

УДК 669.743.27: 669.054.83

АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСА ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**Чупрова Л.В.***ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: lvch67@mail.ru*

В статье рассмотрен актуальный вопрос переработки гидротехногенных образований, формирующихся на территории горных предприятий. Представлена характеристика объекта исследований – гидротехногенных месторождений горных предприятий, занимающихся переработкой медноколчеданных месторождений. Представлен анализ условий формирования жидких георесурсов в условиях техногенеза медно-колчеданных месторождений. Рассмотрены основные факторы, формирующие химический состав исследуемых объектов. Дан анализ схем сбора техногенных вод на горнорудных предприятиях Южного Урала. Обоснована целесообразность вовлечения в переработку кислых рудничных вод медноколчеданного комплекса Южного Урала с целью извлечения ценных компонентов. Проведен анализ существующих методов переработки гидротехногенных месторождений. Предложены эффективные методы переработки техногенных вод горных предприятий медноколчеданного комплекса. Обоснована необходимость совершенствования существующих технологий очистки и переработки техногенных кислых вод на горных предприятиях. Рассмотрена экологическая целесообразность переработки гидротехногенных образований горных предприятий.

Ключевые слова: гидротехногенные месторождения, условия формирования, переработка, извлечение, металлы**THE RELEVANCE OF THE QUESTION PROCESSING GIDRATIROVANNYKH FIELDS OF MINING COMPANIES****Chuprova L.V.***Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: lvch67@mail.ru*

The article discusses the topical issue of processing gidratirovannykh formations emerging in the territory of the mining enterprises. The characteristic of object of research – gidratirovannykh fields of mining enterprises engaged in processing of copper-pyrite deposits. The analysis of conditions of formation of liquid geo-resources in the conditions of technogenesis of the copper-pyrite deposits. The main factors forming the chemical composition of the studied objects. The analysis of the acquisition of man-made waters in the mines of the southern Urals. The expediency of involvement in the processing of acidic mine waters copper-complex of the southern Urals with the purpose of extraction of valuable components. The analysis of existing methods of processing gidratirovannykh fields. Effective methods of processing of technogenic water of mining enterprises copper-complex. The necessity of improvement of existing technologies of cleaning and recycling of industrial acid water in mining. Reviewed environmental feasibility of processing gidratirovannykh entities of mining companies.

Keywords: man-made resources, conditions of formation, processing, valuable components

Уральский регион обладает развитой сетью горнопромышленных предприятий. Наибольшая концентрация предприятий, занимающихся добычей и переработкой руд, приходится на Южные районы Урала, где располагаются ОАО «Гайский ГОК», ОАО «Учалинский ГОК», Сибайский филиал ОАО «Учалинский ГОК», ЗАО «Бурибаевский ГОК», ОАО «Александринская горнорудная компания» и другие предприятия [1, 5].

Современное горнопромышленное производство не располагает экологически безвредными и полностью безотходными технологиями, что приводит к загрязнению атмосферы, почвы, поверхностных и подземных вод, накоплению твердых и жидких отходов, а также к нерациональному использованию природных ресурсов. В товарный продукт превращается только 1,5 – 2,0 % от общего количества добытой руды, а остальное, в виде систематических выбросов, стоков и других отходов различных классов опасности поступает в окружающую среду [2, 3, 5,

12]. Ежегодно с кислыми рудничными водами на предприятиях, занимающихся добычей и переработкой медно-колчеданных руд, теряется около 15 тыс. т меди, столько же цинка, порядка 40 тыс. т железа и значительные количества сурьмы, ртути, марганца и других металлов [4, 5, 10]. Следовательно, горнообогатительные предприятия, разрабатывающие медноколчеданные месторождения, должны создавать дополнительные технологические переделы, которые позволяют перерабатывать и утилизировать отходы различного фазового и химического состава. Переведение любых отходов в качественное сырье для других отраслей, и превращение отходов в новые продукты является концептуальной основой теории и практики утилизации отходов, а также теории комплексного использования сырья [1, 5, 11].

К гидротехногенным месторождениям горных предприятий, относятся подотвальные, шахтные, карьерные стоки, а также воды, накопленные в результате деятельно-

сти предприятия в хвостохранилище, кислом пруду и в отработанном карьере. Основным источником загрязнения окружающей среды ГОКов являются отвалы пустых пород и некондиционных руд, содержащие в основном пирит, а также халькопирит и сфалерит. При фильтрации атмосферных осадков в кислородной среде сульфиты окисляются, обогащают подземные воды техногенного горизонта [1, 5].

