

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГИДРОСФЕРЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Н.Г.Максимович, С.М.Блинов

Вблизи градопромышленных агломераций существует множество источников загрязнения поверхностных и подземных вод - промплощадки предприятий, шламохранилища, отстойники, сбросы сточных вод и т.д. Они могут образовывать локальные техногенные геохимические аномалии, оказывающие негативное влияние на экологическую ситуацию. Для снижения их отрицательного воздействия в лаборатории геологии техногенных процессов Естественнонаучного института при Пермском университете разрабатываются методы ограничения распространения загрязнения путем использования геохимических барьеров.

Геохимическим барьером АН. Перельман в 1961 г. предложил называть те участки земной коры, где на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов и, как следствие, их концентрация [2].

Сущность методов защиты гидросферы от загрязнения с помощью геохимических барьеров заключается в переводе загрязняющих компонентов в малоподвижные формы, используя при этом природные материалы или иные вещества, как правило, производственные отходы. В ряде случаев локализация загрязнителей может осуществляться за счет учета природных геохимических особенностей грунтовой толщи при выборе участков складирования или сброса отходов (природные барьеры) [1]. Опыт работы показал возможность использования барьеров в различных ситуациях.

**Очистка сточных вод от взвешенных частиц.** При разработке россыпных месторождений значительный ущерб окружающей среде наносит сброс сточных вод с большим количеством взвешенных частиц. Для очистки дренажных стоков от взвешенных частиц на месторождении алмазов в Красновишерском районе (Пермская область) предложено использовать грунтовые фильтры, укладываемые в русле реки. В качестве материала для фильтров использовались дренажные отвалы, находящиеся здесь же в долине реки. Опытные натурные работы показали, что в зависимости от длины пути фильтрации концентрация взвешенных частиц в стоках снижается в десятки и сотни раз. Основываясь на проведенных работах и путем решения обратной задачи, авторами вычислены оптимальные параметры грунтовых фильтров, учитывающие максимальную начальную концентрацию взвешенных веществ, гранулометрический состав используемых грунтов, расход реки и продолжительность эксплуатации фильтров. Применение грунтовых фильтров не требует высоких затрат и способно снижать содержание взвешенных частиц до значений, близких к фоновым [3].

**Нейтрализация кислых стоков.** Шахты Кизеловского угольного бассейна (Пермская область) сбрасывают практически без очистки в гидрографическую сеть кислые ( $pH=2-4$ ) высокоминерализованные сульфатные воды, имеющие в составе повышенные содержания железа, алюминия, тяжелых металлов. Нейтрализацию кислых шахтных вод можно проводить с использованием отходов щелочного состава. Лабораторные работы показали, что при использовании щелочных отходов ПО «Сода» (г. Березники) водородный показатель шахтных вод повышается с 2,5-2,7 до 6,0-6,5. Содержание общего железа снижается с 240 до 0,5 мг/л. Содержание алюминия после опыта ниже пределов чувствительности анализа при исходной концентрации 98 мг/л. Реагент может добавляться непосредственно в водоотлив без строительства классических очистных сооружений.

**Снижение интенсивности загрязнения подземных вод в районах шахтных отвалов.** Складирование отходов угледобычи в Кизеловском бассейне приводит к интенсивному загрязнению подземных вод. В районах породных отвалов воды первого от поверхности водоносного горизонта имеют низкие значения  $pH$ , повышенную минерализацию, высокие значения содержания сульфатов, железа, алюминия, тяжелых

Максимович Н.Г., Блинов С.М. Применение геохимических барьеров для защиты гидросферы от загрязнения // Экология города: Материалы регион. науч.-техн. конф.-Пермь, 1998.-С.103-105.

