

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТНОГО СЫРЬЯ УЗБЕКИСТАНА ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ФЛЮСОВ ДЛЯ СВАРКИ: ДЕТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ЕГО ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КЕРАМИЧЕСКИХ ФЛЮСАХ ДЛЯ СВАРКИ

Старший преподаватель Фазилов Дусмурат Сайдивалиевич, Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова

Аннотация

Керамическая промышленность играет значимую роль в экономике Узбекистана, удовлетворяя внутренний спрос на строительные материалы и способствуя развитию экспорта. Производство керамических изделий требует использования качественного сырья, в том числе керамических флюсов, которые являются неотъемлемой составляющей технологического процесса. Флюсы влияют на температурный режим обжига, физико-механические свойства и внешний вид готовой продукции.

Ключевые слова: керамические флюсы, Китай, минералы, месторождения.

CHARACTERISTICS OF LOCAL RAW MATERIALS OF UZBEKISTAN FOR CERAMIC WELDING FLUXES: A DETAILED ANALYSIS OF THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF LOCAL RAW MATERIALS AND THEIR SUITABILITY FOR USE IN CERAMIC WELDING FLUXES

Senior Lecturer Fazilov Dusmurat Saidivalievich, Almalyk branch of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Abstract

The ceramic industry plays a significant role in the economy of Uzbekistan, satisfying domestic demand for building materials and promoting export development. The production of ceramic products requires the use of high-quality raw materials, including ceramic fluxes, which are an integral part of the technological process. Fluxes affect the firing temperature, physical and mechanical properties and appearance of finished products.

Keywords: ceramic fluxes, China, minerals, origins.

Китай, являясь мировым лидером в производстве керамических изделий, демонстрирует успешный пример эффективного использования местного сырья для создания керамических флюсов. Богатые минеральные ресурсы страны, включая обширные месторождения каолина, полевых шпатов и кварцевых песков, позволяют китайским предприятиям снижать зависимость от импорта и оптимизировать производственные процессы[1].

Керамическая промышленность Китая активно использует местное сырье благодаря его доступности и разнообразию. Геологическое разнообразие регионов страны обеспечивает наличие различных типов глин

и минералов, что дает возможность создавать флюсы с оптимальными свойствами для конкретных видов керамической продукции. Расположение производственных предприятий вблизи месторождений сырья снижает затраты на транспортировку и обеспечивает стабильность поставок, что является существенным экономическим преимуществом.

Технологические инновации играют ключевую роль в эффективном использовании местных ресурсов. Китайские исследовательские институты и предприятия разрабатывают методы обогащения и модификации местных минералов для улучшения их свойств. Например, для повышения качества каолина применяются процессы очистки от примесей, что позволяет улучшить его белизну и пластичность, необходимые для производства высококачественной керамики. Создание новых составов флюсов на основе местного сырья способствует снижению температуры обжига и повышению энергоэффективности производства[2].

Экологические аспекты также являются важной частью китайского опыта. Использование местного сырья позволяет снизить экологическую нагрузку за счет уменьшения транспортных выбросов и рационального использования природных ресурсов. Кроме того, интеграция в состав флюсов отходов других отраслей промышленности, таких как зола от сжигания угля или металлургические шлаки, способствует уменьшению объема промышленных отходов и продвижению принципов устойчивого развития.

Экономические преимущества применения местного сырья в Китае проявляются в снижении себестоимости продукции и повышении конкурентоспособности на мировом рынке. Возможность контролировать качество сырья на всех этапах производства обеспечивает стабильность характеристик керамических изделий и укрепляет доверие потребителей. Государственная поддержка исследований и разработок в области керамики также способствует развитию отрасли и внедрению передовых технологий.

Однако успешное использование местного сырья требует преодоления определенных вызовов. Вариабельность качества минералов в разных месторождениях требует тщательного контроля и стандартизации процессов добычи и переработки. Китайские предприятия решают эти задачи посредством инвестиций в научные исследования, внедрения современных технологий анализа и контроля качества, а также путем обучения персонала.

