают раздражать и угнетать нервную систему [13].

В настоящее время архитекторы, дизайнеры, художники, технологи могут пользоваться цветовым кругом Иттена для подбора цвета, оттенков и их сочетаний, для определения и отождествления цвета пользуются цветовыми системами: каталог цветов RAL, система Pantone®, HTML, CMYK, NCS или RGB.

Свой цветовой круг Йоханнес Иттен представил в 1961 году в книге «Искусство цвета». С его помощью осуществляется подбор единичного цвета, сближенных или контрастных цветовых сочетаний, основных цветов или дополнительных. Основными цветами являются три — красный, желтый и синий, при смешении этих базовых цветов получают все остальные оттенки и цвета. При гармоничных цветовых сочетаниях используют сближенные цвета, находящиеся рядом по кругу, а для контраста — цвета, находящиеся друг напротив друга. Цветовым кругом пользуются для получения цвета и его сочетания.

Каталог цветов RAL — это система международного уровня с 1927 г., палитра которой включает в себя 216 цветов из 9 диапазонов разной яркости и интенсивности. Например, наибольшее число в каталоге представлено оттенков серого (48), зеленого — 36, желтого — 30. Цвет маркируется четырехзначным числом и определением цвета. Каталог представлен в цифровом и печатном варианте.

Pantone Color Matching System (PMS) или Pantone® является промышленным мировым стандартом цветов для различных продуктовых линеек [14]. Эта система разработана в 1963 году американской фирмой Pantone Inc.,

с августа 2007 года принадлежит компании X-Rite. Это систематизированная коллекция цветов с присвоением каждому цвету определенного номера и названия. Институт цвета Pantone® с 2000 года на специальных закрытых встречах, проходящих два раза в год в какой-либо европейской столице, выбирает один из цветов «Цветом года». Например, цветом 2024 года был выбран Peach Fuzz (Персиковый пушок). Цветовая коллекция вмещает большое количество цветов и оттенков. К примеру, коричневых тонов — 195, зеленых — 376, желтых — 136. Данный каталог является хорошим подспорьем для широкого круга маркетологов, производителей, архитекторов и дизайнеров в плане маркировки цвета. На рис. 10 представлена часть палитры зеленых оттенков цветовой таблицы Pantone®.

Каталоги цветов и таблицы позволяют определить цвет, вычленив его для эталонного образца, избежать разногласий при согласовании и прийти к общему мнению по отношению к цветовосприятию изделия.

Pantone 317	Pantone 318	Pantone 319	Pantone 320	Pantone 321	Pantone 322	Pantone 323	Pantone 324
Pantone 325	Pantone 326	Pantone 327	Pantone 328	Pantone 329	Pantone 330	Pantone 331	Pantone 332
Pantone 333	Pantone 334	Pantone 335	Pantone 336	Pantone 337	Pantone 338	Pantone 339	Pantone 340
Pantone 341	Pantone 342	Pantone 343	Pantone 344	Pantone 345	Pantone 346	Pantone 347	Pantone 348
Pantone 349	Pantone 350	Pantone 351	Pantone 352	Pantone 353	Pantone 354	Pantone 355	Pantone 356
Pantone 357	Pantone 358	Pantone 359	Pantone 360	Pantone 361	Pantone 362	Pantone 363	Pantone 364
Pantone 365	Pantone 366	Pantone 367	Pantone 368	Pantone 369	Pantone 370	Pantone 371	Pantone 372
Pantone 373	Pantone 374	Pantone 375	Pantone 376	Pantone 377	Pantone 378	Pantone 379	Pantone 380
Pantone 381	Pantone 382	Pantone 383	Pantone 384	Pantone 385	Pantone 386	Pantone 387	Pantone 388
Pantone 389	Pantone 390	Pantone 391	Pantone 392	Pantone 393	Pantone 394	Pantone 395	Pantone 396

Рис. 10. Фрагмент палитры зеленых оттенков цветовой таблицы Pantone®

Однако среди производителей строительных материалов в Российской Федерации, в том числе кирпича, нет разработанной общей системы цветов, на который ссылались бы, например, отечественные производители. То, что заводы сами дают названия цветам, с одной стороны придает индивидуальность продукту, но с другой — вызывает некоторое затруднение при выборе кирпича нужного цвета, и создает иллюзорный объем ассортимента, когда на рынке представлен продукт одного и того же цвета, фактуры, но под разными названиями (рис. 11).

