

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе 8D07302 – «Производство строительных
материалов, изделий и конструкций»

ВЫШАРЬ ОЛЬГА ВИКТОРОВНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД УГЛЕДОБЫЧИ И

Целью диссертационной работы является разработка и обоснование научных принципов и технологических параметров производства керамического кирпича из вскрышных пород угледобычи с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Задачи исследования:

- изучить вещественный состав, физико-механические, химические, минералогические и другие свойства вскрышных пород различных литологических типов и горизонтов залегания;
- выявить влияние характеристик формовочных масс из вскрышных пород на качественные показатели керамического кирпича;
- определить оптимальные составы шихты и технологические параметры получения стеновых керамических изделий, в том числе матричной структуры, на основе вскрышных пород угледобычи с требуемыми свойствами;
- выявить влияние органических и химических добавок на процессы формирования структур керамических масс при формовании, сушке и обжиге керамического кирпича из вскрышных пород угледобычи;
- установить влияние сушильных свойств на процессы формирования конденсационной структуры керамического кирпича из вскрышных пород угледобычи;
- разработать технологические параметры и режимы обжига, обеспечивающие направленное протекание процессов формирования оптимальной кристаллизационной структуры керамических изделий из вскрышных пород угледобычи;
- исследовать основные физико-механические свойства и эксплуатационные характеристики готовых изделий;
- провести опытно-промышленную апробацию результатов научных исследований и дать оценку технико-экономической эффективности использования вскрышных пород угледобычи в производстве керамического кирпича.

Методы исследования.

В настоящей диссертационной работе использовались методы исследования, широко апробированные и показавшие свою эффективность в

прикладных физико-химических исследованиях строительных материалов, это электронно-микроскопические и химические исследования, методы дифференциально-термического анализа, ИК-спектрометрии, рентгено-фазовые и др.

Все испытания проводились в соответствии с государственными стандартами и другими нормативными документами РК. Испытания проводились в аккредитованных лабораториях.

Научные результаты (научные положения), выносимые на защиту:

- зависимость изменения химического, минералогического-минералогического состава и физико-механических свойств и вскрышных пород от их литологических типов и горизонтов залегания, позволяющая использовать отходы угледобычи в качестве основного сырья для производства керамического кирпича;

- структурно-механические характеристики масс на основе вскрышных пород с добавками углистых сланцев, отхода химического производства-оксихлорида алюминия и Калкаманской глины, обеспечивающие повышение прочности и морозостойкости керамических изделий;

- требования к керамическим массам на основе вскрышных пород угледобычи и глинистого сырья оптимального гранулометрического состава, обеспечивающие плотную упаковку и бездефектное формование изделий в том числе с матричной структурой;

- результаты исследований процессов трансформации сырца, состоящего из гранул на основе вскрышных пород угледобычи, покрытых глиняной оболочкой, в керамический матричный композит после обжига, имеющий переходный слой на границе контакта ядро-матрица;

- разработанная технологическая схема производства стенового керамического кирпича на основе вскрышных пород угледобычи методами пластической экструзии многокомпонентных шихт.

Основные результаты исследования.

Теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность применения вскрышных пород угледобычи в качестве основного сырья для производства керамического кирпича.

1. Обоснована зависимость изменения физико-механических свойств, химического и минералогического состава вскрышных пород от их литологических типов и горизонтов залегания.

2. Установлены особенности изменения структурно-механических характеристик масс из вскрышных пород угледобычи при введении в их состав в качестве добавок углистых сланцев, оксихлорида алюминия и Калкаманской глины, выраженные в снижении пластической вязкости, уменьшении жесткости и улучшении формовочной способности масс, что обеспечивает увеличение прочности при сжатии до 47,5-54,2 МПа водопоглощение от 9,1 до 7,2 %, морозостойкость до 100 циклов.

3. С использованием математических методов планирования экспериментов установлены оптимальные гранулометрические составы масс

на основе вскрышных пород обеспечивающие плотную упаковку, бездефектное формование, сушку и обжиг керамических изделий.

4. Представлен алгоритм формирования структуры (коагуляционной, конденсационной и кристаллизационной) при формовании, сушке и обжиге керамических композитов оптимальных составов на основе вскрышных пород.

5. Выявлены закономерности получения керамических изделий из вскрышных пород методами пластической экструзии и полусухого прессования. Особенности формирования матричной структуры при использовании отходов угледобычи.

6. Разработаны режимы термической обработки, обеспечивающие получение керамических изделий с заданными свойствами.

Новизна исследования заключается в том, что проведено комплексное изучение вскрышных пород угледобычи как основного, экологически безопасного сырья для получения композитных керамических изделий. Подобраны оптимальные гранулометрические составы в которых используются добавки-модификаторы для корректировки технологических свойств и улучшения качества готовых изделий.

Практическая значимость. Разработаны ресурсосберегающие составы и энергоэффективная технология производства композитной строительной керамики на основе вскрышных пород угледобычи и добавок. Исследования представляют практическую ценность для предприятий угольной промышленности, производящих вскрышные породы в виде отходов производства. Они могут существенно снизить затраты на транспортировку, хранение отходов, уменьшить природоохранные платежи. Для керамической промышленности позволят снизить себестоимость выпускаемой продукции и восполнить недостаток кондиционного глинистого сырья при производстве керамических изделий, улучшить экологическую обстановку.

В результате диссертационной работы:

1. Проведена оценка вскрышных пород угледобычи как ресурсосберегающего, энергоэффективного сырья для производства керамического кирпича.

