

УДК 622.85:622.51:628.33/. 35 © Н. Г. Максимович, 2006

## СОЗДАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ КИСЛЫХ СТОКОВ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

МАКСИМОВИЧ Николай Георгиевич  
Заместитель директора  
по научно-исследовательской  
работе ФГНУ «Естественнонаучный  
институт» (г. Пермь) Канд. геол.-минер, наук, доцент

Среди отраслей горно-добывающей промышленности воздействие угольной промышленности на окружающую среду является одним из наиболее сложных и интенсивных [1]. Особую опасность представляет загрязнение окружающей среды отвалами, образующимися при добыче и переработке угля, поскольку их влияние может продолжаться десятки и сотни лет. В 2004 г. на предприятиях отрасли образовалось 1142,8 млн т отходов всех классов опасности. Из них использовано и обезврежено 787 млн. т. За последние годы отмечена тенденция увеличения объемов отходов [2]. Поэтому проблема уменьшения их негативного воздействия на окружающую среду становится все более актуальной.

С извлечением пород на поверхность многие элементы из-за своей неустойчивости в условиях земной поверхности переходят в подвижные формы и легко мигрируют в водных растворах. С этим связана, согласно ГОСТ 17.5.3.04—83, необходимость проведения рекультивации отвалов с целью удаления токсичных веществ дренированной из отвалов воды [3].

Геохимические способы снижения отрицательного влияния на окружающую среду были апробированы на территории Кизеловского угольного бассейна. Промышленная эксплуатация этого бассейна продолжалась в течение 200 лет. За время работы бассейна в более чем 70 отвалах накоплено свыше 35 млн м<sup>3</sup> пород [4]. Ликвидация шахт Кизеловского угольного бассейна в 1990-х гг. не решила многих его экологических проблем, одну из которых представляют стоки породных отвалов.

Породные отвалы состоят из обломков аргиллита, песчаника, известняка с включениями угля. В породах протекают процессы физического выветривания, окисления, гидролиза, гидратации, метасоматоза. Процесс окисления пирита, содержание которого в отвалах достигает 4%, идет с образованием серной кислоты, окислов и гидроокислов железа. Реакции окисления идут с выделением тепла и сопровождаются самовозгоранием отвалов, обжигом, переплавлением пород, фумарольными процессами.

Атмосферные осадки, взаимодействуя с породными отвалами, обогащаются растворимыми соединениями. Стоки с отвалов характеризуются сильноокислой реакцией среды (рН 1—3), высокой концентрацией сульфат-иона (до 30 г/л), железа (до 8 г/л), тяжелых металлов и минерализацией до 50 г/л. Они служат источником загрязнения поверхностных и подземных вод. Инфильтрация стоков отвалов в зону аэрации отражается на химическом составе подземных вод, физико-механических и фильтрационных свойствах грунтов. Воды приобретают агрессивность к бетону.

Для очистки подземных вод в районах отвалов создавались искусственные щелочные геохимические барьеры. Опытные работы проводились на участке, расположенном вблизи отвала шахты 4 ниже по потоку подземных вод. В качестве реагента использовались отсеvy, образующиеся при добыче известняка. Карбонатные породы в пределах главной Кизеловской антиклинали и других геоструктур бассейна имеют достаточно широкое распространение. На территории региона имеется ряд крупных карьеров разрабатывающих известняк, поэтому использование отходов, образующихся при его добыче, обходится относительно дешево.

Для очистки подземных вод известняк укладывался в траншею, пройденную до водоупора, которым является черная плотная глина, залегающая на глубине 1—1,2 м. Выше и ниже по потоку от канавы проходились шурфы для наблюдения за составом подземных вод. Подземные воды распространены в желтых и светло-серых суглинках с включениями дресвы и щебня кварцевого

алевролита на глубине 0,3—0,4 м. По данным режимных наблюдений, вода на участке до начала опытных работ имела сульфатно-железисто-натриевый состав, содержание сульфатов достигало 19,7 г/л, железа — 5,3 г/л. Минерализация изменялась от 17 до 28 г/л, рН находится в пределах 1,7—2,1.