В дальнейшем мы планируем систематизировать названия цветов и оттенков для строительных керамических изделий. При тесном контакте с производителями, маркетологами и дистрибьютерами открываются перспективы для разработки системы «Номер — название» и каталога цветов для российских производителей строительных материалов с той возможностью, чтобы предприятия могли давать свое «местное» название и общее, стандартизированное для выпускаемых изделий [15].

В зависимости от техники и вида декорирования поверхность цветного лицевого кирпича может быть матовая, блестящая или глянцевая, что влияет на насыщенность и яркость цвета.

Фактурная поверхность с нанесением глазури разными способами получает разные декоративные качества. На примере глазурования кирпича мягкой формовки зеленой глазурью ниже мы наблюдаем, как меняется поверхность кирпича.

Для изучения глазурования кирпича мягкого формования разными способами в лабораторных условиях были получены глазури зелено-голубого оттенка, состоящие из фритты, пигментов, в роли которых выступают оксиды цинка, меди, олова, клея КМЦ-7Н и глины Владимирского месторождения ВКН-2. В таблице 2 представлены технические характеристики сырьевого состава зелено-голубой глазури ГП2-М5Ц10.

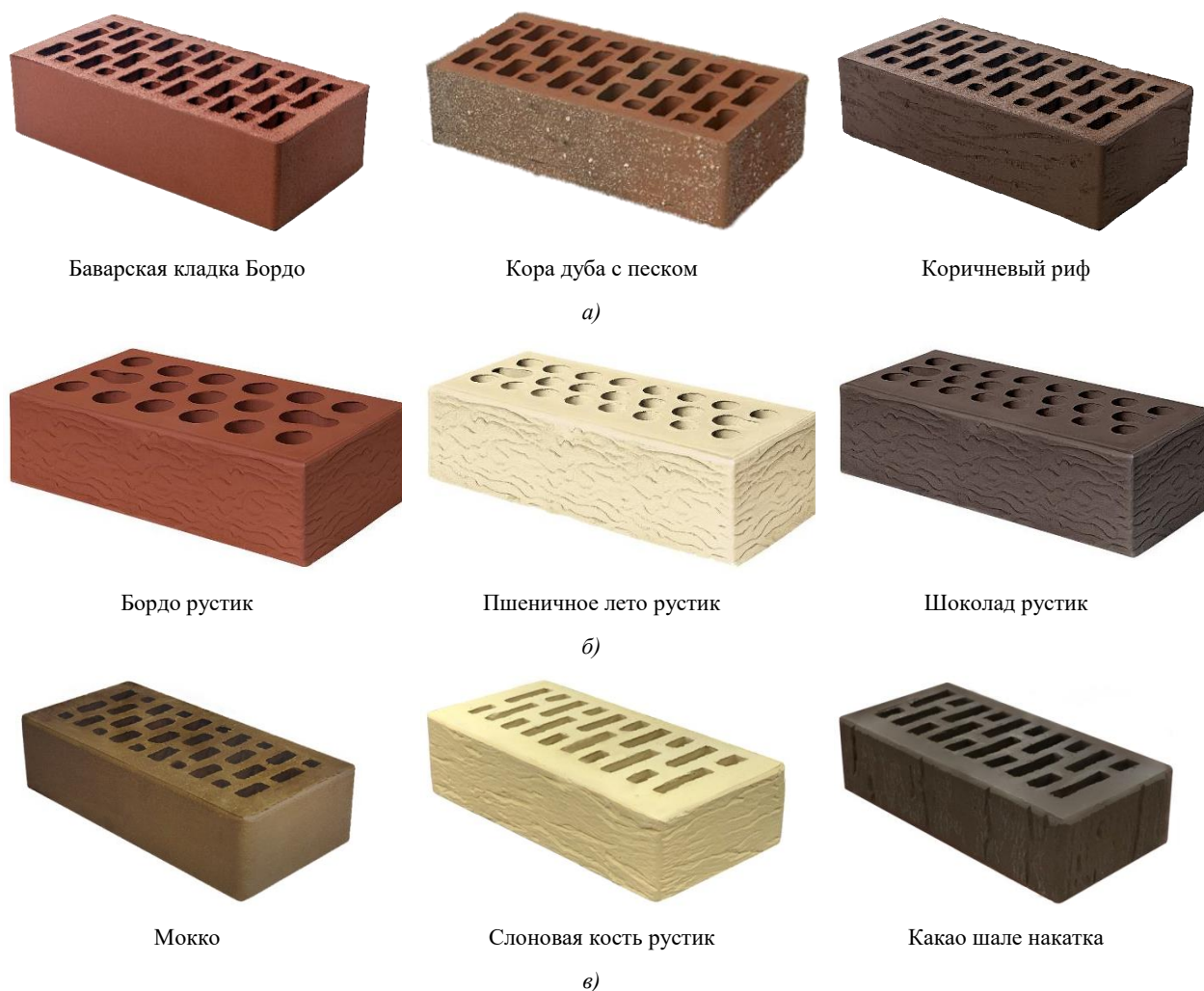


Рис. 11. Виды лицевого кирпича разных производителей: а — Браер; б — Керма; в — Терекс

Таблица 2

Состав глазури ГП2-М5Ц10 зелено-голубого цвета

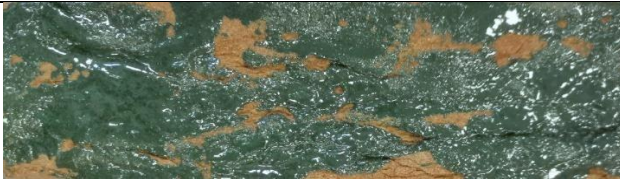
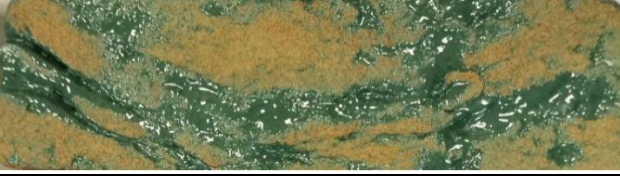
№	Наименование сырьевого материала	Технические характеристики	Весовая составляющая, %
1	Фритта ГП2	Размер гранул — не более 10 мм Влажность — не более 3 % Температурный коэффициент линейного расширения — $68-72 \times 10^{-7}$, 1/С Оптимальная температура обжига — 960–1000 °С	79
2	Оксид цинка	Насыпная плотность — 5,61 г/см ³ Дисперсность — остаток на сите 40 мкм не более 1 % Массовая доля — не менее 99,0 %	5
3	Оксид меди	Насыпная плотность — 2,2 г/см ³ Дисперсность — остаток на сите 40 мкм не более 1 % Массовая доля — не менее 90,0 %	10
4	Клей КМЦ-7Н	Растворимость в воде — не менее 97 % Массовая доля воды — не более 10 %	1
5	Глина Владимировского месторождения ВКН-2	Критическая влажность — 12,3 % Коэффициент чувствительности к сушке — 1,4 Дисперсность — 85 до 10 мкм; 60 — до 1 мкм	5