2. Разработаны составы керамической шихты, включающие вскрышные породы угледобычи, углистые породы, оксихлорид алюминия, пластичную глину для получения керамического кирпича методом пластического, жесткого и полусухого формования.

3. Установлены особенности формирования коагуляционной, конденсационной и кристаллизационной структур при формовании, сушке и обжиге керамических изделий.

4. Разработан и утвержден технологический регламент производства керамического кирпича из вскрышных пород угледобычи, на основании которого проведены полузаводские испытания.

5. Проведена оценка технико-экономической эффективности от применения вскрышной породы угледобычи при производстве керамического кирпича.

Предлагаемые решения подтверждены патентом Республики Казахстан.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс Торайгыров университета по дисциплине «Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства строительных материалов».

Результаты лабораторных исследований подтверждены опытно-промышленными испытаниями в условиях кирпичного завода ТОО «Yer-Min-Brick» г. Ерейментау, Акмолинской области. Выпущенный кирпич имеет высокие физико-механические характеристики и соответствует требованиям ГОСТ 530-2012.

Разработанная технология принята к внедрению ТОО «Yer-Min-Brick» г. Ерейментау, Акмолинской области Республики Казахстан.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с Приоритетным направлением развития науки РК на 2024-2026 годы «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование», Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года № 724 «Об утверждении Концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года», программы развития территории Павлодарской области на 2021-2025 годы, утвержденной Решением Павлодарского Областного Маслихата, I сессия, VII созыва от 15 января 2021 года № 6/1-VII.

Личный вклад автора:

Автор участвовала в определении цели работы и постановке задач исследования, а также в написании статей, тезисов докладов и подаче заявки на патент. Лично автором получена основная часть научных и практических результатов данной работы, определяющая как научную новизну, так и практическую ценность работы в целом. Результаты всех лабораторных исследований и испытаний получены автором лично или при его непосредственном участии. Разработаны научные и технологические принципы получения керамических изделий из вскрышных пород угледобычи. Проведена апробация разработанной технологии в условиях промышленного производства. В опубликованных статьях в соавторстве, автору принадлежат результаты экспериментальных исследований, анализ, подготовка, оформление, отправка и сопровождение материалов.

Основные результаты диссертации доложены на 7-ми конференциях:

1. Отходы угольной промышленности в производстве облицовочной керамики. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Качество. Технологии. Инновации». – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2021. с. 179-184;

2. Analysis of energy efficiency of building envelopes of JSC "Station EGRES-2". AIP Conference Proceedings 2559, 050006, 2022. Scopus.

3. Экологические аспекты использования вскрышных пород угледобычи в производстве строительной керамики. Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. / Сиб. гос. индустр. ун-т; Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2022. – с. 212-216.

4. Регулирование сушильных свойств керамических масс на основе вскрышных пород угледобычи. Материалы XV Междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные вопросы архитектуры и строительства».- Новосибирск: НГАСУ, (Сибстрин), 2022. - С. 282-289.

5. Керамические мелкоштучные изделия на основе местных сырьевых материалов и отходов промышленности. Материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф. молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов».- Пенза: ПГУАС, 2022. – С. 74-78.

6. Перспективы применения аргиллитов в производстве керамических строительных материалов. Материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф. молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов».- Пенза: ПГУАС, 2023. – С. 158-163.

7. Использование зол ТЭС в производстве строительной керамики. Материалы IX Всеросс. науч. практ. конф. «Инженерное дело на Дальнем востоке России».- Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2024. – С. 217-224.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 7 печатных работах:

1. Опыт применения композиционных материалов на основе органических и минеральных компонентов. Научный журнал «Наука и техника Казахстана», НАО Торайгыров университет, № 2, 2021г., с. 153-159.

2. Производство керамического кирпича на основе вскрышных пород угледобычи. Научный журнал «Интернаука», Москва, Изд. «Интернаука», № 21(244). Часть 1. 2022 , с. 38-42.

3. Регулирование сушильных свойств керамических масс на основе вскрышных пород угледобычи. Материалы XV межд. научно-технической конференции «Актуальные вопросы архитектуры и строительства».- Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2022. с. 282-289.

4. Керамические мелкоштучные изделия на основе местных сырьевых материалов и отходов промышленности. Материалы XVII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященная памяти профессора В.И. Калашникова «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов» – Пенза: ПГУАС, 2022. – с. 74-78.

5. Study of the properties of overburdened rocks from coal minbing: overburden – as a raw material in the production of ceramic bricks. Intern. Journal of GEOMATE, July 2023, Vol. 25, Issue 107, pp.86-94, Scopus Q3. Engineering (Building and Construction) –процентиль 39. CiteScore 2022 г. -1,8, <https://doi.org/10.21660/2023.107.3771>.

6. Strong Structure Formation of Ceramic Composites Based on Coal Mining Overburden Rocks. Journal of Composites Science, 2023, 7(5), 209, Scopus Q2. Materials Science (Ceramics and Composites) процентиль 58. CiteScore 2022 г. - 4,5. <https://doi.org/10.3390/jcs7050209>.

7. Сушильные свойства и формирование конденсационной структуры керамических изделий на основе вскрышных пород угледобычи. Научный журнал «Труды университета» КарГУ имени Абылкаса Сагинова, - Караганда, № 2 (91). 2023, с 167-173. ККСОН.

8. Патент на полезную модель № 9175 «Сырьевая смесь для производства строительных керамических изделий»