

УДК 669.054.8:669.053.4

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Савин А.А.

ГАОУ СПО (ССУЗ) ЧО «Политехнический колледж», Магнитогорск, e-mail: Fhncfdby@mail.ru

Статья посвящена актуальному вопросу переработки техногенных вод ГОКов медноколчеданных месторождений с целью более полного использования природные минеральных ресурсов, а так же для снижения экологической нагрузки в регионе. Рассмотрены условия формирования техногенных потоков. Выявлены основные факторы, влияющие на химический состав рудничных вод. Предложены методы эффективной переработки гидротехногенных образований.

Ключевые слова: техногенные ресурсы, условия формирования, переработка, ценные компоненты

THE FORMATION OF TECHNOGENIC WATERS IN CONDITIONS OF TECHNOGENESIS BASE METAL MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS

Savin A.A.

State institution «Polytechnical college», Magnitogorsk, e-mail: Fhncfdby@mail.ru

The article is devoted to a topical issue-processing waste waters GOKov base metal massive sulphide deposits with the purpose of fuller use of natural mineral resources, as well as to reduce the environmental burden in the region. The conditions of formation of technogenic flows. Basic factors influencing on the chemical composition of mine water. The proposed methods for the effective processing of гидротехногенных образований.

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

В настоящее время в горнодобывающей и обогащательной промышленности Южного Урала одними из наиболее многотоннажных «жидких» отходов являются подотвальные, карьерные и шахтные воды. Природные марганецсодержащие воды формируются из атмосферных осадков, поверхностных и подземных источников. Техногенные металлсодержащие стоки образуются в результате деятельности горнодобывающих предприятий и обогащательных фабрик. Данные рудничные воды характеризуются значительным различием по содержанию меди, цинка, железа, марганца и других сопутству-

ющих компонентов [2,3,4]. Состав гидротехногенных стоков в ЗАО «Бурибаевский ГОК» представлен в таблице. Качественный и количественный состав техногенных стоков горнорудного предприятия ЗАО Бурибаевский ГОК позволяет классифицировать данные воды как техногенные гидроминеральные ресурсы, переработка которых по инновационным технологиям обеспечит не только значительный технико-экономический эффект, но и достигаемый попутно экологический эффект как естественное следствие нового уровня требований современного горного производства.

Химический состав техногенных вод в ЗАО «Бурибаевский ГОК»

Техногенные воды	рН	Содержание, мг/дм ³			
		Fe _{общ}	Cu ²⁺	Mn ²⁺	SO ₄ ²⁻
Подотвальные воды	2,3	901,6	284,3	197,3	5708
Карьерные воды	5,4	0,54	1,93	3,82	634
Шахтные воды	6,1	1,43	3,15	1,96	745
Пруд – накопитель	7,4	0,16	0,07	8,67	440
Хвостохранилище	3,9	3,85	0,15	7,95	818

Анализ схемы сбора техногенных вод на большинстве горнорудных предприятий Южного Урала и на Бурибаевском руднике, в частности, показал, что все стоки собираются в общий водосборник – хвостохрани-

лище или пруды-отстойники, что приводит к разубоживанию концентрированных марганецсодержащих вод. При этом следует учитывать, что всякий компонент извлекать из какого-либо раствора тем проще, чем

выше в нем его содержание. Это связано с изменением механизма процесса удаления примеси при изменении ее содержания в растворе. Системы с малым содержанием компонентов отличаются большей индивидуальностью, лиофильностью и требуют специфических методов извлечения. Следовательно, разделение образующихся техногенных потоков на высококонцентрированные и условно чистые позволит более эффективно и экономически целесообразно извлекать металлы и другие ценные компоненты из водных систем.

Химический состав техногенных вод зависит от состава и растворимости твердых веществ, с которыми вода взаимодействует, от условий, в которых это взаимодействие осуществляется [3]. На контакте подземной воды с горными породами протекают физико-химические и биохимические процессы, основными из которых являются растворение (осаждение) твердых минеральных веществ, гидролиз, ионный обмен между горными породами и водой, преобразование и минерализация органического вещества, окисление и восстановление минеральных соединений. В результате смешения вод различных водоносных горизонтов и подземных вод с инфильтрующимися водами поверхностного происхождения (атмосферные осадки, поверхностные воды водотоков, сточные воды различного состава) происходит увеличение или уменьшение концентрации растворенных веществ в подземных водах [1].

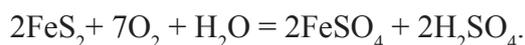
Под влиянием кислорода воздуха и богатых кислородом инфильтрационных вод в верхних горизонтах залежей сульфидных руд развиваются процессы окисления сульфидных минералов, которые ведут к образованию хорошо растворимых в воде сернистых и сульфатных соединений. Наиболее характерными соединениями, растворенными в этих водах, кроме H_2SO_4 , являются $CuSO_4$, $ZnSO_4$, $FeSO_4$ и $Fe_2(SO_4)_3$, которые наравне с O_2 оказывают окисляющее и растворяющее действие [1, 5].

Интенсивность процессов окисления, оказывающая влияние на формирование качественного состава вод, зависит также от генезиса медноколчеданных месторождений, геологического строения, минерального состава руд, условий залегания рудного тела и боковых пород, от вкрапленности рудных минералов, величины поверхности соприкосновения воды с сульфидами, растворимости сульфидов, скорости обновления воды, омывающей сульфиды, температуры, растворимости получаемых сульфатов, стабильности или метастабильности данных модификаций. Поскольку

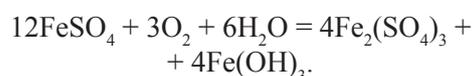
медноколчеданные месторождения Среднего и Южного Урала образованы в результате единого геологического процесса, то и прослеживаемые закономерности в образовании химического состава вод характерны для всех месторождений [1].

