

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГЛИНИСТОГО СОРБЕНТА

Панкратьева Ксения Алексеевна, Зубкова Ольга Сергеевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

Kseniapank21001@mail.ru

На Ломоносовском горно-обогатительном комбинате занимаются разработкой месторождения алмазов на европейском севере России с 2005 года. Месторождение находится в отдаленном регионе, окруженном заповедными зонами, со слабой инфраструктурой. Содержание алмазов на месторождении составляет 0,000042 % составляет минерал алмаз в 1 тонне руды, таким образом, предприятие производит по 99,000058 % сапонитовых отходов на каждую тонну обработанной руды, которые сбрасываются в хвостохранилище в виде пульпы.

Для обогащения алмазов обогатительной фабрике в среднем необходимо 2600 м³/ч свежей воды с нормативом твердого – 0,5 г/л, но из-за физико-химических и минералогических особенностей минерала сапонита (содержание которого в руде жерловой части достигает – 90 % [1] и в отходах хвостохранилища – 30 %). Структура минерала имеет отрицательно заряженные внешние узлы в слоях, что обуславливает хорошие сорбционные свойства, которые выражаются в большом содержании щелочно-земельных металлов в межслоевом пространстве, не позволяет достичь заданной нормы. Содержание твердого в оборотной воде после естественного отстаивания в чаше хвостохранилища и оборотная вода подается, особенно в зимний период, с содержанием твердого 150–200 г/л, что существенно снижает эффективность извлечения алмазов.

Следовательно, нужны технологии утилизации складированной пульпы и сгущения твердого в оборотной воде минеральными коагулянтами с последующей реализацией сгущенного продукта в качестве товарного продукта, т. е. переходить на комплексную переработку сапонитовой руды [2]. С целью получения чистой оборотной воды в технологическом цикле используется декантерная центрифуга, обезвоженный сгущенный осадок складировается на шламовом поле, а осветленная вода направляется на обогатительную фабрику.

По проведенным исследованиям по выявлению минерального и химических составов пульпы, поступающей на хвостохранилище основную минеральную составляющую составляют следующие минералы, масс. %: доломит – 20, каолинит – 22, сапонит – 45, бейделлит – 14.

Согласно химическому анализу в составе взвесей преобладающее большинство оксидов составляет, масс. %: SiO₂ – 54; MgO – 26; Fe₂O₃ – 8; Al₂O₃ – 6; CaO – 3.

По полученным результатам можно сделать вывод, что сапонитовую пульпу можно использовать глинистой основой для получения сорбента.

Для создания сапонитового сорбента был использован патент-прототип, ранее использованный в создании глинистого сорбента [4]. Состав сорбента: глинистая основа-сапонит, также в создании использовался цемент в качестве связующего компонента, ингибитор, активация производилась под воздействием кислоты. Далее, был проведен обжиг сорбента по определенной технологии при максимальной температуре 550 °С, удельная поверхность сорбента, исходя из полученных данных на анализаторе удельной поверхности Quantachrome для 550 °С, составляет 37 м²/г.

Во время проведения опыта, был приготовлен модельный раствор с концентрацией 10 мг/л на основе медного купороса, растворенного в дистиллированной в воде с целью проверки сорбционных свойств сапонитового сорбента на тяжелые металлы (Cu). Оценка сорбционных свойств происходила с использованием визуальной оценки при помощи цветной шкалы-концентраций, согласно ГОСТ 4388-72 [5].

Процесс проверки сорбционных свойств, а также водородного показателя занял две недели, использовалась визуальная оценка концентрации меди исходя из шкалы. На основе данных были построены графики представленные на рис. 1.

В точке 11 происходит пик, который показывает полное насыщение сорбента. Результаты изменения pH раствора в ходе исследования представлены на рис. 2.

