

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДОЧНЫХ И МАГМАТИЧЕСКИХ
ПОРОД БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ
КЛИНКЕРНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА**

В настоящее время в строительной отрасли всё большее внимание уделяется решению задач импортозамещения строительных отделочных материалов, повышению долговечности зданий и сооружений, снижению текущих затрат на их эксплуатацию и ремонт. Долговечностью, обеспеченной высокими механической прочностью и морозостойкостью, хорошими эстетическими качествами обладает клинкерный керамический кирпич. Как известно, различают клинкер дорожный (клинкерная брусчатка), строительный и облицовочный, применяемые в гражданском строительстве, клинкер для гидротехнических сооружений и кислотоупорный клинкер [1-3]. Благодаря высоким физико-механическим свойствам, химической и коррозионной стойкости клинкерный кирпич способен выдерживать интенсивные статические и динамические нагрузки, что определяет область использования изделий для мощения территорий с интенсивным транспортным и пешеходным движением. Кроме того, кладка из клинкерного кирпича на протяжении длительного времени не требует ремонта, что значительно сокращает затраты на эксплуатацию. Поэтому клинкерная керамика в европейских странах широко используется при загородном строительстве и тротуарном мощении пешеходных дорожек, строительстве фундаментов, наружной кладке дымовых труб.

В настоящее время на белорусском рынке строительных материалов имеется клинкерная керамика (кирпич, плитка) как белорусского производителя (ОАО «Керамин»), так и импортируемая из стран ближнего зарубежья.

На кафедре технологии стекла и керамики БГТУ под руководством проф. Пища И.В., проф. Левицкого И.А. проводились исследования в направлении изучения возможности использования местного глинистого сырья и отходов промышленности в производстве клинкерного кирпича [2-3].

Целью представленной работы является изучение возможности использования базальтов и туфов месторождения «Новодворское» (Пинский район), а также глинистого сырья Брестской области для получения

керамического клинкерного кирпича. Наличие в Брестской области качественных тугоплавких и легкоплавких глин, каолина, разведанного месторождения базальтов и туфов способствует развитию минерально-сырьевой базы региона, что особенно актуально в плане расширения имеющихся производств строительных материалов и импортозамещению. Интерес к организации производства клинкерной керамики на своих площадях проявляет ОАО «Горынский комбинат строительных материалов».

В качестве сырьевой основы нами использованы полиминеральные глины Брестской области месторождений «Столинские Хутора» и «Журавлево», а также российские огнеупорные глины Новоорского и Кумакского месторождений. Сочетание глин использовали с целью расширения интервала спекания образцов клинкерной керамики и стабилизации химического состава керамических масс. В качестве флюсующего компонента применяли базальты и туфы, которые вводились как индивидуально, так и в сочетании друг с другом в количестве до 30 % по массе. При необходимости отощения керамических масс применялась добавка кварцевого песка.

Базальты и туфы являются новым видом полезных ископаемых подготавливаемых к разработке на территории Республики Беларусь. Усредненный химический и минеральный составы пород Новодворского месторождения приведены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 – Усредненный химический состав пород

| Порода | Оксиды и их содержание, % | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------|------|------|--|--|------------------|-------------------------------|--------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | CaO | MgO | FeO+ Fe ₂ O ₃ | K ₂ O+ Na ₂ O | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | п.п.п. |
| Базальт | 46,11 | 11,49 | 5,0 | 7,87 | 14 | 4,3 | 1,74 | 0,31 | 9,18 |
| Туф, скважина 9Д | 48,28 | 13,56 | 2,79 | 8,71 | 12,61 | 4,04 | 1,88 | 0,14 | 7,99 |

Все сырьевые материалы предварительно высушивались, измельчались, дозировались в соответствии с рецептом. Масса проходила смешивание, вылеживание, вакуумирование. Образцы формировали пластическим методом при влажности керамической массы 17–20 %. Выбор пластической технологии обусловлен тем, что в настоящее время все кирпичные предприятия республики используют указанный способ формования, а также природной влажностью принимаемого сырья.

