

- 4) Zhao, Y., & Schipper, D. J. (2019). Carbon nanotube-based cementitious composites: A review. *Cement and Concrete Research*, 123, 105770.
- 5) Njuguna, J., Pielichowski, K., & Zhu, H. (2013). *Handbook of multiphase polymer systems*. John Wiley & Sons.
- 6) Kumar, S., & Singh, R. P. (2018). Carbon nanotubes as smart materials for advanced engineering applications: a review. *Journal of Materials Science*, 53(2), 625-644.
- 7) Otero Areán, C., et al. (2019). Carbon nanotube-based materials: perspectives for multifunctional cementitious composites. *Materials Today Chemistry*, 14, 100184.
- 8) Gómez, M. F., & Planas, J. (2016). *Carbon nanotubes in cement and concrete composites*. Springer.
- 9) Spitalsky, Z., Tasis, D., & Galiotis, C. (2010). Carbon nanotube–polymer composites: chemistry, processing, mechanical and electrical properties. *Progress in Polymer Science*, 35(3), 357-401.

УДК 666.64

АНГОБИРОВАННЫЙ ЛИЦЕВОЙ КЕРАМИЧЕСКИЙ КИРПИЧ

Мұсақұл Бибінуір Анварқызы

bibok.anvarkyzy@mail.ru

Магистрант кафедры ТПГС, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - А.Т. Киргизбаев

Аннотация. В настоящей статье рассмотрены распространенные виды лицевого керамического кирпича, их преимущества и недостатки. В статье представлено сравнение ангобированного и глазурованного керамического кирпича, схожих по технологии. В статье проведен анализ существующей литературы по теме исследования, а также анализ производства и использования ангобированного керамического кирпича.

Ключевые слова: керамический кирпич, лицевой, глазурованный, ангобированный, ангоб.

1. Введение

Керамический кирпич использовался в течение тысяч лет, начиная с древних цивилизаций, таких как Месопотамия, Древний Египет и Древняя Греция. Считается, что самое раннее известное использование обожженных глиняных кирпичей произошло в Иерихоне, в долине реки Иордан, около 8000 г. до н.э. Эти ранние кирпичи сушились на солнце, а не обжигались в печи, и использовались в основном для строительства стен.

Только около 3000 г. до н.э. использование обожженных глиняных кирпичей стало широко распространенным. Месопотамцам приписывают изобретение печи, которая позволила обжигать глиняные кирпичи при высоких температурах и производить более прочный и однородный продукт. Оттуда использование керамического кирпича распространилось по всему древнему миру, причем римляне были особенно искусны в изготовлении кирпича и использовании кирпича в своей монументальной архитектуре.

Сегодня керамический кирпич остается важным строительным материалом, ценящимся за его долговечность, тепловые свойства и эстетическую привлекательность. Он используется в самых разных строительных проектах, от

жилых домов и коммерческих зданий до мостов, туннелей и инфраструктурных проектов.

2. Виды керамического лицевого кирпича

Согласно ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» изделия подразделяют на рядовые и лицевые. Рядовые изделия изготавливают с гладкими или рельефными вертикальными гранями. Лицевые кирпич и камень в свою очередь по виду лицевой поверхности изготавливают:

- с гладкой и рельефной поверхностями;
- с поверхностью, офактуренной торкретированием, ангобированием, глазурированием, двухслойным формованием или иным способом[1].

Лицевой кирпич обеспечивает не только эксплуатационные характеристики кладки, но и выполняет функции декоративного материала.

Лицевой кирпич изготавливают различными отделочными слоями:

- декоративным – поверхности отделаны рельефами или обработаны под натуральные материалы (мрамор, зернистый гранит, сколотый камень);
- фигурным – с закругленными углами и ребрами, скошенными или криволинейными гранями, что позволяет возводить сложные элементы (арки, круглые колонны, лепной декор);
- глазурированным – по особой технологии на поверхности кирпича наносят блестящий цветной слой из стекловидной массы, такой кирпич используют для создания мозаичных панно в интерьере и на фасадах зданий;
- ангобированным, который имеет непрозрачную матовую поверхность и широкую гамму цветов [2].

3. Сравнение глазурированного и ангобированного керамических кирпичей

Последние два вида кирпича схожи по технологии и нашли широкое применение как в промышленном, так и в жилищном строительстве. Для получения глазурированного кирпича с блестящей цветной поверхностью на обожжённую глину наносят глазурь, а затем проводят вторичный обжиг уже при более низкой температуре. После этого образуется стекловидный водонепроницаемый слой, обладающий хорошим сцеплением с основной массой и, как следствие, повышенной морозостойкостью [3].