На ОАО «Гайский ГОК» вдоль отвалов проложены траншеи, собирающие подотвальные воды в два пруда – накопителя, а в третий, помимо них, поступают талые и паводковые воды. Все подотвальные воды перекачиваются в кислый пруд. Поступление кислых вод на водосборы р.р. Елшанка и Колпачка в конце прошлого столетия резко ухудшили качественный состав водотоков и создали угрозу загрязнения р. Урал. Кроме того изменился режим подземного стока, под отвалами образовался техногенный водоносный горизонт с высокоминерализованными кислыми водами, которые в смеси с разбавленными фильтрационными водами, осадками и поверхностным стоком подтопили приотвальные участки [1, 11, 12].

Минерализованные техногенные воды Сибайского филиала по содержанию тяжелых металлов и солей можно отнести к техногенным минеральным гидроресурсам и при внедрении усовершенствованной технологии нейтрализации эти техногенные минерализованные стоки могут рассматриваться как дополнительный сырьевой источник для производства цветных металлов.

К минерализованным рудничным стокам ЗАО «Бурибаевский ГОК», образующимся в результате промышленной деятельности предприятия, относятся подотвальные, шахтные, карьерные стоки, а также воды, накопленные в результате деятельности обогатительной фабрики в старомодном хво-

стохранилище и в отработанном Бурибаевском карьере.

Шахтные и карьерные воды Бурибаевского ГОКа являются кислыми и очень жесткими. Концентрации ценных металлов, незначительны, следовательно, они не представляют интерес для селективной переработки с целью извлечения из них марганца и других ценных металлов в виде товарной продукции [5, 7, 8, 10].

Подотвальные воды образуются на отвалах Бурибаевского и Маканского карьеров. Ионный состав вод колеблется в зависимости от условий окружающей среды. Результаты качественно-количественного анализа проб подотвальной воды, накапливающейся в пруде-сборнике, представлены таблице.

Данные, представленные в таблице, показали, что подотвальные воды Бурибаевского ГОКа очень кислые, высокоминерализованные и характеризуются высокими концентрациями ионов меди, цинка, железа и марганца, что позволяет, учитывая объемы образующихся вод (100 м³/сут.) классифицировать данные воды как техногенное гидроминеральное металлосодержащее сырье.

Подотвальные воды Бурибаевского карьера формируются в результате инфильтрации атмосферных осадков и конденсации влаги из воздуха при их циркуляции сквозь толщу отвалов. На выходе из-под отвалов они аккумулируются в прудке подотвальных вод, объема которого недостаточно для локализации всего стока. Поэтому часть последнего самопроизвольно попадает в р. Таналык, часть – откачивается в находящийся в непосредственной близости отработанный Бурибаевский карьер. Воды характеризуются достаточно высокой минерализацией и кислотностью. Минеральный состав отвалов определяет сернокислую реакцию рН вод в зависимости от сезонности и атмосферных осадков варьирует в пределах 2,1–3 [5, 11, 12].

Результаты анализа проб подотвальных сточных вод Бурибаевского ГОКа [5]

Определяемые ингредиенты и показатели качества воды	Концентрация загрязняющих ингредиентов, мг/дм ³		
	май	июль	октябрь
рН, ед	2,8	2,6	2,9
Жесткость, мг-экв/дм ³	181	408	574
Сульфат-ион	1035,6	1837,1	1776,6
Хлорид-ион	619,4	672,2	643,7
Железо	306,9	458,3	506,2
Марганец	175,4	198,9	214,1
Медь	221,5	393,6	494,9
Цинк	47,8	56,1	37,9

На Маканском месторождении (ОАО «Бурибаевский ГОК»), в результате проведения горных работ и нарушения гидрогеологического режима водоносных слоев, образовавшийся воронкообразный карьер объемом 5,0 млн м³, заполнен водой до глубины 45 м. Объем воды в карьере составляет 2,0 млн м³. Происходит постепенное заполнение его грунтовой водой. Карьерные воды по данным ИППЭиП (г. Уфа) имеют рН = 5,4. В них содержится, мг/дм³: железа – 0,6, меди – 3,18, цинка – 1,83, марганца – 1,24 [5, 6, 9].

