

**ОГНЕУПОРНЫЕ ГЛИНЫ ТАДЖИКИСТАНА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЮВЕЛИРНЫХ ТИГЛЕЙ**

Х.Б. Кабгов, Ф.Н. Махмудов, Э.Н. Шаймарданов

Национальная академия наук Таджикистана

Институт химии имени В.И. Никитина НАН Таджикистана

От истоков цивилизации и до наших дней керамика остается одним из важнейших материалов, востребованных в быту и промышленности. История керамики насчитывает тысячелетия, и даже в эпоху высоких технологий она не утратила своего значения. Огнеупорная керамика, способная выдерживать экстремальные температуры, находит широкое применение в различных областях. В данной работе мы сосредоточимся на исследовании возможности использования местных глин Таджикистана для производства огнеупорных ювелирных тиглей – изделий, сочетающих в себе традиции древнего ремесла и современные требования к термостойкости.

Ключевые слова: керамика, глина, огнеупорность, уголь, тигли.

**ГИЛҲОИ ОТАШТОБОВАРИ ТОҶИКИСТОН ҲАМЧУН АШЁИ ХОМИ УМЕДБАХШ БАРОИ
ИСТЕҲСОЛИ ТИГЕЛҲОИ ЗАРГАРӢ**

Х.Б. Кабгов, Ф.Н. Махмудов, Э.Н. Шаймарданов

Аз ибтидои тамаддун то ба имрӯз, сафол яке аз муҳимтарин мавод бокӣ мемонад, ки дар рӯзгор ва саноат ба таври васеъ истифода мешавад. Таърихи сафол ба ҳазорсолаҳо мерасад ва ҳатто дар даврони технологияҳо олӣ низ аҳамияти ҳудро гум накардааст. Сафоли ба оташ тобовар, ки кобилияти тоб овардан ба ҳароратҳои ниҳоят баландро дорад, дар соҳаҳои гуногун ба таври васеъ истифода мешавад. Дар ин кор, мо ба таҳқики имконияти истифодаи гилҳои маҳаллии Тоҷикистон барои истеҳсоли кӯраҳои оташтобони заргарӣ, маҳсулоте, ки анъанаҳои ҳунармандии қадимро бо талаботҳои муносир ба муковимати гармӣ муттаҳид мекунад, тамаркуз ҳоҳем кард.

Калидвозжаҳо: сафол, гил, оташ тобоварӣ, ангисӣ, тигелҳо.

**REFRACTORY CLAYS OF TAJIKISTAN AS A PROMISING RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION
OF JEWELRY CRUCIBLES**

H.B. Kabgov, F.N. Makhmudov, E.N. Shaymardanov,

From the dawn of civilization to the present day, ceramics have remained a vital material, widely used in both everyday life and industry. The history of ceramics spans millennia, and even in the age of advanced technologies, it has not lost its significance. Refractory ceramics, capable of withstanding extreme temperatures, find extensive applications in various fields. This study focuses on investigating the potential of using local clays from Tajikistan for the production of refractory jewelry crucibles – products that combine the traditions of ancient craftsmanship with modern requirements for thermal resistance.

Keywords: ceramics, clay, refractoriness, coal, crucibles.

Введение

Глинистые алюмосиликатные породы, благодаря своим уникальным свойствам и доступности, находят широчайшее применение в современной промышленности. Спектр их использования охватывает множество отраслей, включая производство строительной керамики (кирпича, плитки и т.д.), тонкой керамики (фарфора, фаянса), высокотемпературных огнеупорных материалов, различных видов цемента, глинистых растворов, необходимых для бурения скважин, литейных форм для металлургии, а также в бумажной промышленности. Помимо этого, алюмосиликатные глины используются в процессах очистки нефтепродуктов и жиров, производстве минеральных красок и во многих других сферах [1].

В структуре минеральных ресурсов важное место занимают глинистые минералы, среди которых особое значение имеют огнеупорные глины, широко используемые в различных сферах народного хозяйства. Огнеупорные глины классифицируются по минералогическому составу, выделяя три основных типа: каолинитовые, монтмориллонитовые и гидрослюдистые глины. Нередко встречаются смешанные типы, состоящие из комбинации этих минералов. Каолинитовые глины являются наиболее распространенными в земной коре [2, 3].

