

УДК 620.193

ПЕРЕРАБОТКА ГЛИНИСТЫХ ШЛАМОВ ТУГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

И.В. Шрейдер, Д.Е. Куликов, Н.А. Романенко
г. Томск, ТУСУР,

Научный руководитель: А.С. Апкарян, профессор, д.т.н., специалист в
области теплофизики

Туганское месторождение расположено на территории Томского района Томской области в 40 км северо-восточнее г. Томска, является одним из крупнейших в России месторождений глиноземного сырья [1]. В процессе его разработки образуются значительные объемы глинистых шламов, представляющих собой отходы, состоящие из частиц глины, воды и примесей. Исследование физико-химических характеристик этих шламов имеет важное значение для разработки методов их переработки и утилизации, а также для снижения экологической нагрузки на регион. Данный материал может представлять интерес в качестве источника ценных минералов, таких как каолинит, которые могут быть использованы в строительстве и других промышленных отраслях.

Целью данной статьи является комплексное изучение физико-химических характеристик глинистых шламов Туганского месторождения, а также оценка их потенциального применения в различных отраслях промышленности.

Материалы и методы эксперимента

Минералогический анализ - это комплекс методов изучения полезных ископаемых. Он включает в себя идентификацию минералов, их количественное определение, а также оценку их физических и химических свойств.

Для проведения минералогического анализа использованы 2 метода – оптическая минералогия и рентгеноструктурный анализ (табл.1).

Таблица 1 — Результаты минералогического анализа

| Наименование пробы | Минеральный состав, % | | | |
|--------------------|-----------------------|-------|-------|-----------------------|
| | Каолинит | Кварц | Слюдя | Калиевый полевой шпат |
| КТ-1 | 37,8 | 56 | 8 | <1 |
| КТ-2 | 38 | 55 | 7 | <1 |
| КТ-3 | 37 | 54,9 | 7,5 | <1 |

В составе всех проб доминируют кварц и каолинит, содержание которых варьируется незначительно, тем самым предполагает их пригодность для использования в качестве сырья для строительных и керамических материалов. Содержание слюды и калиевого полевого шпата влияет на прочностные характеристики материалов.

Таким образом, минеральный состав проб свидетельствует о том, что глинистые шламы обладают стабильными физико-химическими характеристиками, пригодными для переработки и промышленного применения.

Химический анализ. Химический состав глин проанализирован с использованием спектрометра АЭС-ИСП ОРТИМА 2000DV и рентгеновского дифрактометра ДРОН-3 [2,3]. Содержание оксида алюминия в пробах варьируется от 18,36 % до 18,57 %, а содержание оксида железа — от 1,48 % до 2,48 %. Химический состав исследованных образцов не соответствует стандартам, предъявляемым к обогащенным каолинам, поскольку характеризуется низким содержанием оксида алюминия и повышенным содержанием оксидов железа. По уровню TiO_2 и Fe_2O_3 пробы относятся к категории со средним содержанием красящих веществ.

Механическая прочность. Испытание на механическую прочность проходили образцы, обожжённые при температурах 900°, 1000° и 1150°. В результате эксперимента составлен график зависимости механической прочности образцов на сжатие от температуры обжига, деформацию от температуры обжига (рис.1, рис.2).