Очистные сооружения, на которых бы производилась нейтрализация и очистка кислых сточных вод на ЗАО «Бурибаевский ГОК» отсутствуют. Все техногенные воды направляются на отстаивание, самонейтрализацию и очищение в хвостохранилище или пруды-отстойники, откуда вода направляется для оборотного водоснабжения или сбрасывается на рельеф. Решение проблемы очистки и переработки минерализованных и накопленных в Маканском карьере вод является настоящей необходимостью, обусловленной эколого-экономическими и социальными интересами развития всего Хайбуллинского района. Обследование систем сбора и водоотлива шахтных вод, имеющих на Учалинском ГОКе, показало, что схемы сброса техногенных вод рассчитаны на прием объединенных стоков (подотвальная вода, рудничные, стоки обогатительных фабрик) общим потоком. Это не позволяет достаточно эффективно извлекать цветные металлы для дальнейшего использования. Часть металлов теряется в шламах, а не удаленная часть загрязняет поверхностные водоприитоки. При этом изменяется качество и тепловой режим вод в этих водоемах. Так в воде озера М. Учалы за период с 1957–1995г существенно увеличилось содержание меди с 0,035 до 23 мг/м³, цинка – с 0,3 до 512 мг/м³, общая минерализация повысилась – с 480 до 4300 мг/м³ и рН – с 7,6 до 3–5 [2, 3].

Анализ схем сбора стоков, их очистки от тяжелых и цветных металлов и водооборота на горнорудных предприятиях показал [1, 5], что столь значительные объемы образующихся кислых сточных вод горнодобывающие предприятия переработать не имеют возможности. Поэтому в большинстве случаев воды подвергаются нейтрализации известью с осаждением металлов в виде гидроокисей на дно искусственных прудов, а осветленные в этих прудах нейтрализованные воды сбрасываются на рельеф или в естественные водоемы. Подобные технологии способствуют созданию гидротехногенных месторождений для будущих поколений со сложным поликомпонентным составом. Однако в настоящее время различные накопители кислых сточных

вод и шламов нейтрализации являются дополнительными техногенными нагрузками на окружающую среду. Поэтому разработка безотходной технологии переработки и очистки кислых сточных вод с селективным выделением цветных металлов перед общей нейтрализацией актуальна.

Выводы:

– сформированные в результате добычи и переработки медноколчеданных руд жидкие и твердые отходы по вещественному составу и качеству можно отнести к категории гидротехногенных месторождений. Вовлечение в переработку кислых техногенных вод горных предприятий позволит повысить рентабельность производства, улучшить состояние атмосферы и водных ресурсов, сократить накопление отходов и отчуждение земель под их хранение;

– необходимо совершенствовать уже имеющиеся и внедрять новые технологии очистки и переработки техногенных кислых вод, которые позволяют доводить содержание вредных веществ (в частности металлов) до норм рыбохозяйственного назначения и исключить сброс неочищенных техногенных вод в природные водоемы.

Список литературы

1. Емлин Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. – Свердловск: Изд-во Урал. университета, 1991. – 256 с.
2. Курбангалеев С.Ш. Природоохранный деятельность ОАО «Учалинский ГОК» // Изв. вузов. Горный журнал. – 2004. – № 3. – С. 52 – 56.
3. Миннигазимов Н.С., Мустафин С.К., Зайнуллин Х.Н. Влияние горнодобывающего комплекса на состояние окружающей среды Южного Урала (на примере Респ. Башкортостан) // Экологические проблемы промышленных зон Урала: Сб. науч. трудов межд. науч. техн. конф. – Магнитогорск, 1998. – Т. 1. – С. 42 – 48.
4. Мишурина О.А. Электрофлотационное извлечение марганца из гидротехногенных ресурсов горных предприятий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2009. – № 3. – С. 72–74.
5. Мишурина О.А. Технология электрофлотационного извлечения марганца в комплексной переработке гидротехногенных георесурсов медноколчеданных месторождений – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук // Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2010.
6. Мишурина О.А., Муллина Э.Р. Химические закономерности процесса селективного извлечения марганца из техногенных вод // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2012. – № 3. – С. 58–62.
7. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Особенности химических способов извлечения марганца из технических растворов. // Молодой ученый. – 2013. – № 5. – С. 84–86.
8. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Деманганация сточных вод растворами хлорной извести. // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 9 (76). – С. 115–118.
9. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Химические превращения кислородсодержащих ионов хлора растворов при разных значениях диапазона рН. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 2–2. – С. 43–46.
10. Мустафин А.Г., Ковтуненко С.В., Пестриков С.В., Сабитова З.Ш. Исследование экологического состояния реки Таналык республики Башкортостан // Вестник Башкирского университета. – 2007. – Т. 12; № 4. – С. 43–44.
11. О видах технологических процессов для удаления из промышленных сточных вод металлов. Blaise J.-F., Duffeshe S., Mercier G. Rev. Sci. eau. 1999. – №4. – С. 687–711.
12. Табаксблат Л.С. Техногенные попутные воды месторождений Урала // Известия вузов. Горный журнал. – 1997. – № 11. – С. 66 – 75.