Каолинит ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) представляет собой слоистый алюмосиликат, характеризующийся неметаллическим блеском, мягкостью, белым цветом и белой чертой. Его структура обычно плотная и землистая, а при увлажнении он проявляет характерный глинистый запах. Главной особенностью каолинита является его способность образовывать пластичную массу при смешивании с водой, что отличает его от боксита. Каолинит формируется в результате интенсивного химического выветривания алюмосиликатных минералов, в частности, полевых шпатов, под воздействием атмосферных факторов и гидротермальных процессов.

Монтмориллонит ($\text{Al}_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$) – минерал с моноклинной сингонией, характеризующийся переменным цветом (серый, черный, красноватый, зеленый), матовым блеском и жирностью на ощупь. Отличительной особенностью монтмориллонита является его способность к значительному набуханию в воде, обусловленная слабой связью между слоями в кристаллической структуре. При гидратации объем монтмориллонитовых глин может увеличиваться в несколько раз. Это свойство определяет их применение в качестве компонента буровых растворов при бурении нефтяных скважин, а также в процессах очистки в нефтяной и текстильной промышленности. Кроме того, монтмориллонит используется в качестве наполнителя в резиновой и косметической отраслях.

Гидрослюдистые глины представляют собой землистые породы с белой, серой, зеленой или пестрой окраской. Они не набухают в воде и применяются в производстве огнеупорного кирпича и различных керамических изделий. В Центральной Азии, в частности в центральных и северных регионах нашей республики, для изготовления керамики традиционно используется местное природное сырье – глины и лессовые суглинки [4].

На территории Таджикистана зарегистрировано более 36 угольных рудопоявлений. Вмещающие уголь породы представлены в основном алюмосиликатными глинистыми минералами [5].

Во многих угольных месторождениях, где проводятся исследования, важное значение имеют месторождения, содержащие как уголь, так и огнеупорные глины. К таким объектам относятся Зиддинское (каменный уголь), Шишкательское (бурый уголь), Шурабское (бурый уголь) и другие месторождения, расположенные в центральной и северной части Республики. Геологоразведочные работы указывают на значительные запасы полезных ископаемых в восточной части этих месторождений: например, 17 700 тыс. тонн угля и 46 700 тыс. тонн огнеупорных глин [6].

Целью проводимых исследований является оценка огнеупорных свойств, глин юрских терригенно-угленосных отложений этих месторождений. Это включает в себя оценку качества минерального сырья (угля и пластов огнеупорных глин) и разработку комплексных, безотходных и экономически эффективных инновационных технологий для их переработки.

На Зиддинском и Шишкательском месторождениях огнеупорные глины являются вторым по значимости полезным ископаемым после угля. Они широко распространены на всей площади месторождения, подстилая и перекрывая угольные пласты. Литологически, глинистые породы представлены крупно- и мелкозернистыми алевролитами, аргиллитами и углистыми аргиллитами. Мощность пластов варьирует от 0,5-1,5 м до 3-5 м.

Оценка качества огнеупорных глин проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 9169-75 “Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация”.

Материалы и методы

Для изучения глинистых пород были использованы следующие методы и оборудование; химический силикатный анализ для определения порообразующих элементов; SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MnO , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , п.п.п. Гранулометрический анализ пород, для выделения отдельных фракций и установления типов пород и их вещественного состава. Рентгенофазовый и термический анализ для установления минералогического состава глинистых, песчаных пород.

Для проведения исследований отбирались пробы алевролитов и аргиллитов, представляющих собой глинистое минеральное сырье. Изучение глинистой фракции ($<0,01$ мм) проводилось инструментальными методами: рентгенофазовый анализ на приборе ДРОН-2 и термический анализ на венгерском дериватографе MOM (Q-1000 D).