Зависимость сжатия от температуры обжига

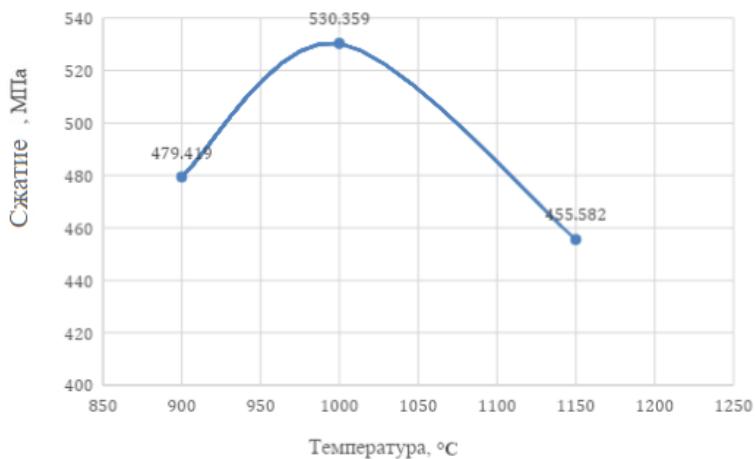


Рисунок 1 — График зависимости сжатия от температуры обжига

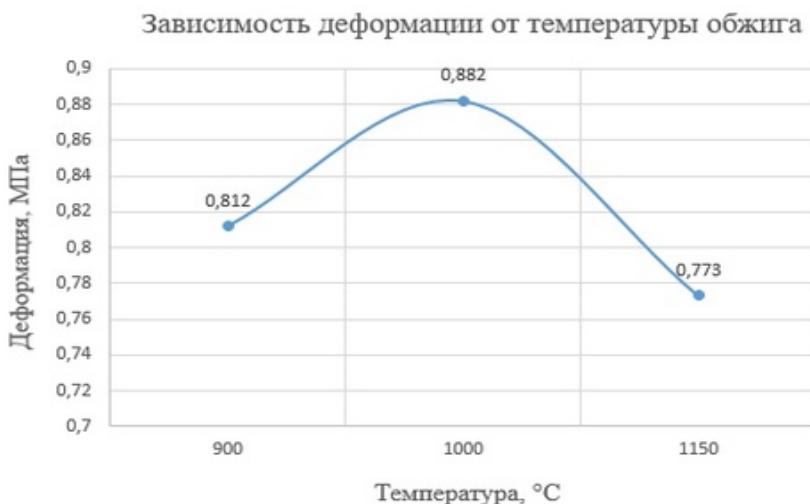


Рисунок 2 — График зависимости деформации от температуры обжига

Анализируя представленный график зависимости механической прочности от температуры обжига, можно отметить, что при 1150° наблюдается просадка. Важно отметить, что в этот момент происходит образование нестабильного кварца, то есть формируется нестабильная фаза, когда исходный β -кварц преобразуется в α -кварц.

Огнеупорность является одним из ключевых показателей при производстве высокотемпературной керамики. Для определения огнеупорности глинистого сырья был использован метод, соответствующий требованиям ГОСТ 21216-2014 («Сырье глинистое. Методы испытаний») [4]. Суть метода заключается в определении температуры, при которой пироскопы, изготовленные из исследуемого материала, начинают деформироваться под воздействием нагрева.

Огнеупорность материала зависит от химического, минерального и гранулометрического составов, а также от размеров частиц отдельных минералов. Существенное влияние оказывает взаимное расположение кристаллических и стекловидных фаз, определяющее степень их взаимодействия при высоких температурах. Визуальное наблюдение за состоянием пироскопа проводилось для фиксации момента, когда вершина пироскопа коснулась подставки, что и принималось за показатель огнеупорности.

По результатам испытаний, все образцы были классифицированы как тугоплавкие (1350 °C).

Перспективы промышленного применения

Исследование показало, что глинистые шламы Туганского месторождения обладают рядом характеристик, которые делают их пригодными для следующих направлений:

1. Производство строительных материалов — благодаря высокому содержанию SiO_2 и Al_2O_3 шламы могут использоваться для производства кирпича, цемента и бетона.

2. Извлечение ценных компонентов — оксид алюминия и кремнезем, содержащиеся в шламах, могут использоваться для получения алюминиевых и силикатных соединений, востребованных в химической промышленности.

3. Экологическая рекультивация — за счет хорошей сорбционной способности шламы можно использовать для очистки загрязненных водоемов и восстановления почв.

Заключение

Проведенные исследования физико-химических характеристик глинистых шламов Туганского месторождения показали, что данные шламы являются потенциально ценным материалом для промышленной переработки и могут использоваться в различных отраслях промышленности. Важно отметить экологические аспекты переработки, так как это позволит минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и эффективно использовать природные ресурсы.

Список литературы:

1. Туганский горно-обогатительный комбинат. Официальный сайт. URL: <https://www.ilmenite.ru/about/o-nas/> (дата обращения: 04.11.2024).
2. Спектрометр Optima 2000 DV. URL: <https://speciation.net/Database/Instruments/PerkinElmer-Inc/Optima-2000-DV-i195> (дата обращения: 11.10.2024).
3. Дифрактометр ДРОН-3 (НПП Буревестник). URL: <https://ckprf.ru/equipment/search/440891/> (дата обращения: 28.10.2024).
4. ГОСТ 21216-2014. Сырье глинистое. Методы испытаний. URL: <https://star-pro.ru/gost/21216-2014> (дата обращения: 14.10.2024).