металлов. Для нормализации состава подземных вод в районах отвалов в качестве реагента предложено использовать соединения бария, а также дробленые карбонатные породы, укладываемые в траншеи в зоне стока с отвалов. Опытные натурные исследования показали, что в результате применения метода на опытном участке водородный показатель подземных вод повысился с 1,8-1,9 до 6,4 и сохранял близкие значения в течение года наблюдений. Минерализация воды, которая перед опытом составляла 19-24 г/л, снизилась до 3,5-4,0 г/л. Значительно снизилось содержание основных загрязняющих компонентов (мг/л): сульфаты - с 15000-17000 до 1600-1800, железо - с 3900-4600 до 1-2. Содержание алюминия в конце опыта находилось ниже пределов чувствительности анализа при начальной концентрации 464 мг/л.

**Снижение сульфатной агрессивности подземных вод.** При планировочных работах на промплощадке Губахинского химического завода (Пермская область) использовались породы отвалов угольных шахт Кизеловского бассейна, характеризующиеся высоким содержанием различных форм серы. В результате подтопления в насыпных грунтах, на отметках выше заложения фундаментов, сформировались подземные воды, обладающие сульфатной агрессивностью к бетону. Снижение содержания сульфатов в подземных водах проводилось путем применения реагентов, содержащих барий. Проведенные на площадке опытные натурные работы показали, что в результате применения метода подземные воды, обладавшие средней и сильной сульфатной агрессивностью, становились неагрессивными по отношению к бетону. Кроме того, наблюдался побочный эффект повышения прочностных свойств грунтов [4].

**Снижение содержания сульфатов в технических водах.** На Холболдджинском угольном разрезе, расположенном в аридной зоне Бурятии, использование для полива технической воды, большие запасы которой сосредоточены в выработанном карьере, затруднены повышенным содержанием в ней сульфатов - до 1200 мг/л. Для снижения содержания сульфатов использовались соединения бария. В результате опытных натурных работ содержание сульфатов снизилось до 440 мг/л (при максимально допустимой концентрации 500 мг/л). Содержание остальных компонентов не превышало нормативных значений.

**Защита подземных вод от загрязнения в районах шламохранилищ.** Складирование отходов Пашийского металлургического-цементного завода (Пермская область) привело к загрязнению подземных вод в районе действующего шламохранилища. В пульпе с щелочной реакцией среды выявлены повышенные содержания Си, Cd, Pb, Zn, Ni, Mo, As, Ti, значительно превышающие ПДК. Авторами, совместно с лабораторией охраны геологической среды МГУ, предложено создание комплексного многослойного экрана для снижения интенсивности загрязнения подземных вод. Лабораторные исследования показали, что применение метода обеспечивает защиту подземных вод от поступления указанных загрязнителей на весь период запланированной эксплуатации (20 лет).

Опыт работы по созданию геохимических барьеров показал, что при разработке методов на каждом из конкретных объектов необходимо проводить исследование состава и границ загрязнения, типизацию природных условий по возможностям их применения, оценку грунтовой толщи как естественного геохимического барьера, разработку моделей и методов расчета миграции загрязняющих компонентов.

Использование предлагаемых авторами методов позволяет отказаться от строительства дорогостоящих очистных сооружений и проведения других природоохранных мероприятий, применяемых в настоящее время. Использование геохимических барьеров по сравнению с существующими методами требует значительно меньше затрат.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Защита подземных вод от загрязнения в районах проектируемых и действующих хвостохранилищ: Сб. научн. тр. / Под ред. В.И. Сергеева. М.: Изд-во МГУ, 1992. 168 с.

Максимович Н.Г., Блинов С.М. Применение геохимических барьеров для защиты гидросферы от загрязнения // Экология города: Материалы регион. науч.-техн. конф.-Пермь,1998.-С.103-105.

2. Перельман А.И. Геохимия. Изд.2-е, пераб. и доп. М.: Высшая школа 1989. 528 с.

3. Maximovich N.G., Blinov S.M. Hydrosphere transformation in the diamond placers mining area in the Vishera river basin, the Urals // Engineering Geology and the Environment. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1997. V. 3. P.2467-2469.

4. Maximovich N.G., Blinov S.M. The use of geochemical methods for neutralization of surroundings aggressive to underground structures // Proceeding 7 Int. Congress Ass. of Engineering Geology. Portugal. Lisboa, 1994. V. 5. P. 3159-3164.