Значительное влияние на скорость окисления и растворения сульфидов оказывает изоморфизм – явление, присущее сульфидным рудам и проявляющееся в существовании большого числа минералов смешанного состава [1,5]. Так, например, марганец в сульфидных минералах в основном встречается в виде изоморфных примесей. Количество марганца в некоторых разностях может достигать до 4%. Следует также отметить, что, электрохимические явления, возникающие на границе контакта различных минералов, имеющих различные потенциалы, усиливают процессы водно-воздушного окисления.

Общую схему окисления сульфидов в присутствии кислорода и воды можно проиллюстрировать на примере пирита (FeS_2) – наиболее широко распространенного минерала [1]:



Образовавшийся сульфат железа (II) в растворах невысокой кислотности и при наличии свободного кислорода оказывается неустойчивым и переходит в окисный сульфат:



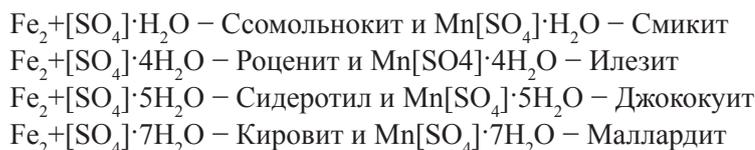
Продукты окисления пирита – H_2SO_4 и $Fe_2(SO_4)_3$ – оказывают сильнейшее растворяющее действие на большинство минералов, слагающих рудную массу и боковые породы. Окисный сульфат ($Fe_2(SO_4)_3$) к тому же являясь энергичным окислителем, часто переносит кислород в такие горизонты месторождения, куда свободный атмосферный кислород обычно не проникает. Закисный сульфат $FeSO_4$ оказывает резкое восстановительное действие на целый ряд соединений зоны окисления. Процессы окисления сульфидов дают начало возникновению разнообразным, хорошо растворимым в воде сульфатам, обуславливают значительный вынос цветных металлов из зоны медноколчеданных месторождений [1].

Сульфаты в зоне гипергенеза рудных месторождений многочисленны и разнообразны. Можно назвать около 120 минеральных видов этого класса, обнаруженных в составе окисленных руд, хотя далеко не все среди них дают ощутимые концентрации. Более 1/3 сульфатов зоны гипергенеза

относится к солям Fe. На 2-е место по числу минеральных видов следует поставить соединения Cu и Zn [5]. Большинство среди рассматриваемых сульфатов – водные соединения, для которых характерны группы минералов, различающиеся только по количеству гидроксильной или молекулярной воды. Многие сульфаты в зоне гипергенеза представлены сезонными и техногенными образованиями, появляющимися лишь в строго определенных климатических условиях в зависимости от степени влажности среды и характера циркуляции вод, а также в обстановке, складывающейся в пе-

риод разведки и эксплуатации месторождения.

Основная группа сульфатов – это купоросы – водные сульфаты Fe^{2+} или разности с изоморфной примесью Cu, Zn, Mn и Mg. Образуются исключительно как сезонные или техногенные минералы – выцветы, налеты и порошковидные корочки на стенках горных выработок, на рудных отвалах, которые могут одновременно содержать два-три минерала, различающихся количеством воды. Для окисленных пиритсодержащих месторождений наиболее характерны следующие «купоросы» [5]:



Одно из условий устойчивости купоросов – высокая кислотность растворов ($pH < 3$) и низкий окислительный потенциал среды ($< 0,2$ В).

Таким образом, проведенный анализ условий формирования гидротехногенных металлсодержащих георесурсов горнорудных предприятий медноколчеданного комплекса Южного Урала показал, что:

– на медноколчеданных месторождениях уральского региона под действием природных условий независимо от влияния техногенных факторов формируются кислые сульфатные воды, концентрация меди, железа, цинка и марганца в которых зависит от климатических явлений, от морфолого-тектонических факторов, литолого-минералогического состава рудных тел и вмещающих пород;

– максимальная концентрация металлов характерна для кислых вод зоны окисления сульфидных месторождений, в которых катионы мигрирует преимущественно в виде растворимых форм.

– исходя из особенностей формирования кислых рудничных вод на территории горнорудных предприятий, а так же учитывая климатические условия региона и возможные формы существования меди, марганца, цинка и железа в водах, техноло-

гический процесс по техногенных стоков более целесообразно применять с апреля по октябрь;

– вовлечение в переработку кислых техногенных вод медноколчеданного комплекса Южного Урала с целью извлечения ценных компонентов даст возможность, с одной стороны, более полно использовать природные минеральные ресурсы, а с другой – позволит существенно снизить экологическую нагрузку в регионе.

Список литературы

1. Емлин Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. – Свердловск: Изд-во Урал. университета, 1991. – 256 с.
2. 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.
3. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Особенности химических способов извлечения марганца из технических растворов // Молодой ученый. 2013. № 5. С. 84-86.
4. 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.
5. Яхонтова Л.К., Зверева В.Г. Основы минералогии гипергенеза: Учебное пособие. Владивосток: Дальнаука, 2000. – 331 с.