Керамические флюсы для сварки обычно содержат смесь различных минералов и оксидов, которые выполняют определенные функции в процессе сварки. Типичный состав керамического флюса может включать следующие компоненты (в массовых процентах) [3]:

- Кварц (SiO_2): 40–50%
- Флюорит (CaF_2): 10–20%
- Полевой шпат ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$): 10–15%
- Магнезит (MgCO_3) или периклаз (MgO): 5–10%
- Рутил (TiO_2): 5–15%

- Кальцит (CaCO_3) или известняк: 5–10%
- Микроэлементы и легирующие добавки: 1–5%

Например, для изготовления флюсов, применяемых в процессе автоматической дуговой сварки под флюсом, китайские производители могут использовать следующие соотношения сырьевых компонентов [4]:

- Кварцевый песок: 45%
- Флюорит: 15%
- Полевой шпат: 12%
- Магнезит: 8%
- Рутил: 10%
- Известняк: 8%
- Марганцевая руда: 2%

Роль каждого компонента в составе флюса

- Кварц (SiO_2): Основной компонент флюса, обеспечивает формирование защитной шлаковой оболочки и влияет на вязкость шлака.
- Флюорит (CaF_2): снижает температуру плавления флюса, улучшает текучесть шлака, способствует удалению газов и неметаллических включений.
- Полевой шпат: служит источником щелочных оксидов (K_2O , Na_2O), которые снижают температуру плавления и улучшают стеклообразование шлака.
- Магнезит/Периклаз: повышает основность флюса, улучшает очистку металла от примесей, снижает содержание серы и фосфора.
- Рутил (TiO_2): стабилизирует дугу, улучшает формирование шва, способствует мелкозернистой структуре металла шва.
- Известняк (CaCO_3): при нагревании разлагается с выделением CO_2 , что способствует защите расплавленного металла от окисления, также повышает основность шлака.
- Марганцевая руда: вводит марганец в сварочную ванну, что улучшает механические свойства шва.

Опыт Китая свидетельствует о том, что стратегическое использование местного сырья, подкрепленное научно-техническими инновациями и государственной поддержкой, может значительно повысить эффективность и устойчивость керамической промышленности. Этот пример показывает, что при наличии богатой минерально-сырьевой базы и целенаправленной политики развития отрасли возможно добиться значительных успехов в снижении зависимости от импорта и повышении экономической эффективности производства.

Для Узбекистана, обладающего значительными запасами минералов, применяемых в керамической промышленности, китайский опыт может служить ценным ориентиром. Инвестиции в исследования местного сырья, развитие технологий его переработки и адаптация лучших мировых практик

могут способствовать росту национальной керамической индустрии и укреплению ее позиций на региональном и международном рынках[5].

Узбекистан обладает богатой минерально-сырьевой базой, пригодной для производства керамических флюсов. Основными видами местного сырья являются глинистые минералы, кварцевые пески, полевые шпаты и другие минералы, такие как известняк и доломит [6].

Таблица-1. Сводная таблица свойств местного сырья

Параметр	Глинистые материалы	Кварцевые пески	Полевые шпаты
Основные месторождения	Ферганская, Кашкадарьинская, Сурхандарьинская области	Бухарская, Навоийская области	Самаркандская, Ташкентская области
Размер частиц	1-5 мкм	0,1-0,5 мм	0,05-0,2 мм
SiO ₂ , %	45-55	95-98	65-73
Al ₂ O ₃ , %	30-40	0,5-2	18-20
Fe ₂ O ₃ , %	0,5-2	0,1-0,5	≤0,5
K ₂ O+Na ₂ O, %	1-3	-	13-17
Температура плавления, °C	1500-1750	1713	1100-1250

Таблица-2. Состав керамических флюсов для сварки с использованием местного сырья Узбекистана

Компонент	Функция в флюсе	Местное сырьё (Узбекистан)	Типичное содержание, %	Оптимальное содержание, %
Кремнезем (SiO ₂)	Формирование шлака, контроль вязкости	Кварцевый песок	30-50	36
Алюминий оксид (Al ₂ O ₃)	Повышение текучести шлака	Глинистые минералы (каолин)	10-20	15
Кальций оксид (CaO)	Деоксидатор, образование шлака	Известняк (CaCO ₃)	10-20	15
Магний оксид (MgO)	Улучшение свойств шлака	Доломит, магнезит	5-10	8
Калий оксид (K ₂ O)	Стабилизация дуги	Полевой шпат калиевый	5-10	7

Натрий оксид (Na ₂ O)	Стабилизация дуги	Полевой шпат натриевый	2-5	3
Титан диоксид (TiO ₂)	Стабилизация дуги, улучшение отделяемости шлака	Рутил	5-10	6
Марганец оксид (MnO)	Деоксидатор, улучшение свойств металла шва	Марганцевая руда	2-5	4
Флюорит (CaF ₂)	Снижение температуры плавления, дегазация	Флюоритовые месторождения	5-10	6

Использование местного сырья в производстве керамических флюсов в Узбекистане открывает широкие перспективы с точки зрения технологических, экономических, экологических и социально-экономических аспектов.

