

ТЕХНОГЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ КАК ОСНОВА ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н.Г. Максимович, Е.А. Хайрулина

Естественнонаучный институт Пермского государственного университета, Пермь, Россия, nmax@psu.ru

TECHNOGENIC GEOCHEMICAL BARRIERS AS A BASIS OF ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

N.G. Maximovich, E.A. Khayrulina

Institute of Natural Sciences (Perm State University), Perm, Russia, nmax@psu.ru

Technogenic processes are comparable with natural processes on some parts of the lithosphere. This results in accumulation of matter in technogenic geochemical barriers, which must be used for the environmental protection.

For environmental protection purpose geochemical barriers were classified depending on the nature of barrier matter: natural barrier characteristic of the environment and purposely constructed (artificial). Considering artificial geochemical barriers they were grouped into materials used for their construction. Also the paper describes some real examples of using technogenic geochemical barriers for environmental protection on the Kizel coal field territory (Russia).

Термин “техногенез” был предложен А.Е.Ферсманом в 1934 г., под которым он подразумевал процесс индустриального изменения биосферы [13]. В настоящее время, на некоторых участках литосферы техногенные процессы по масштабности сопоставимы с природными. Здесь при аккумуляции веществ, все большую роль играют техногенные геохимические барьеры [1, 2, 3, 4].

Согласно А.И. Перельману техногенный геохимический барьер – это участок, где происходит резкое уменьшение интенсивности техногенной миграции и, как следствие, концентрирование элементов и соединений. В ряде случаев техногенные барьеры создаются целенаправленно на пути движения техногенных потоков для локализации загрязнения. Отличительной особенностью техногенных барьеров является возможность аккумуляции техногенных веществ, не встречающихся в природных условиях, таких как, нефтепродукты, полиароматические углеводороды, пестициды и др. Концентрации веществ имеющих природные аналоги на техногенных барьерах в ряде случаев значительно выше, чем на природных.

Техногенные барьеры все чаще используются для охраны окружающей среды. В настоящее время, изученность техногенных геохимических барьеров значительно хуже, чем природных, не существует их единой классификации.

Накопленный опыт показывает, что среди всего разнообразия техногенных геохимических барьеров, применяемых решения экологических проблем, можно выделить разновидности в которых стихийно или целенаправленно используются естественные барьерные свойства природной среды и искусственные, созданные по специальным технологиям. В ряде случаев техногенные геохимические барьеры могут создаваться на основе использования обоих указанных принципов (рис. 1).