Рентгенофазовый анализ тонкой фракции глин ($<0,01$ мм) показал присутствие двух фаз: каолинита и гидрослюды (иллита), которые идентифицируются по интенсивным базальным рефлексам 7,14 и 3,56 Å (каолинит) и менее интенсивным рефлексам 10,1, 5,0 и 3,35 Å (гидрослюды) (рис. 1).

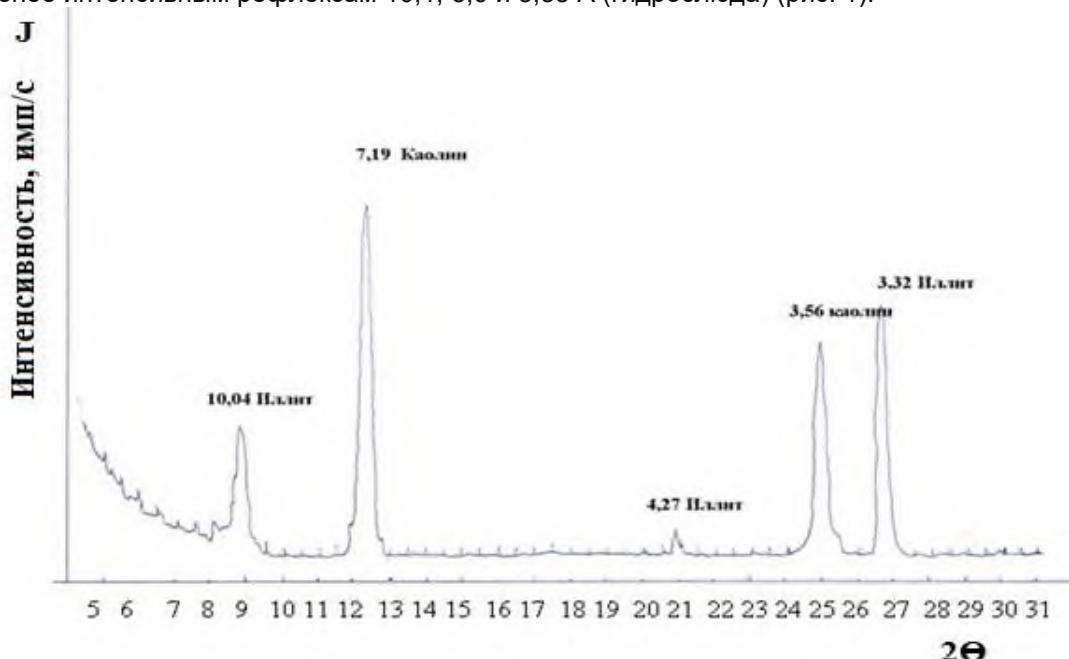


Рисунок 1 – Дифрактограмма тонкой фракции глин ($<0,01$ мм) Зиддинского месторождения

Для экспериментального установления температуры спекания глинистого сырья Зиддинского месторождения были изготовлены опытные образцы. С помощью стальной пресс-формы и лабораторного гидравлического пресса марки ДР-36-7/75 (Carl Zeiss Jena, Германия) из глинистой массы технологических проб методом полусухого прессования с влажностью 7-8% при давлении 150 кгс/см² были отформованы цилиндрические стержни с заданными размерами 40x50 мм (Рис.2) и огнеупорные тигли разных размеров (Рис.3). Из каждой технологической пробы было изготовлено по 5 образцов для проведения обжига в широком диапазоне температур: от 1100 °C до 1300 °C с интервалом 50 °C.



Рисунок 2 – Опытные образцы огнеупорных глин в виде цилиндрических стержней (размер 40x50мм)



Рисунок 3 – Огнеупорные тигли для плавки драгоценных металлов из глины Шишкатского угольного месторождения

По данным измерений водопоглощения обожжённых образцов, незначительное изменение водопоглощения наблюдается до температуры обжига 1200 °C (от 11,71% до 8,23%). При достижении температуры 1250 °C происходит резкое снижение водопоглощения до 2,41%, а дальнейшее повышение температуры до 1300 °C приводит к стабилизации этого показателя (2,45%).