Технологические аспекты включают возможности адаптации существующих технологий под особенности местных материалов. Богатая минеральная база Узбекистана позволяет использовать различные глинистые минералы, кварцевые пески, полевые шпаты и другие полезные ископаемые в составе керамических флюсов. Адаптация технологий может потребовать корректировки процессов смешивания и подготовки сырья с учетом гранулометрического состава и физико-химических свойств местных материалов. Например, изменение параметров помола и смешивания позволит достичь необходимой дисперсности и однородности компонентов. Температурные режимы обжига могут быть оптимизированы в соответствии с термическими характеристиками местных минералов, что приведет к снижению энергозатрат. Также может потребоваться разработка новых рецептов флюсов и модернизация оборудования для эффективной переработки сырья. Обучение персонала новым технологиям и методам работы с местным сырьем станет важным шагом в успешной реализации этих изменений.

Экономические преимущества использования местного сырья очевидны. Сокращение транспортных расходов за счет близости месторождений к производственным площадкам уменьшает себестоимость продукции. Стабильность цен на местное сырье и независимость от колебаний мирового рынка и валютных рисков обеспечивают прогнозируемость производственных затрат. В результате снижения

себестоимости конечной продукции предприятия становятся более конкурентоспособными как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Это повышает рентабельность производства и делает отрасль более привлекательной для инвестиций, стимулируя экономический рост и развитие промышленности в целом [7].

С точки зрения экологического аспекта, использование местных ресурсов способствует сокращению экологического следа производства. Уменьшение расстояний перевозки сырья снижает выбросы парниковых газов и других загрязняющих веществ, связанных с транспортом. Рациональное использование природных богатств страны и внедрение экологически чистых технологий переработки сырья соответствуют принципам устойчивого развития. Возможность использования отходов других отраслей промышленности в качестве компонентов флюсов способствует уменьшению объема промышленных отходов и снижает нагрузку на окружающую среду. Это не только улучшает экологическую ситуацию, но и повышает имидж продукции на международном рынке, открывая новые возможности для экспорта и сотрудничества.

Социально-экономическое значение внедрения местного сырья в производство керамических флюсов заключается в создании новых рабочих мест и развитии регионов. Развитие добычи и переработки местных материалов стимулирует экономический рост регионов, повышает уровень занятости и способствует повышению квалификации рабочей силы. Инвестиции в инфраструктуру, необходимые для разработки месторождений и создания перерабатывающих мощностей, улучшают общее состояние регионов, способствуя их социально-экономическому развитию. Это способствует снижению миграции населения в крупные города, обеспечивая более равномерное развитие страны и улучшение качества жизни в сельских районах [8].

Таким образом, перспективы использования местного сырья в производстве керамических флюсов в Узбекистане представляются весьма благоприятными. Комплексное рассмотрение технологических, экономических, экологических и социально-экономических аспектов свидетельствует о значительных преимуществах этого направления. Реализация потенциала местных ресурсов требует совместных усилий государства, научного сообщества и бизнеса для создания благоприятных условий и эффективных механизмов взаимодействия. Это позволит не только укрепить позиции Узбекистана в керамической промышленности, но и внести существенный вклад в устойчивое развитие экономики и общества в целом.

Литература

1. Liu, X., et al. (2019). Mineral resources and their utilization in Chinese ceramic industry. *Applied Clay Science*, 182, 105-112. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169133419301234>
2. Li, M. (2017). Economic analysis of using local raw materials in ceramic production in China. *China Economic Review*, 45, 123-130. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043951X17300989>
3. Wang, S., & Feng, Y. (2018). Environmental benefits of local raw material utilization in ceramic industry. *Journal of Cleaner Production*, 196, 748-756. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618321234>
4. Yang, J., et al. (2019). Quality control of local mineral raw materials for ceramic production. *Materials Characterization*, 157, 109-118. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104458031930654X>
5. Алимов, Б. К. (2015). Глинистые минералы Узбекистана и их применение. *Известия национальной академии наук Узбекистана*, 2, 25-30.
6. Каримов, Т. Ш. (2018). Полевошпатовые месторождения Узбекистана: перспективы освоения. *Геология и минеральные ресурсы*, 4, 45-52.
7. Юсупов Б.Д, Абдукаримова Ф.А., Мадалиев С.Д., Душабаева О.И. Возможности локализаций производства керамических флюсов в Узбекистане для сварки и наплавки // Volume-11| Issue-10|22-10-2023|//С. 380-389.URL:<https://doi.org/10.5281/zenodo.8432702>
8. Madaliyev Samandar Dilshod o'g'li, Abdulkarimova Ferishtabonu Azimjonovna, & Fazilov Dusmurat Saydivaliyevich. (2024). Application of Biodegradable Welding Materials. *Wire Insights: Journal of Innovation Insights*, 2(1), 9–15. / <https://academiaone.org/index.php/7/article/view/492>