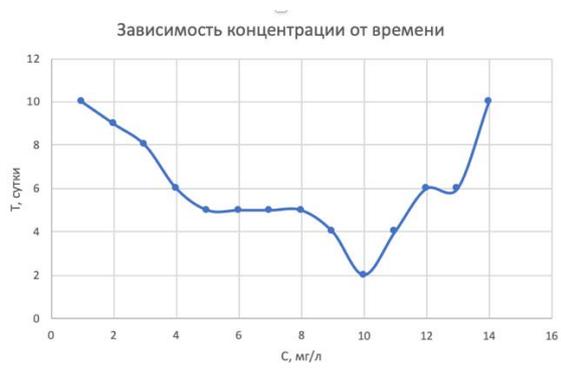


Рис. 1. График насыщения сорбента ионами Cu

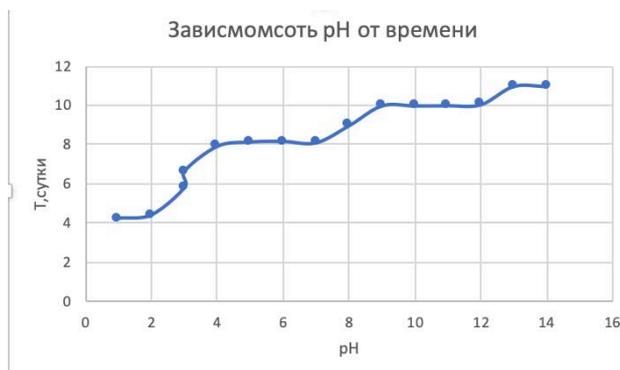


Рис. 2. Зависимость водородного показателя от времени

Данный график показывает, что в зависимости от времени, сорбент стабилизируется до pH = 8 на протяжении 6 дней, но с течением времени значение поднимается до 10 за счет гидратации минералов, входящих в цементный клинкер используемый в формовке сорбента в качестве связующего вещества [4]. По результатам полного насыщения сорбента, был проведен рентгенофлуоресцентным методом на приборе EDX-7000. В таблице 1 приведены значения изменения состава сорбента до и после модельного раствора, как видно из таблицы глинистый сорбент адсорбирует ионы Cu.

Таблица 1. Химический состав сорбента до и после насыщения

| | Массовое содержание % | | | | | | |
|--|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | TiO ₂ | K ₂ O | SO ₃ | CuO |
| Сорбент до насыщения | 73,24 | 5,22 | 9,4 | 0,78 | 3,1 | 7,4 | 0,004 |
| Сорбент после насыщения модельным раствором Cu | 65,99 | 6,33 | 8,56 | 0,68 | 2,1 | 10,8 | 4,5 |

Данные исследования позволяют сделать вывод, что, сорбент на основе сапонитовой глины можно использовать в качестве сорбента для очистки воды от тяжелых металлов, что поможет решить проблему использования, образующегося сапонитового отхода, а также в качестве сорбента в очистке вод от тяжелых металлов.

Литература

1. Вержак В. В. Сапонит из месторождения алмазов им. М. В. Ломоносова / В. Н. Аполлонов, В. В. Вержак, К. В. Гаранин, В. К. Гаранин, Г. П. Кудрявцева, В. Г. Шлыков // Геология и разведка. – 2003. – № 3. – С. 64–73.
2. Алексеев А. И., Зубкова О. С., Полянский А. С. Усовершенствование технологии обогащения сапонитовой руды в процессе добычи алмазов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2020. – Т. 205. – № 1. – С. 74–80. DOI: 10.17213/1560-3644-2020-1-74-80.
3. Черемисина О. В., Черемисина Е. А., Пономарева М. А., Федоров А. Т. (2020) Сорбция координационных соединений редкоземельных элементов. Записки Горного института. – Том 244. – С. 474–481. DOI: 10.31897/rmi.2020.4.10.
4. Облицов А. Ю. Утилизация отходов обогащения алмазоносной руды месторождения имени М. В. Ломоносова: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36 / Облицов Антон Юрьевич; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования национального минерально-сырьевой университет «Горный». – Санкт-Петербург, 2012. – 162 с.
5. ГОСТ 4388-72. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди. Дата введения 1974-01-01.