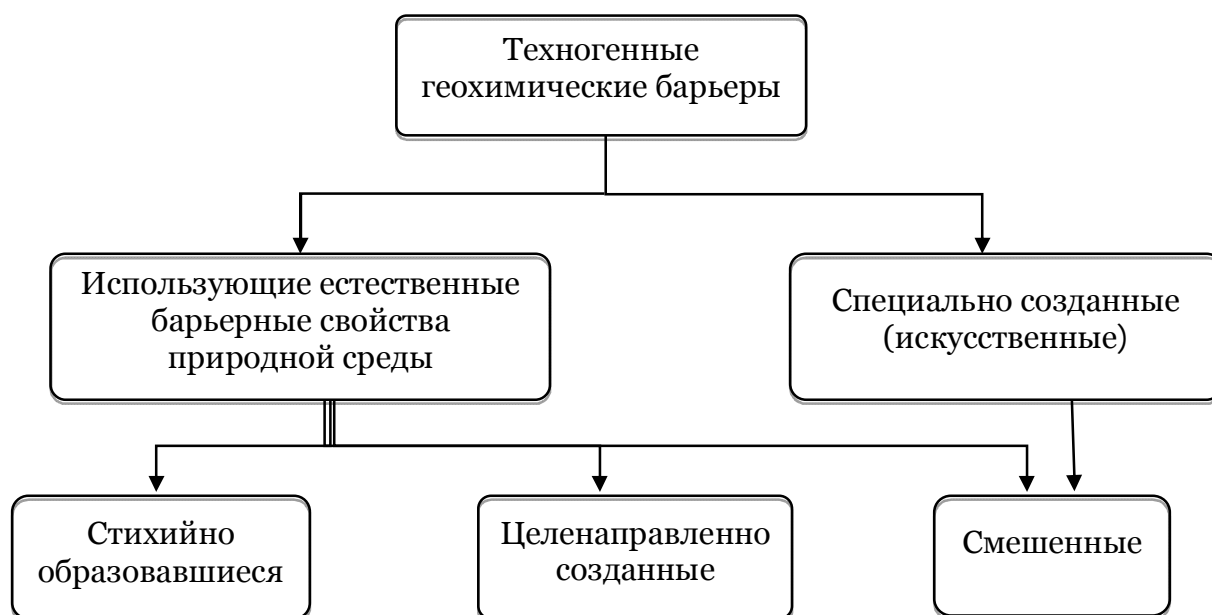


Рис. 1. Разновидности техногенных геохимических барьеров, используемых для охраны окружающей среды.

Барьеры, использующие естественные свойства природной среды. В ходе хозяйственной деятельности человека нередко происходит неконтролируемое загрязнение окружающей среды. В ряде случаев особенности почв, грунтов, поверхностных и подземных вод, рельефа и др. являются причиной формирования геохимических барьеров на пути миграции загрязнителей. В этом случае можно говорить о стихийно образовавшихся барьерах. Наиболее распространенными барьерами являются почвы и глинистые грунты, задерживающие многие виды загрязнителей, карбонатные породы и присущие им воды, выполняющие роль щелочного геохимического барьера.

Барьерные свойства природной среды могут целенаправленно использоваться для снижения интенсивности миграции загрязнителей. Для этого существуют специальные технологии и приемы [5, 6].

Стихийно образовавшиеся геохимические барьеры на пути загрязнителей. Известны случаи нейтрализации кислых растворов при взаимодействии с породами, при этом возникает стихийный щелочной барьер. Стихийно образовавшиеся техногенные щелочные геохимические барьеры были исследованы на территории Кизеловского угольного бассейна (Пермский край), где в гидрографическую сеть сбрасывались кислые шахтные воды шахты Нагорная.

Шахта Нагорная на протяжении длительного периода сбрасывала в р. Каменку (притока р. Берестянка) кислые (рН 2-3) минерализованные (2-3 г/л) воды, содержащие SO_4 - 1,92 г/л, $Fe_{общ}$ - 0,32 г/л, Al - 0,14 г/л. Выше сброса воды рек Каменки и Берестянки характеризуются типичными для всего района гидрокарбонатно-сульфатным кальциевым составом с минерализацией около 0,25 г/л и рН около 7. Ниже сброса шахтных вод, воды этих рек имели рН 2,6-2,9. Далее на отдельных участках р. Берестянка поглощается закарстованными карбонатными породами, а затем выходит на поверхность. Вследствие этого рН возрастает с 2,9 до 7,6-7,8, содержание SO_4 снижается в 92 раза, Fe - в 1060 раз, Al - более чем в 100 раз. Минерализация воды приобретает значения близкие к фоновым.

Очистка кислых вод обусловлена взаимодействием с карбонатными породами, в которые врезаны русла рек и смешиванием с более щелочными водами. Кроме щелочного барьера образование гидроксидов Fe и Al формирует сорбционный гидроксидный барьер, который способствует осаждению катионогенных элементов. В результате повышения рН воды и снижения подвижности железа, алюминия и катионогенных элементов, происходит их выпадение в осадок как в русле рек, так и подрусловых карстовых полостях. Заполнение осадком этих полостей постепенно ведет к уменьшению подземного стока реки и увеличению поверхностного. Стихийно сформировавшийся щелочной и сорбционный геохимический барьер уменьшили зону распространения кислых шахтных вод Кизеловского угольного бассейна. Подобные явления наблюдаются и на других участках стока кислых вод.

Естественные геохимические барьеры имеют большое значение при аварийных разливах нефтепродуктов. Среди природных геохимических сорбционных барьеров, ограничивающих миграцию нефтяных углеводородов, наиболее важную роль играют органо-сорбционные барьеры в органогенных и гумусовых горизонтах почв, что определяет преимущественно приповерхностную аккумуляцию углеводородов. На них оседает основная масса загрязнителей. Такие горизонты практически не пропускают органические загрязнители.