Таблица 2 – Усредненный минеральный состав используемых пород

| Порода | Усредненный минеральный состав, мас. % |
|-----------------------|---|
| Базальт толеитовый | Плагиоклаз (андезин-лабрадор) – 30; моноклинный пироксен – 10; рудный (титаномагнетит, ильменит) – 9; цеолиты (клиноптилолит, морденит) – 5; вулканическое стекло, хлорофеит – 15, хлорит – 22,5; монтмориллонит – 17,5; гидрослюда – 5; гематит 3,5; кальцит 2,5; каолинит – 0,5 |
| Туф сапонитсодержащий | Полевые шпаты (плагиоклаз, калиевые полевые шпаты) – 12,5; кварц – 10; биотит, мусковит – 0,5; моноклинный пироксен – 5; рудный (титаномагнетит, ильменит) – 3,5; цеолиты – 0,5; монтмориллонит (сапонит) – 20; гидрослюда 5; гематит – 5, доломит – 2,5; каолинит 2,5; хлорит 2,5; кальцит – 1,5 |

После подвялки образцы сушились в электрическом шкафу при температуре 110–120 °С до постоянной массы, после чего обжигались в муфельной печи в интервале температур 1050–1200 °С с выдержкой при максимальной температуре в течение 1 ч. Высокая температура обжига, наличие в составах масс достаточного количества оксидов щелочных, щелочноземельных металлов, оксидов железа, аморфного кремнезема обеспечивает активное протекание жидкофазного механизма спекания.

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее важными факторами, влияющими на процессы формирования спекшейся структуры клинкерной керамики, являются условия спекания образцов (температурно-временные условия обжига), химико-минералогический состав опытных масс.

Визуальное изучение термообработанных образцов показало, что при изменении содержания компонентов шихты, вида глинистого сырья, а также температуры обжига происходят изменения окраски образцов клинкерной керамики от бежевых, горчично-коричневых до оранжево-шоколадных цветов. Причем с увеличением температуры термообработки интенсивность окрашивания черепка усиливается.

Дефекты поверхности (вспучивание, деформация) отсутствуют. Однако следует отметить, что для образцов с высоким содержанием базальтов и туфов (20-30 %) и обожженных при максимальной температуре 1200 °С на поверхности наблюдаются мелкие выплавки в виде застывших капель расплава. Для этих образцов характерна высокая общая усадка (более 10 %), что обусловлено активным плавлением пород, недопустимо высокой максимальной температурой обжига, оптимальное значение которой для разработанных составов масс составляет 1100–1150 °С.

Опытные образцы, полученные с использованием в массах оптимальных сочетаний тугоплавкой глины «Журавлево» и огнеупорной

российской глины, туфов и базальтов в количестве 15-25 %, и обожженные при температурах 1100–1150 °С, характеризовались следующими показателями свойств: водопоглощение – 1,6-6 %, кажущаяся плотность – 2170–2320 кг/м³, механическая прочность при изгибе – 18,2–25,4 МПа, кислотостойкость – более 98 %. Значения удельной эффективной активности естественных радионуклидов для образцов всех составов составляли 120–185 Бк/кг. Морозостойкость образцов оптимальных составов составила более 200 циклов.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что на основе минерального сырья Республики Беларусь возможно получить клинкерный керамический кирпич, удовлетворяющий требованиям СТБ 1787-2007. Использование оптимальных сочетаний сырьевых компонентов, современных формовочных вакуумных прессов, эффективных теплотехнических агрегатов позволяет получать клинкерный кирпич пластическим методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов А.В. Краткий обзор истории, состояния и перспектив рынка клинкерного кирпича в России / А.В. Гаврилов, Г.И. Гринфельд // Строительные материалы.– 2013.– №4.– С.20-22.

2. Пищ И.В., Бирюк В.А., Климош Ю.А., Попов Р.Ю., Микулич Т.Н. Получение клинкерного кирпича на основе минерального сырья Республики Беларусь // Весці НАНБ. Сер. хім. навук. – 2017. – № 4. – С. 90–98.

3. Левицкий И. А., Хоружик О. Н. Взаимосвязь свойств, фазового состава и микроструктуры клинкерного кирпича // Стекло и керамика. 2021. Т. 94, № 5. С. 26-33.

4. Мустафин, Н.Р. Клинкерная керамика на основе кремнеземистого сырья и техногенных отходов / Н.Р. Мустафин, Г.Д. Ашмарин // Строительные материалы.– 2006.–№1.– С.32-35.

УДК 665.6

Исмаилов Р.И., Ражабова Э.Б., Исмаилов А.И.
(Ташкентский государтвенный технический университет)

ОЧИСТКА ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ОЛИГОМЕРНЫМИ СОРБЕНТАМИ

В последние годы в практике очистки и стабилизации отработанных моторных масел широкое применение получили адсорбционные методы, которые являются эффективными и экономически выгодными.