Процесс глазурования производился несколькими методами: кистью, поливом, окунанием, фроттажем, пульверизатором. Каждый метод имеет свои особенности. Данными способами можно получить полностью укывистое покрытие поверхности, где пульверизация дает самый стабильный слой глазури. Вместе с тем можно получить частичное покрытие поверхности, когда полив, окунание дают четкую грань покрытию, а аэрозольное распыление позволяет получить мягкий градиентный переход. Фроттаж характерен для фактурной поверхности,

когда слой глазури стирается после нанесения и остаётся лишь в углублениях фактурной поверхности. Взаимосвязь нанесения покрытия и его внешнего вида очень ярко проявляется при декорировании глазурью кирпича мягкого формования, что показано в таблице 3.

Таблица 3

Соответствие метода глазурования и внешнего вида поверхности кирпича мягкого формования

№	Маркировка, покрытие	Метод декорирования	Фото кирпича
1	ГП2-М5 Зелёный цвет (Panton 336), сплошное	Окунание	
2	ГП2-М5Ц10 Голубо-зеленый цвет (Panton 325), сплошное	Пулверизация	
3	ГП2-М5 Зелёный цвет (Panton 336), частичное, пятна	Полив, фроттаж	
4	ГП2-М5 Зелёный цвет, проявление фактуры	Пулверизация, фроттаж	

Для глазурного декорирования на производстве применяется метод пулверизации, который является экономичным в плане расхода глазури: покрытие имеет равномерный тонкий слой 0,1–0,2 мм с возможностью плавного цветового перехода, получения эффекта деграде и других нюансных сочетаний.

Обсуждение и заключение. Взаимосвязь эстетики и технологии на примере кирпича мягкого формования прослеживается и в фактурном поллиструктурном «рисунке», и при его цветном декорировании с помощью глазури. Своеобразная уникальная поверхность кирпича мягкого формования с так называемой «состаренной» фактурой получается на этапе формования кирпича и относится к типу «Форма + декор», типы возможных фактур изучены и определены выше. В дальнейшем необходимо описать получение каждого вида фактурной поверхности с учетом сырьевого состава и производственного процесса. Процесс глазурования кирпича позволяет расширить ассортимент продукции с эстетической точки зрения, однако он увеличивает расходы на производство. Чтобы выпускать элитный кирпич, заводу необходимо изучить все риски, провести маркетинговые и экономические исследования. Эстетика кирпича напрямую зависит от технологии, и эту взаимосвязь надо учитывать при планировании нового производства или расширении ассортимента уже выпускаемой продукции. Элитный кирпич с необычными эстетическими характеристиками не будет иметь большой объем производства, но он необходим, чтобы здание, район и город в целом приобрели уникальность, декоративность и красоту. В настоящее время кирпич ручной формовки пользуется большим спросом, его неяркие природные оттенки в сочетании с фактурностью входят в трендовые облицовки. В 2023 г. на пике популярности были оттенки серого. Но мода переменчива и, возможно, в будущем от производителей и строителей можно ожидать смелых решений.

Предлагаемые в исследовании поиски декоративности кирпича, системы классификации, терминологические изменения позволят усовершенствовать и скорректировать процесс развития стеновой керамики и керамической промышленности.

Список литературы / References

1. Герасимова Е.Б., Мельникова Л.А., Лосева А.В. Экологическая безопасность строительства в моногородах. *Строительные материалы и изделия*. 2023;6(3):59–78. <https://doi.org/10.58224/2618-7183-2023-6-3-59-78>