Целенаправленное использование барьерных свойств природной среды. В последние годы для охраны окружающей среды от загрязнения все более широкое применение находят идеи использования защитного потенциала самой среды [7]. Основными трудностями для их реализации является отсутствие научно-методической и законодательной базы.

Количественная характеристика защитных свойств природной среды (емкость барьера, проницаемость, период действия и др.), требует специальных полевых и лабораторных исследований, а так же сложных расчетов. Следует отметить, что емкость и способность к концентрации элементов природными объектами представляет значительную величину, и в ряде случаев может во много раз превышать объем поступающих в окружающую среду загрязнителей.

Искусственные геохимические барьеры. Техногенные геохимические барьеры могут специально создаваться для решения различных задач, таких как охрана окружающей среды, обогащение полезных ископаемых, инженерная защита территории и т.д. Такие барьеры предлагается называть искусственными. Для создания искусственных барьеров разрабатываются специальные технологии. В качестве материалов, используемых для создания барьеров, применяются различные материалы и вещества в зависимости от специфики барьеров и экономической целесообразности (рис. 2).

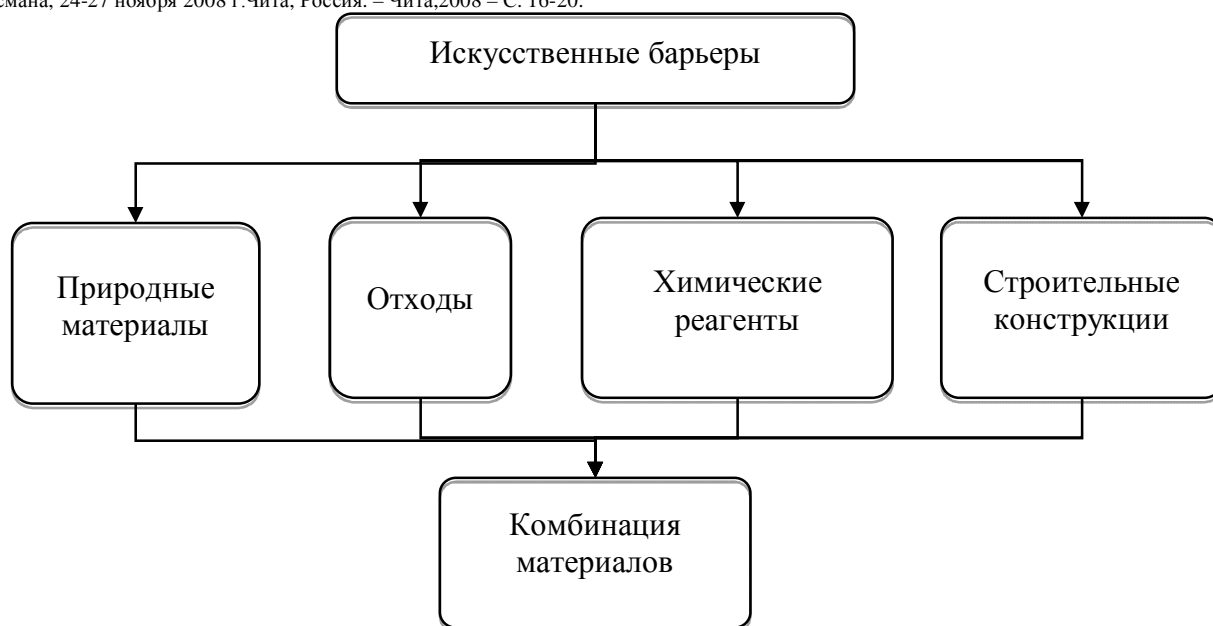


Рис. 2. Материалы используемые для создания искусственных геохимических барьеров.

Природные материалы широко используются для создания сорбционных (глины, суглинки, торф и т.д.), щелочных (карбонаты) и других барьеров. Преимуществом использования природных веществ является их широкое распространение, снижающее транспортные расходы и относительно низкая стоимость добычи.