Технология же получения ангобированного кирпича отличается тем, что ангоб (цветной состав) наносят на высушенный сырец подвергается обжигу только один раз. Ангоб состоит из белой или окрашенной красителями глины, доведённой до жидкой консистенции [3]. Глиняная смесь, имеющая жидкую консистенцию, очень тонко наносится на уже сухую заготовку, толщина слоя при этом не превышает 0,3 мм. Затем изделие подвергается обжигу в печи. В процессе обжига, который проводится в нейтральной газовой среде, ангоб плавится и равномерно покрывает кирпич тонким слоем, напоминающим пленку [4].

Слой ангоба обычно толще слоя глазури и не такой гладкий и блестящий, однако ангобированные кирпичи имеют более естественный вид и ощущение, чем глазурированные кирпичи. Они также очень прочны и устойчивы к атмосферным воздействиям и выцветанию, в то время как цвет глазурированных кирпичей может со временем тускнеть из-за воздействия солнечных лучей и погодных условий.

Хотя глазурованный керамический кирпич может производиться в широком диапазоне цветов, варианты все же могут быть ограничены по сравнению с ангобированным кирпичем, который доступен в широкой цветовой гамме и фактуре.

С точки зрения стоимости, глазурованные кирпичи, как правило, дороже ангобированных кирпичей из-за дополнительных производственных процессов, необходимых для создания стеклянного слоя. Глазурованные кирпичи также требуют большего ухода, так как стеклянная поверхность со временем может растрескиваться и давать сколы, в то время как ангобированный облицовочный кирпич прост в уходе.

В целом выбор между глазурованным и ангобированным керамическим кирпичом будет зависеть от желаемых эстетических и практических соображений строительного проекта. Глазурованный кирпич может быть предпочтительнее из-за его яркого блеска и декоративных качеств, а ангобированный кирпич — из-за его естественного вида и долговечности.

4. Обзор литературы

В настоящее время есть много исследователей, инженеров и материаловедов, которые работают над улучшением производственного процесса и разработкой новых материалов и технологий для производства ангобированного кирпича.

В Казахстане вопросами создания материалов для производства ангобированного керамического кирпича занимались Е.С.Дубинина и С.А.Ерназарова. В статье «Исследования материалов для получения лицевого кирпича», опубликованной в 2019 году в журнале Научные труды ЮКГУ им. М.Ауэзова ученые исследовали составы сырьевых материалов, а также произвели подбор и расчет состава масс для получения ангобированного керамического кирпича. На основе разработанных составов были получены и испытаны образцы на определение физико-механических показателей.

Среди ученых зарубежом можно выделить таких ученых как М.Криадо, А.Камара и М.А.Висенте. В 2010 году эти три автора опубликовали статью под названием «Прогнозирование цвета ангобов для экструдированного керамического кирпича» в журнале *Ceramics International*. В статье описан метод прогнозирования цвета ангобного кирпича на основе состава ангоба и применяемых режимов обжига. Авторы утверждают, что точное предсказание окончательного цвета кирпича может быть затруднено из-за сложного взаимодействия между составом ангоба, условиями обжига и свойствами основной глины.

Для решения этой проблемы авторы разработали модель, основанную на статистическом регрессионном анализе, для прогнозирования цвета ангобированных кирпичей. Авторы обнаружили, что модель способна точно предсказать цвет ангобированного кирпича с разумной погрешностью. Они пришли к выводу, что эта модель может быть полезным инструментом для производителей кирпича для оптимизации их производственных процессов и достижения стабильных результатов цвета.

Также в 2014 году в журнале *Applied Clay Science* авторами Р.Муруган и Р.Рамасами была опубликована статья под названием «Разработка экологически чистых ангобов для обожженных глиняных кирпичей» где описывается разработка ангобов из экологически чистых и натуральных материалов для использования в обожженных глиняных кирпичах. Авторы провели серию испытаний, чтобы оценить характеристики экологически чистых ангобов. Они обнаружили, что ангобы имеют хорошую консистенцию цвета, хорошую адгезию к поверхности глины и низкое водопоглощение. Они также обнаружили, что ангобы оказывают меньшее воздействие

на окружающую среду, чем традиционные ангобы, благодаря использованию натуральных материалов. Авторы пришли к выводу, что использование экологически чистых ангобов может способствовать устойчивому производству кирпича и снизить воздействие строительной отрасли на окружающую среду.

Среди российских ученых огромный вклад в создание разработок составов и технологий изготовления строительных материалов, в том числе керамических ангобированных изделий внесла Ю.А.Щепочкина, которая в 2022 году удостоилась звания «Заслуженного изобретателя РФ».

5. Производство ангобированного керамического кирпича в мире

Ангобированные керамические кирпичи производятся в разных странах мира, включая Европу, Азию и Америку. Китай является крупнейшим производителем керамического кирпича в мире, за ним следуют Индия и Бразилия. Другими крупными производителями керамического кирпича являются Иран, Турция, Вьетнам, Италия и Испания.

