

УДК 628.316.12

## ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОКОВ НА ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОМ КОМБИНАТЕ

Верхозин С.Ю., студент гр. ТБ-22, I курс

Верхозина О.Ю., студентка гр. ТБ-22, I курс

Научный руководитель: Шанина Е.В., к.т.н., доцент

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова  
г. Абакан

Ведение горнодобывающих работ наносит большой экологический вред окружающей среде, не важно, каким способом производится добыча: открытым (карьерным) или закрытым (шахтным)[1]. Однако, следующим этапам разработки полезного ископаемого, является обогащение, концентрирование руды. И на этом этапе воздействие на окружающую среду продолжается.

На горно-обогатительных комбинатах наиболее значимым источником загрязнения окружающей среды являются сбросы шахтного, рудничного и карьерного водоотлива. Некоторые «безответственные» комбинаты осуществляют сброс в рядом расположенные водные объекты без соответствующей водоочистки, то есть в недостаточно очищенном виде, что неотъемлемо приводит к загрязнению водоема [2].

В целом ни в России, ни за рубежом проблема очистки сточных вод на горно-обогатительных комбинатах в полном объеме решена. Сточные воды горнодобывающей промышленности представляют собой сложные по химическому и физическому составу растворы, содержащие взвешенные вещества, тяжелые металлы, кислоты. Иногда встречаются стоки обладающие высокой минерализацией и агрессивностью [3, 4].

Из-за больших объемов образования сточных вод использовать их в полном объеме на нужды горно-обогатительного комбината не представляется возможным. Поэтому избыток стоков сбрасывают в рядом расположенные поверхностные водотоки.

Один из ведущих горно-обогатительных комбинатов в России по производству и переработке молибдена расположен в республике Хакасия. Его производительность, по данным [5] в 2021 году составила 1645 тыс.т/год.

Горно-обогатительный комбинат включает основное и вспомогательное производство (рисунок 1)



Рис. 1. Производственная структура предприятия

Добыча молибденовой руды ведется карьерным способом. Водоснабжение предприятия осуществляется из подземных и поверхностных вод, а так же используется карьерный водоотлив.

В процессе производственной деятельности предприятия образуются хозяйствственно-бытовые и производственные сточные воды в объеме 1138,8 тыс. м<sup>3</sup> в год. Они поступают в отстойник, функции которого выполняет пруд оборотного водоснабжения ТЭЦ предприятия. Водоприемником сточных и дренажных вод горно-обогатительного комбината является русло реки, имеющей категорию культурно-бытового водопользования.

Мониторинговые наблюдения, проводимые за качеством сточных вод, показывают, что воды относятся к недостаточно очищенным. В них присутствуют такие загрязняющие вещества как нефтепродукты, минеральные соли, взвешенные вещества и разного рода органические примеси естественного происхождения. Кроме этого, в карьерных водах содержатся специфические загрязнения, которые определяются характером производства. Это такие компоненты, как Mo, Cu, F, Fe.

Согласно данным химической лаборатории предприятия содержание молибдена в стоках превышает норматив ПДК в 8 раз.

Схема водоочистки сточных вод горно-обогатительного комбината представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Существующая система водоочистки горно-обогатительного комбината

Она включает в себя нефтевушку и пруд оборотного водоснабжения ТЭЦ, где происходит осаждения взвешенных веществ. Но, как показывают ежемесячные мониторинговые наблюдения, данная система водоочистки не достаточно эффективна.

Нами предлагается провести модернизацию существующей системы очистки стоков. В частности, мы предлагаем после пруда оборотного водоснабжения дополнительно поставить установку обратного осмоса.

Данное оборудование позволит проводить очистку карьерных вод по всем компонентам и, что особенно важно, будет способствовать очистке стоков от молибдена до нормативов ПДК.

#### Список литературы:

1. Assessment of coal dust adhesion under the action of reagents / E. V. Shanina, E. V. Shanina, V. V. Matyushev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 62019. – DOI 10.1088/1755-1315/548/6/062019. – EDN DIJJY.
2. Шанина, Е. В. Проблема карьерных вод при разработке молибденового месторождения / Е. В. Шанина // Эколого-географические проблемы регионов России : Материалы III всероссийской научно-

практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию кафедры географии и методики её преподавания ПГСГА, Самара, 16 января 2012 года. – Самара: Самарский государственный социально-педагогический университет, 2012. – С. 280-284. – EDN XSWAPL.

3. Шанина, Е. В. Мониторинг содержания подвижных форм кадмия в гумусном горизонте почв реперных участков подтаежной зоны республики Хакасия / Е. В. Шанина, О. Л. Захарова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : материалы XIV международной научно-практической конференции, Красноярск, 22–23 апреля 2015 года / Ответственные за выпуск: А.А. Кондрашев, Е.И. Сорокатая. Том Часть II. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2015. – С. 181-185. – EDN VOULN.

4. Захарова, О. Л. Перспективы утилизации и вторичного использования осадков карьерных вод предприятий угледобычи / О. Л. Захарова, Е. В. Шанина, И. О. Лучкин // Конкурентный потенциал региона: оценка и эффективность использования : Сборник статей XIII Международной научно-практической конференции, Абакан, 09–12 ноября 2022 года. – Абакан: Издательство ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2022. – С. 233-235. – EDN RNXZGB.

5. Shanina, E. V. Monitoring of heavy metals in agricultural soils of the Republic of Khakasia / E. V. Shanina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – Р. 012133. – DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012133.