Перспективным направлением является использование *отходов производства*. При этом наряду с их низкой стоимостью решается другая экологическая задача – утилизация отходов. Такой опыт был использован для нейтрализации кислых шахтных вод на территории Кизеловского бассейна [8]. В качестве реагента использовались отходы содового производства. Проведенные работы показали, что рН шахтной воды повышается с 2,6-2,9 до нейтральных значений. В ходе испытаний суммарное содержание железа с 30-40 снизилось до 0,2-0,3 мг/л, что не превышает ПДК. После нейтрализации алюминия в шахтной воде не обнаружено, тогда как до нейтрализации его содержание составляло 10-14 мг/л. Содержание бериллия, лития, никеля, кадмия, кобальта и титана, которые в шахтных водах превышали нормативные концентрации, снижается до значений не превышающих ПДК. Нейтрализованная вода после отстаивания удовлетворяет требованиям ПДК.

В том случае, когда природные вещества и отходы малоэффективны для создания барьера, подбираются специальные химические реагенты. Они, как правило, дают возможность обеспечить необходимую эффективность работы барьера, но имеют большую стоимость. В некоторых случаях, чаще всего для создания механических барьеров, используются специальные строительные конструкции. Известны случаи создания барьеров на основе биологических объектов: растительность, микроорганизмы и т.д. В докладе рассматривается опыт создания искусственных барьеров для охраны окружающей среды в угольной и нефтяной промышленности, строительстве, металлургии, разработке россыпных месторождений [8, 9, 10, 11, 12].

Литература

1. Алексеев В.А. Эколого-геохимические изменения в биосфере. Развитие, оценка. – М.: Логос, 2006. – 518 с.
2. Касимов Н.С., Борисенко Е.Н. Становление и развитие учения о геохимических барьерах // Геохимические барьеры в зоне гипергенеза/ Под ред. чл.-корр. РАН Н.С. Касимова и проф. А.Е.Воробьева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – С. 6-37
3. Леонова Г.А., Бычинский В.А. Физико-химическая модель очистки сточных вод на искусственных щелочных геохимических барьерах. // Геохимические барьеры в зоне гипергенеза: Тез. докл. междунар. симпоз. – М.: МГУ, 1999. – С. 311-314.
4. Лесин Ю.В. Фильтры для очистки воды из крупнокусковых отходов угледобычи. // Уголь. – 1986. – N 2. – С. 43-44.
5. Лукашев В. К. Геологические аспекты охраны окружающей среды / АН БССР, Ин-т геохимии и геофизики – Минск: Наука и техника, 1987. – 335 с.
6. Максимович Н. Г. Новые возможности защиты подземных конструкций от агрессивных сред // Промышленное и гражданское строительство, 2007.- N10. – С. 45-46.
7. Максимович Н. Г. Очистка сточных вод россыпных месторождений с помощью механических геохимических барьеров // Горный журнал, 2007.- N4. – С. 77-78.
8. Максимович Н.Г. Использование сорбентов на основе активного угля для борьбы с разливами нефти // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе – 2006. – № 10. – С. 19-21.

Максимович Н. Г., Хайрулина Е. А. Техногенные геохимические барьеры как основа природоохранных технологий // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды Всеросс. симпоз. с междунар. Участием и VIII Всеросс. Чтения памяти А. Е. Ферсмана, 24-27 ноября 2008 г. Чита, Россия. – Чита, 2008 – С. 16-20.

9. Максимович Н.Г., Сергеев В.И., Шимко Т.Г. Комплексный экран для защиты подземных вод в районе размещения шламов газоочистки // Экология и промышленность России. – 2006. – декабрь. – С. 4-7.

10. Патент на изобретение № 2293063. Способ нейтрализации кислых шахтных вод и установка для его осуществления / Максимович Н.Г., Басов В.Н., Холостов С.Б.; опубл. 10.02.07 №4, Бюл. №4. Изобретения Полезные модели.– с. 350:ил.

11. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафтов: Учебное пособие. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Астрель-2000, 1999 – 786 с.

12. Сергеев В.И., Шимко Т.Г., Кулешова М.А. и др. Количественная оценка грунтовой толщи как геохимического барьера // Геохимические барьеры в зоне гипергенеза – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – С. 334-346.

13. Ферсман А.Е. Геохимия. Т.2. – Л.: Химтеорет. 1934. – 354 с.