- Gerasimova EB, Melnikova LA, Loseva AV. Ecological Safety of Construction in Single-Industry Town. *Construction Materials and Products*. 2023;6(3):59–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.58224/2618-7183-2023-6-3-59-78>
2. Котляр В.Д., Терехина Ю.В., Котляр А.В., Ященко Р.А. Оценка кремнистых опал-кристобалитовых пород для производства стеновой керамики. В: *Труды XV Международной научной конференции «ИНТЕРАГРОМАШ 2022»*. Ростов-на-Дону: Springer; 2022. С. 2268–2282. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-21432-5-248>
- Kotlyar VD, Terekhova YuV, Kotlyar AV, Yashchenko RA. Evaluation of Siliceous Opal-Cristobalite Rocks for the Production of Wall Ceramics. In: *Proceedings of the XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”*. Rostov-on-Don: Springer; 2022. P. 2268–2282. (In Russ.) <https://doi.org/10.1007/978-3-031-21432-5-248>
3. Салахов А.М. *Керамика для строителей и архитекторов*. Казань: Парадигма; 2009. 296 с.
Salakhov AM. *Ceramics for Builders and Architects*. Kazan: Paradigm; 2009. 296 p. (In Russ.)
4. Котляр В.Д., Небежко Ю.И., Божко Ю.А., Явруян Х.С. Особенности производства лицевого керамического кирпича мягкой формовки на основе опоковидных пород. *Строительные материалы*. 2019;(12):18–23. <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-777-12-18-22>
- Kotlyar VD, Nebezhko YuI, Bozhko YuA, Yavruyan KhS. Features of Production of Facial Ceramic Bricks the Soft Forming on the Basis of Opoka-Like Rocks. *Stroitel'nye Materialy (Construction Materials)*. 2019;(12):18–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-777-12-18-22>
5. Каримова И.С. *Объективное и субъективное в дизайне среды. Монография*. Благовещенск: АГУ; 2012. 116 с.
Karimova IS. *Objective and Subjective in Environmental Design. Monograph*. Blagoveshchensk: ASU; 2012. 116 p. (In Russ.)
6. Божко Ю.А., Лапунова К.А. Применение облицовочного кирпича мягкой формовки в современной архитектуре. *Дизайн. Материалы. Технология*. 2018;1:61–65. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32698429> (дата обращения: 29.07.2024).
- Bozhko YuA, Lapunova KA. Application of Soft-Molded Facing Bricks in Modern Architecture. *Design. Materials. Technology*. 2018;1:61–65. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32698429> (accessed: 29.07.2024).
7. Месхи Б.Ч., Божко Ю.А., Терехина Ю.В., Лапунова К.А. Brick-дизайн и его основные элементы. *Строительные материалы*. 2020;(8):47–51. <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2020-783-8-47-51>
- Meskhii BCh, Bozhko YuA, Terekhina YuV, Lapunova KA. Brick-Design and Its Main Elements. *Stroitel'nye Materialy (Construction Materials)*. 2020;(8):47–51. (In Russ.) <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2020-783-8-47-51>
8. Небежко Ю.И., Лапунова К.А. Особенности лицевой поверхности керамического кирпича мягкого формования. В: *Сборник материалов III Всероссийской научной конференции «Строительное материаловедение: настоящее и будущее»*. М.: МГСУ; 2023. С. 204–210. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56168172> (дата обращения: 21.08.2024).
- Nebezhko YuI, Lapunova KA. Features of the Face Surface of Soft-Molded Ceramic Brick. In: *Proceedings of the III All-Russian Scientific Conference “Materials Science in Construction: Present and Future”*. Moscow: MGSU; 2023. P. 204–210. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56168172> (accessed: 21.08.2024).
9. Витрувий М.П. *Десять книг об архитектуре*. М.: Азбука; 2023. 320 с.
Vitruvii MP. *Ten Books on Architecture*. Moscow: Azbuka; 2023. 320 p. (In Russ.)
10. Лапунова К.А., Котляр В.Д. *Технология и дизайн лицевых изделий стеновой керамики на основе кремнистых опоковидных пород*. Ростов н/Д: РГСУ; 2013. 193 с.
Lapunova KA, Kotlyar VD. *Technology and Design of Facing Products of Wall Ceramics Based on Siliceous Opoka-Like Rocks*. Rostov-on-Don: RGSU; 2013. 193 p. (In Russ.)
11. Божко Ю.А., Лапунова К.А. Виды лицевой поверхности керамического кирпича мягкого формования. В: *Материалы национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники»*. Ростов н/Д: ДГТУ; 2020. С. 1644–1647. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44086646> (дата обращения: 21.07.2024).
- Bozhko YuA, Lapunova KA. Types of the front surface of soft-molded ceramic bricks. In: *Proceedings of the National Scientific and Practical Conference “Topical Problems of Science and Technology”*. Rostov-on-Don: DSTU; 2020. P. 1644–1647. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44086646> (accessed: 21.07.2024).
12. Котляр В.Д., Небежко Ю.И., Семенова М.Ю. Формовочные свойства глиняных смесей при производстве мягкого сырцового кирпича. *Строительные материалы и изделия*. 2024;7(1):1–14. <https://doi.org/10.58224/2618-7183-2024-7-1-5>
- Kotlyar VD, Nebezhko YuI, Semenova MYu. Molding Properties of Clay Mixtures in the Soft Mud Brick Manufacture. *Construction Materials and Products*. 2024;7(1):1–14. <https://doi.org/10.58224/2618-7183-2024-7-1-5>
13. Сурина М.О. *Цвет и символ в искусстве, дизайне и архитектуре*. М.: Школа дизайна; 2003. 152 с.
Surina MO. *Color and Symbol in Art, Design and Architecture*. Moscow: School of Design; 2003. 152 p. (In Russ.)
14. Эйсман Л., Рекер К. *История пантона. XX век в цвете*. М.: Эксмо; 2022. 192 с.
Eisman L, Recker K. *History of Pantone. 20th Century in colour*. Moscow: Eksmo; 2022. 192 p. (In Russ.)

