
ЭКОЛОГИЯ

УДК 502.5:712.2

Канд. техн. наук, доц. **Марзоев М. В.**,
асп. **Алборов Г. М.**
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)
г. Владикавказ, РСО-Алания, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ОТКРЫТЫМИ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ

Существенная роль в увеличении нарушенных земель принадлежит разработке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Одним из перспективных направлений в системе рекультивации нарушенных земель является применение природных алюмосиликатов (цеолитов), обладающих высокими сорбционными свойствами пролонгирующего действия. Экспериментально доказано, что совместное внесение в почву цеолитов с органическими веществами не только купирует действие токсикантов, но и улучшает агрохимические, водно-воздушные и биологические свойства почвы, а благодаря комплексу микро- и макроэлементов стимулируют рост и развитие растений, что в свою очередь полностью соответствует технологической схеме по биологической рекультивации нарушенных земель.

На современном этапе научно-технического прогресса в связи с бурным развитием промышленности охрана природы и рациональное использование природных ресурсов становится одной из важнейших задач общества. Сохранение и улучшение основных природных факторов окружающей среды может быть достигнуто только с помощью экологического планирования, позволяющего достигнуть равновесия между нуждами человека и средствами, обеспечивающими эти требования.

Почва, или правильнее почвенный фактор – не что иное, как специфическая среда между литосферой, атмосферой и биосферой, участвующая в многочисленных круговоротах, происходящих между компонентами экосистемы: энергией, водой, биогенными элементами. Среди них особенное место занимает круговорот азота, кремния, железа, алюминия и других элемен-

тов. В настоящее время ученые считают, что все эти явления могут быть своевременно выявлены и исключены, поскольку человеку под силу предусмотреть появление вредных явлений, обусловленных результатом собственной деятельности [1].

Все более частые проявления серьезного загрязнения окружающей среды привлекают внимание к этой проблеме, так как загрязняющие вещества являются продуктами техногенного происхождения и содержат в своем составе такие опасные элементы, как тяжелые металлы [2]. Термин «тяжелые металлы» в большей степени отражает эффект загрязнения окружающей среды и токсичное воздействие элементов при их поступлении в биоту. Всего насчитывается свыше 40 тяжелых металлов. Приоритетными загрязнителями считаются Pb, Cd, Zn, Hg, As и Cu, так как их техногенное накопление в окружающей среде идет очень высокими темпами. Эти элементы обладают большим родством к физиологически важным органическими соединениями. Их избыточное количество в организме живых существ нарушает все процессы метаболизма и приводит к серьезным заболеваниям человека и животных.

В снижении нежелательного сопутствующего действия токсиантов особая роль принадлежит почве, в связи с чем проблема защиты почвы от загрязнения приобретает особую актуальность, особенно при рациональном использовании природных ресурсов [3].

Производственная деятельность человека характеризуется не только изменением качественных показателей почвы, но также и отторжением огромных территорий, имеющих не только важное народно-хозяйственное значение, но и играющих важную роль в сохранении естественного биоразнообразия. Одним из источников таких проблем является разработка и эксплуатация месторождений полезных ископаемых. В нашей стране площадь нарушенных земель при добыче полезных ископаемых приобретает угрожающие масштабы. В частности, при добыче твердого минерального сырья эта цифра превышает 2 млн га. Основная доля нарушенных земель (90 %) приходится на горные выработки, внешние породные отвалы, хвосто- и шламохранилища.

Разработка месторождений полезных ископаемых оказывает значительное воздействие на окружающую среду, при котором изменяется естественный круговорот веществ и энергий, динами-

ка природных процессов, структура и продуктивность биосистем. Прежде всего, это проявляется в изменениях ландшафтов, гидрогеологического, гидрохимического, гидробиологического и климатических режимов. Происходит интенсивное перераспределение химических элементов, захватывающих большое пространство; образуются геохимические аномалии. Масштабы этих изменений зависят от масштабов разработки и периода времени эксплуатации месторождения. Освоение месторождения сопровождается неизбежным техногенным воздействием на все компоненты окружающей среды. Карьерные выработки, вскрышные отвалы расположены в непосредственной близости от густонаселенных городов и районов и являются постоянным источником эмиссий, газопылевых выбросов. Значительная часть земель была выведена из сельскохозяйственного оборота.

Северная Осетия богата месторождениями полезных ископаемых, где на протяжении столетий вели добычу металлических руд, песчано-гравийных смесей, кирпично-черепичных глин, песков, известняков, доломитов, декоративно-облицовочных камней и других полезных ископаемых. В результате разработки месторождений образовались протяженные ореолы химического загрязнения почв, водотоков и их отложений, содержание в которых свинца, цинка, серебра и кадмия превышает допустимое значение в десятки и сотни раз. В больших количествах присутствуют медь и висмут, в меньших – марганец, мышьяк, олово, молибден, кобальт, барий. Площадь почв с опасными уровнями загрязнения составляют 40 км² [4].

В перспективе произойдет дальнейшая концентрация горного производства, возрастет глубина карьеров и, как следствие, значительно увеличится объем внешних отвалов, что будет оказывать негативное воздействие на окружающую среду и потребует значительных земельных отводов, в связи с чем, остро стоит вопрос рекультивации нарушенных земель.

Рекультивация относится к мероприятиям восстановительного характера, направленным на устранение последствий воздействия промышленного производства на окружающую среду, в первую очередь, на земли, и рассматривается как основное средство их воспроизводства. Анализ последствий развития техногенных процессов весьма сложен по той причине, что собственно

техногенное начало может сопровождаться цепочкой последующих природных событий. Иначе говоря, первичные техногенные воздействия могут вызвать процессы, которые правомерно определить как природно-техногенные или техногенно-природные. Сложность их прогнозирования состоит в том, что эти природно-техногенные процессы могут быть существенно сдвинуты во времени, а нередко и в пространстве по отношению к воздействию источнику техногенеза.