В результате применения метода на опытном участке водородный показатель подземных вод повысился с 1,8 до 6,8 и сохранял близкие значения в течение года наблюдений. Химический состав воды сменился на сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый. Существенно снизилась минерализация воды — с 28 до 3,5 г/л, а также содержание основных загрязняющих компонентов (см. рисунок).

Изменились фильтрационные свойства грунтов. Это объясняется тем, что в известняковой крошке, а также в массиве грунтов, расположенном ниже по потоку от канавы, на щелочном геохимическом барьере происходит интенсивное осаждение гидроокислов железа, алюминия, некоторых сульфатов и гидросульфатов.

По данным рентгеноструктурного анализа в составе суглинков приконтактной зоны обнаружены: гетит 7—32%, ярозит — до 41%, гипс — до 8%, гематит — до 4%. Образующийся осадок заполняет поровое пространство и затрудняет фильтрацию. Изменились также деформационные свойства суглинков. По данным компрессионных испытаний, модуль деформации грунтов увеличился в два и более раз.

Проведенные опытные работы показали принципиальную возможность использования щелочных геохимических барьеров для очистки стоков кислых вод с отвалов — проблемы, остро стоящей при разработке многих твердых полезных ископаемых. Для реализации метода разработаны технологические схемы для различных природно-техногенных условий, в том числе с использованием эффекта уменьшения проницаемости грунтов в ходе очистки стоков с отвалов.

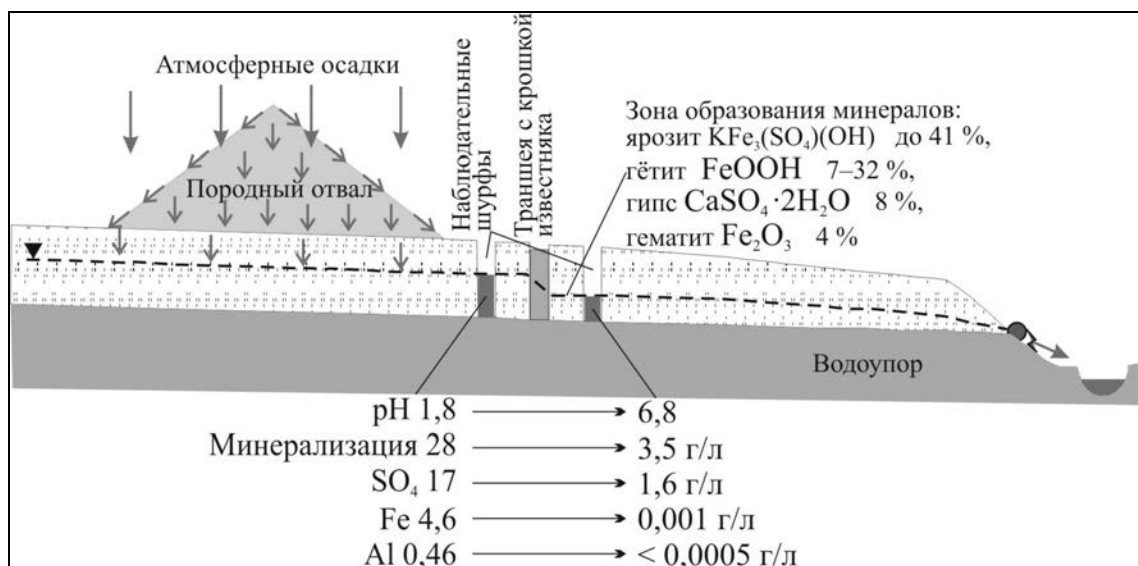


Схема проведения опытных работ по очистке стоков с породного отвала

#### Список литературы

1. Диколенко Е. Я. Экологические проблемы угольной отрасли и пути их решения // Уголь — 2003, №1, С. 25—27.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации в 2003 году». — М., 2004.
3. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель — Введ. 01,07,1984. — М.: Изд-во стандартов, 1983.
4. Красавин А. П., Сафин Р. Т. Экологическая реабилитация углепромышленных территорий Кизеловского бассейна в связи с закрытием шахт. — Пермь: ИПК «Звезда», 2005.