15. Божко Ю.А., Лапунова К.А. Проблемы регламентации терминологии brick-дизайна и области его применения. *Строительные материалы*. 2021;(4):37–41. <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2021-790-4-37-41>

Bozhko YuA, Lapunova KA. Methodology for Determining the Brick Design and the Possibility of Its Application in Construction and Architecture. *Stroitel'nye Materialy (Construction Materials)*. 2021;(4):37–41. (In Russ.) <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2021-790-4-37-41>

Об авторах:

Юрий Иванович Небежко, кандидат технических наук, аспирант кафедры строительных материалов Донского государственного технического университета (344022, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), ceramic_nyi@mail.ru

Кира Алексеевна Лапунова, доцент кафедры строительных материалов Донского государственного технического университета (344022, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), [ScopusID](#), [ORCID](#), keramik_kira@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Ю.И. Небежко: формирование основной концепции, цели и задач исследования, обоснование критериев, общее планирование эксперимента, анализ результатов исследований, редактирование текста, корректировка выводов;

К.А. Лапунова: детальное планирование, организация и реализация исследований, обработка и анализ результатов исследований, подготовка текста, формулировка выводов.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи

About the Authors:

Yurii I. Nebezhko, PhD Student of the Building Materials Department, Don State Technical University (162, Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation), ceramic_nyi@mail.ru

Kira A. Lapunova, Cand.Sci. (Engineering), Associate Professor of the Building Materials Department, Don State Technical University (162, Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation), [ScopusID](#), [ORCID](#), keramik_kira@mail.ru

Claimed Contributorship:

YuI Nebezhko: formulating the main concept, aim and objectives of the research, substantiating the criteria, general planning of the experiment, analysis of the research results, editing the text, correcting the conclusions.

KA Lapunova: detailed planning, organization and implementation of research, processing and analysis of the research results, preparing the text, formulating the conclusions.

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

Поступила в редакцию/ Received 10.10.2024

Поступила после рецензирования/ Revised 28.10.2024

Принята к публикации/ Accepted 10.11.2024