Направления и методы рекультивации обусловлены горно-геологическими условиями месторождения, социально-экономическими и природно-климатическими особенностями местности, технологией разработки, хозяйственной деятельностью и перспективой развития района и устанавливаются на основе соответствующих проектов.

Одним из перспективных направлений в системе рекультивации нарушенных земель является применение природных алюмосиликатов (цеолитов), обладающих высокими сорбционными свойствами пролонгирующего действия. Цеолиты относятся к каркасным алюмосиликатам и обладают высокой кислотоустойчивостью и термостабильностью, характеризуются как высокоактивные сорбенты, дешевые селективные ионообменники и молекулярные сита. Их селективность, молекулярно-ситовой эффект и сорбционная способность к катионам щелочных, щелочноземельных, редкоземельных и некоторых тяжелых металлов, наличие крупных месторождений, возможность использования без предварительного обогащения, низкая себестоимость выводит цеолиты на широкий спектр применения в системе экологизированного производства и рекультивации нарушенных земель.

Благодаря исключительно удачному сочетанию физико-химических свойств и низкой себестоимости природные цеолиты имеют, с учетом мирового опыта, большие перспективы применения в остро стоящей проблеме утилизации и захоронении отходов.

Потребность в цеолитах развитых стран составляет миллионы тонн в год. Российские запасы их составляют миллиарды тонн, но практически остаются невостребованными, хотя и имеется очень небольшой, но положительно зарекомендовавший себя опыт применения цеолитов в различных отраслях народного хозяйства.

На Юге России, в том числе и в Северной Осетии, известны месторождения традиционного агроминерального и агрохимического сырья: торфа, фосфоритов, карбонатных пород (известняк, доломит) и многих других полезных ископаемых. В последние годы выявлены возможности эффективного использования различного природного сырья в качестве мелиорантов, биостимуляторов, носителей и наполнителей инсектицидов и удобрений, различных пролонгаторов. Высокими биостимулирующими свойствами обладают природные глинистые породы – ирлиты, обнаруженные геологом В. Б. Цогоевым (1996) в Алагирском и Дигорском ущельях. В дальнейшем на территории РСО-Алания были обнаружены и другие месторождения цеолитсодержащих глин (табл. 1).

*Таблица 1***Химический состав ирлита и лескенига, %**

Химический элемент	Ирлит	Лескениг
Кремний	53,7	48,9
Алюминий	16,4	15,2
Железо	3,94	2,3
Кальций	2,5	25,0
Калий	1,75	1,86
Марганец	0,1	1,14
Магний	1,82	2,53
Натрий	1,1	1,6
Фосфор	0,2	2,5
Сера	0,9	1,1
Медь	3,94	2,93
Кобальт	1,0	1,9
Молибден	0,8	0,6
Иод	–	0,2
pH	3,0	8,46

Свойства ирлитов и возможности их использования экспериментально изучены учеными Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства.

В частности, ими было доказано, что применение цеолитсодержащих глин Северо-Осетинских месторождений в качестве реагентов (ирлиты, аланиты, лескенинты и другие, имеющие щелочную или нейтральную реакцию), обеспечивает нейтральную реакцию почвенной среды (рН 6,8–7) [5].

Известен способ применения цеолитов при утилизации отходов спиртовой и кормовой промышленности. Способ заключается в добавлении в спиртовую барду растительного сырья в определенной концентрации, с добавлением цеолитсодержащей глины – аланит в качестве реагента, так как он содержит более 30 % кальция, что обеспечивает снижение кислотности барды.

Таблица 2

Содержание химических веществ реагентов тереклита и аланита, %

Компонент	Тереклит	Аланит
SiO ₂	56–57	51–53
Al ₂ O ₃	20–21	16–17
Fe ₂ O ₃	4,03	5–6
CaO	0,60	30–33
K ₂ O	2,90	0,07
P ₂ O	0,1	0,38
MnO	0,05	0,04
SO ₃	3,26	0,98
MgO	2,25	1,6
Na ₂ O	0,91	0,92
рН	5,1	8,64

На сегодняшний день установлено, что цеолиты не только купируют действие токсикантов, но и улучшают агрохимические, водно-воздушные и биологические свойства почвы, а благодаря комплексу микро- и макроэлементов стимулируют рост и развитие растений, что в свою очередь полностью соответствует технологической схеме по биологической рекультивации нарушенных земель горными работами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Реуце К., Кырстя.* Борьба с загрязнением почвы / Под ред. В. К. Штефана. М.: Агропромиздат, 1986. 222 с.
2. *Минеев В. Г., Ремпе Е. Х.* Агрохимия, биология и экология почвы. М.: Росагропромиздат, 1990.
3. *Грызлова Г. К., Сухопарова В. П.* Первое Всесоюзное совещание по проблеме: Повышение, превращение и анализ пестицидов, их метаболитов в почве // Химия в с/х. 1974. Т.2. 3 С. 73–76. 35.
4. *Голик В. И., Мельков Д. А., Логачев А. В.* К истории горно-металлургической отрасли Северной Осетии // ГИАБ. 2009. № 1. С. 194–200.
5. *Бекузарова С. А. Марзоев М. В.* Изобретение. Способ снижения эрозионных процессов на склоновых землях, № 2724645 опубликован 27.07.2011 МПК А ОI В 13/16.