Обсуждение результатов

Полученные результаты испытаний свидетельствуют о том, что огнеупорные гидрослюдисто-каолинитовые глины Зиддинского и Шишкатского месторождений обеспечивают формирование плотного черепка при температуре 1250 °C. Согласно ГОСТ 9169-75, глинистое сырье Зиддинского месторождения по температуре спекаемости классифицируется как среднеспекающееся.

Изготовленные образцы огнеупорных тиглей были предоставлены для проведения испытаний в ООО «Равшан» (г. Душанбе), специализирующееся на изготовлении ювелирных изделий. По результатам проведенных испытаний был получен положительный акт, подтверждающий возможность внедрения разработанной технологии.

Рецензент: Самиҳзода Ш.Р. — д.т.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории “Обогащения руд” Института химии им. В.И. Никитина НАНТ.

Литература

- Солодкий Н.Ф. Минерально-сыревая база Урала для керамической, огнеупорной и стекольной промышленности/ Н.Ф., Солодкий, А.С Шамриков, В.М. Погребенков// Справочное пособие - Томск: Аграф-Пресс, 2009. - 332 с.
- Стрелов К.К. Технология огнеупоров/ К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. Издание третье, переработанное// Издательство «Металлургия» - Москва.- 1978, С. 188-196
- Сырье глинистое для керамической промышленности классификация ГОСТ 9169-75// Издание официальное Москва, 1975
- Мурзубраимов Б.М. Исследование физико-химических свойств глин месторождений Ноокат и Таш-Кумыр/ Б.М. Мурзубраимов, М.Д. Абдуллаева// Журнал «Известия» ОшТУ. -2020.- С.88-92
- Абдурахимов Б.А. Угольная промышленность таджикистана: сырьевая база, состояние и перспективы развития/ Б.А. Абдурахимов, Р.В.Охунов// Душанбе: Недра. 2011.-214 с.
- Валиев Ю.Я. Литологические, химические и минералогические исследования огнеупорных глин Зиддинского месторождения/ Валиев Ю.Я., Махмудов Ф.А., Кабгов Х.Б, Шаймарданов Э.Н./ Сборник материалов XVI Нумановские чтения 21-октябрь 2021 г. Душанбе/ Институт химии им. В.И.Никитина НАНТ С 154-129.

СВЕДЕНИЕ ОБ АВТОРАХ - МАҶЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН - INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

TJ	RU	EN
Кабгов Ҳамдам Бобомуродович	Кабгов Хамдам Бобомуродович	Kabgov Hamdam Bobomurodovich
Н.и.к.. мудири озмоишгоҳи “Геохимия ва химия таҳлилӣ” Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини АМИТ	К.х.н. заведующий лабораторией «Геохимии и аналитической химии» Института химии им. В.И. Никитина НАНТ	Candidate of chemical sciences, Head of the Laboratory of Geochemistry and Analytical Chemistry, Institute of Chemistry, V.I. Nikitin, NAST
E-mail: hamdamikabk@mail.ru		
TJ	RU	EN
Махмудов Фарҳод Абдухоликович	Махмудов Фарҳод Абдухоликович	Mahmudov Farhod Abdukhakimovich
Н.и.к. ходими пешбарӣ илмии Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини АМИТ	К.х.н., ведущий научный сотрудник лабораторией «Геохимии и аналитической химии» Института химии им. В.И. Никитина НАНТ	Candidate of chemical sciences, leading researcher. Laboratory of Geochemistry and Analytical Chemistry, Institute of Chemistry, V.I. Nikitin, NAST
E-mail: ap7238@gmail.com		
TJ	RU	EN
Шаймарданов Ирнест Науфальевич	Шаймарданов Эрнест Науфальевич	Shaymardanov Ernest Naufal'yevich
ходими илмии озмоишгоҳи “Геохимия ва химия таҳлилӣ” Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини АМИТ	научный сотрудник лабораторией «Геохимии и аналитической химии» Института химии им. В.И. Никитина НАНТ	Research Scientist, Laboratory of Geochemistry and Analytical Chemistry, V.I. Nikitin Institute of Chemistry NAST
E-mail: ap7238@gmail.com		