

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ
ОТРАБОТКЕ МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАЛА ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

Котович А.А., Гуман О.М.

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

В работе рассматриваются изменения окружающей среды, происходящие на медно-цинковых месторождениях полезных ископаемых, обрабатываемых открытым способом на примере месторождения Балта-Тау. Подобная проблема широко распространена в Уральском регионе.

The paper deals with environmental changes occurring on the copper-zinc mineral deposits, have been perfecting open-pit deposit example of Balta-Tau. This problem is widespread in the Urals region.

Техногенез приводит как к изменению рельефа планеты, так и к образованию новых антропогенных источников миграции химических элементов. Он проявляется через взаимодействие человеческой деятельности и геологической среды, преобразуя верхнюю часть земной коры.

В пределах Уральского региона техногенез является одним из ведущих современных геологических процессов. Его главными толчками развития являются индустриализация и урбанизация. Преимущественно, процесс техногенеза проявляется на Урале в виде многочисленных горных предприятий по добыче полезных ископаемых.

В настоящее время направление инженерных изысканий обусловлено историей освоения региона. Значительная часть месторождений в Уральском регионе уже отработана, их техногенные системы находятся в относительно стационарном состоянии, однако исследование данных систем только начинается. Природные месторождения до этапа отработки не оказывают существенного влияния на компоненты окружающей природной среды [3]. Авторы попытались охарактеризовать процессы, протекающие в техногенной системе карьер-отвал на колчеданном медно-цинковом месторождении на примере Балта-Тау.

Отработанные карьеры способствуют значительным изменениям гидрологического и гидрогеологического режимов прилегающей территории, которые приводят к существенным колебаниям уровней поверхностных и подземных вод, вплоть до истощения водного горизонта; вызывают активизацию инженерно-геологических процессов, необратимые нарушения в плодородном слое почвы, приводящие к её деградации и гибели растительности. Подобные изменения могут охватывать территории, до 25 раз превышающие площадь карьера.

Месторождение Балта-Тау находится на территории Хайбулинского района республики Башкортостан. Карьер располагается в 61 км к юго-западу от г. Сибай.

По природным условиям территория месторождения относится к степной ландшафтной зоне недостаточного увлажнения. Почвы в районе месторождения относят к высокопродуктивным, основная часть территории распахана и занята под сельское хозяйство.

Продуктивным водоносным горизонтом, залегающим до глубины 130 м от поверхности земли, является водоносный горизонт зоны региональной трещиноватости, который используется местным населением для водоснабжения.

Месторождение Балта-Тау отработывалось открытым способом, в результате чего в природный рельеф были привнесены элементы системы карьер-отвал. Сформированный карьер на момент инженерных изысканий имел размеры: по дну –90х50м, по поверхности – 510х455м. Глубина карьера составляет 130 м. На восточном борту карьера месторождения располагается отвал вскрышных пород карьера «Восточный», который состоит из двух участков – скальной и глинистой вскрыши. Общая площадь отвалов составляет 6,2 млн. м³. Работы в карьере прекращены в 2003 году. На данный момент месторождение находится на регрессивной стадии техногенеза [2].

Месторождение представлено золото-медно-цинковым колчеданным промышленным типом руд со следующими преобладающими рудными минералами: самородное серебро и золото, сфалерит (ZnS), халькопирит (CuFeS₂), пирит (FeS₂).

На момент выполнения инженерно-экологических изысканий на площади отработанного месторождения оставлены: карьер; отвал; канавы; отстойники.

Карьер, после прекращения откачек, в течение 4 лет заполнился водой на 65 м, происходит восстановление зоны депрессии, которое сопровождается следующими процессами:

- Формированием инженерно-геологических процессов на бортах карьера, выраженных оползнями, осыпями и обвалами (Рис 1);
- Изменением направления потока подземных вод (Рис 2);
- Изменением химического состава подземных вод.



Рис. 1. Инженерно-геологические процессы, происходящие в бортах карьера

Во время отработки карьера на территории образовалась обширная депрессионная воронка, которая способствует осушению почв территории, их засолению и деградации; сработке эксплуатационных ресурсов подземных вод. Время заполнения карьера водой до статического уровня составит более 20 лет.

Отвал вскрышных пород месторождения делится на 2 части: отвал рыхлых вскрышных пород и отвал скальных вскрышных пород. В целом отвал изымает значительную территорию из сельскохозяйственного оборота за счет погребения почв под массами горных пород и их загрязнения. Отвал занимает площадь 34,9 га.

По части отвала, занятой рыхлой вскрышей, представленной глинистыми грунтами, развиваются эрозионные процессы. В летние месяцы, несмотря на начинающееся самозаращение, происходит пыление грунтов. Самозаращение отвала происходит медленно из-за отсутствия планировки крутых склонов (Рис 3).