Производство ангобированного керамического кирпича зависит от региона и спроса на рынке. В некоторых странах, таких как Италия и Испания, ангобированный кирпич широко используется в архитектурном дизайне, и производители производят широкий спектр цветов, текстур и форм для удовлетворения рыночного спроса. В других странах, таких как Бразилия и Индия, производство ангобированного кирпича в первую очередь ориентировано на удовлетворение спроса на недорогие долговечные строительные материалы.

В последние годы наблюдается растущий интерес к производству устойчивого ангобированного керамического кирпича с использованием переработанных материалов и экологически чистых производственных процессов. Эта тенденция особенно заметна в Европе, где производители все больше внимания уделяют снижению воздействия на окружающую среду и продвижению методов устойчивого строительства.

Среди стран СНГ преимущества ангобированного кирпича по достоинству оценили многие российские заводы. Славянский кирпичный завод одним из первых начал выпускать ангобированную строительную керамику. Сейчас его примеру последовал Браер – известный отечественный производитель – инноватор, реагирующий на модные тенденции в сфере изготовления кирпича. Завод Старый Оскол даже создал целый бренд для этого направления: под маркой Recke Brickerei он выпускает широкий ассортимент декоративного облицовочного кирпича с ангобированной поверхностью [4].

В целом производство ангобированного керамического кирпича является хорошо отлаженной отраслью, и производители производят широкий ассортимент высококачественного кирпича для использования в различных областях строительства.

6. Заключение

Ангобированный лицевой керамический кирпич пользуется популярностью в строительстве благодаря своей эстетической привлекательности, долговечности и простоте ухода. Использование ангобов в качестве поверхностного покрытия улучшает внешний вид кирпича и защищает его от атмосферных воздействий, эрозии и окрашивания. Ангобированный лицевой кирпич доступен в широкой цветовой гамме и фактуре, что позволяет архитекторам и строителям создавать уникальные и привлекательные конструкции. Литературный анализ показал, что производство

ангобированного керамического кирпича в Казахстане не налажено, а исследования в области разработки составов ангоб с широким спектром цветов, текстур с использованием переработанных материалов и экологически чистых производственных процессов являются актуальным и перспективным.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 530-2012. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. – С. 6.
2. Цзин Лу. Эффективные энергосберегающие ограждающие конструкции зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – №2. – С. 66-69.
3. Бархатов В.И., Добровольский И.П., Капкаев Ю.Ш. Отходы производств и потребления – резерв строительных материалов. Монография. Ч.: Издательство Челябинского государственного университета, 2017. – С.99-100.
4. Корнилова М.В., Антончик Т.В., Кокарева М.И. Ангобированный кирпич // Проблемы эффективного использования научного потенциала общества: сборник статей Международной научно-практической конференции. Ч.: НИЦ АЭТЕРНА, 2017. – Ч.4 – С.72-74.

УДК 691

АСФАЛЬТБЕТОНДА НАНОМОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН КЕУЕКТІ ШИКІЗАТТЫ ПАЙДАЛАНУ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ ЖӘНЕ БОЛАШАҚ БАҒЫТТАРЫ

Мусахмет Диана Әділқызы

diana.musahmetova@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс технологиясы»
кафедрасының магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Ж.А. Шашпан

Аңдатпа. Бұл мақалада құрылыс мақсаттары үшін, жол құрылысы үшін асфальтбетонда наномодификацияланған кеуекті шикізатты пайдаланудың ықтимал артықшылықтары мен проблемалары қарастырылады. Наноматериалдарды пайдалану асфальтбетонның механикалық қасиеттерін, беріктігін және экологиялық тұрақтылығын жақсартып алады. Дегенмен, наноматериалдардың нашар дисперсиясы және жоғары құны сияқты мәселелер бар. Мақалада беттік өзгерту әдістері және өндіріс пен өңдеу технологиясындағы жетістіктер осы қиындықтарды жеңуге көмектесетіні айтылған. Болашақ зерттеулер асфальтбетондағы наноматериалдардың түрі мен таралуын оңтайландыруға және ұзақ мерзімді беріктік пен тұрақтылықты бағалауға бағытталуы мүмкін. Мақалада асфальтбетон жабындарын салуда наноматериалдарды қолдану, олардың битумды тұтқыр заттың реологиялық қасиеттеріне және асфальтбетон қоспасының механикалық қасиеттеріне әсерін қоса алғанда, соңғы зерттеулердің тізімі келтірілген. Зерттеулер жарыққа төзімділік, ылғалдың әсерінен бұзылуға төзімділік, асфальтты тұтқыр заттың тозуы және тотығу деграциясы сияқты тақырыптарды қамтиды. Тұтастай алғанда, асфальтбетонда наномодификацияланған кеуекті шикізатты пайдалану экологиялық және үнемді құрылыс әдістерінің болашағын ашады.