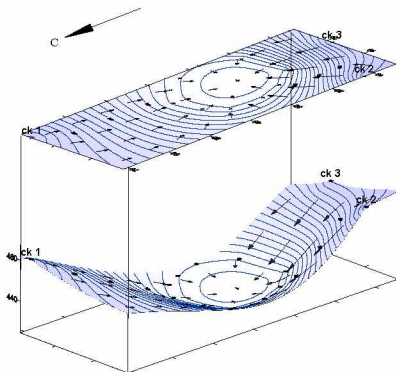


Рис. 2. Направление потока подземных вод во время восстановления УГВ

Породы части отвала скальной вскрыши, неподверженные самозаращению, содержат вкрапления сульфидных руд, в связи с чем, стоки, формирующиеся в основании отвала, имеют кислый состав и повышенное содержание тяжелых металлов. Потоки вод, стекающие с отвала, сформировали техногенный ручей, наполняющийся во время дождей и пересыхающий в сухую погоду.



Рис.3. Самозаращение отвала рыхлой вскрыши, отсутствие растительности на скальных горных породах

При формировании техногенного ручья вдоль его русла происходит загрязнение грунтов и почв тяжелыми металлами. В рамках изысканий было выполнено опробование донных отложений ручья. Значение рН варьируется от 3,0 до 3,5. Спектральный анализ и последующий расчет класса опасности грунтов показал значение $Z_c=314,9$, что соответствует чрезвычайно опасной категории загрязнения. В донных отложениях техногенного ручья в аномально высоких концентрациях были выделены: Cu (60 ПДК), Zn (13,3 ПДК), Pb (5,6 ПДК), Ag (8 ПДК), As (200 ПДК), Sb (6,7 ПДК), так же обнаружены повышенные концентрации Ni, Cr, V, Sc, W. На стенках техногенного ручья видно осаждение вторичных минералов меди – халькантита ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), часто с примесями мелантерита, бонатита и бутита (Рис 4).

Стоки являются источником загрязнения, как карьерных вод, так и прилегающих территорий. Почвы, расположенные рядом с отвалом, так же имеют повышенные содержания тяжелых металлов, накапливая их из подотвальных вод. В них отмечается тот же ряд химических элементов, какой отмечен в пробе донных отложений техногенного ручья.

В конечном итоге загрязненные стоки попадают в воды карьера, повышая их минерализацию. На момент исследований в карьерных водах наблюдалось превышение ПДК следующих веществ: SO_4^{2-} (1.1 ПДК), $Fe_{общ}^{3+}$ (1.8 ПДК), Cu (1.18 ПДК), Zn (5.18 ПДК), Pb (2.43 ПДК).

На данном этапе развития территории загрязненные воды не распространяются за территорию месторождения, так как поток направлен в сторону карьера и накопление воды происходит в нем. После заполнения карьера прогнозируется изменение потока подземных вод на естественный, после чего загрязненные подземные воды устремятся вниз по потоку.

Канавы и отстойники, оставленные после отработки, требуют ликвидации, т.к. меняют естественный рельеф и, в будущем, затруднят использование земель в сельском хозяйстве.



Рис.4. Переотложенные минералы меди

Как показывают результаты изучения объектов аналогов [1], загрязнение территории нерекультивированным объектом будет происходить длительное время.

В целом, из сельскохозяйственного оборота изымается 53,2 га высокопродуктивных почв. Помимо этого, окружающие участок месторождения почвы снижают свою продуктивность за счет воздействий, о которых говорилось выше. Все это наносит урон сельскому хозяйству территории, что говорит о необходимости рекультивации.

Рекультивация приведет к восстановлению естественного состояния территории. В данной ситуации целесообразно вернуть отвал в горную выработку, что решит целый ряд проблем: во-первых, восстановление уровня грунтовых вод на территории, ликвидация депрессионной воронки; во-вторых, ликвидация отвалов вокруг карьера, а значит и исчезновение

кислых подотвальных вод; в-третьих, уменьшение количества горных пород, подверженных окислению, а значит и уменьшение выноса химических элементов с потоками поверхностных и подземных вод; в-четвертых, повышение устойчивости бывших бортов карьера, прекращение инженерно-геологических процессов; в-пятых, ликвидация положительных и отрицательных форм рельефа, не свойственных данной территории, в-шестых, возвращение земель для использования в сельскохозяйственных целях.

Литература:

1. Гуман О.М., Антонова И.А., Захаров А.В., Макаров А.Б. Оценка экологического состояния и направления рекультивации отвалов Бурибаевского ГОКа//Изв. Вузов. Горный журнал, 2011. №8. с. 58-61.
2. Гуман О.М., Колоснищына О.А., Макаров А.Б., Антонова И.А. Геоэкологическая оценка природно-технологических систем на регрессивной стадии техногенеза (на примере месторождения Яман-Касы)//Вестник ОГУ №6(155)/июнь 2013, с.99-102
3. Котович А.А., Гуман О.М., Макаров А.Б., Антонова И.А. Эколого-геохимическая оценка почв на территории проектируемого Быстринского ГОКа// Известия УГГУ, 2013. № 2 (30). с 21-25.