

3. Грицко Г.И. Измерение напряжений в горных породах фотоупругими датчиками / Г.И. Грицко, Г.И. Кулаков. – Новосибирск : Наука, 1978. – 144 с.

УДК 504.064.2:550.837.31

М.В. ГУЦАЛ, доцент, к-т техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

С.В. МОРОЗОВА, студентка
(КузГТУ, г. Кемерово)

А.Н. СОЛДАТОВА, студентка
(КузГТУ, г. Кемерово)

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ГРУНТОВ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.

В настоящее время весьма актуальной становится проблема очистки грунтов от различных загрязнителей промышленного происхождения. Наиболее загрязнены грунты в населенных районах, вблизи транспортных магистралей, на территориях промышленных объектов, как закрытых, так и находящихся в эксплуатации. Так же серьезной проблемой является загрязнение грунтов радиоактивными элементами в результате деятельности предприятий атомной промышленности. В качестве экотоксикантов могут выступать тяжелые металлы, нефть и нефтепродукты, цианиды, хлорорганика, радионуклиды. Концентрация экотоксикантов может в сотни раз превышать ПДК.

Основные направления изобретений в области очистки грунтов от экотоксикантов (по результатам анализа базы патентов на изобретения РФ) являются следующие: очистка физическими методами, связанными с выемкой загрязненного грунта и промывкой с растворением загрязнителей в промывающей жидкости; химическими, включающими термические способы, процессы выщелачивания, связывания загрязнителей в комплексные соединения и т.д.; физико-химическими методами, в число которых входят экстракция, фотолиз и флотация; биохимическими методами, подразумевающими применение бактерий в сочетании с вентиляцией почвы воздухом или кислородом (биоventилирование), фиторемедиацию, грибковые технологии, использование ила.

Чаще всего на территориях гражданского и промышленного строительства прибегают к экскавации загрязненного грунта с застраиваемой территории, что, например, в случае наличия вблизи выемочных территорий жилых или промышленных объектов, не является целесообразным. Также к недостаткам связанных с экскавацией способов

можно отнести необходимость перемещения значительных объемов грунтов и отсутствие технологий по утилизации извлеченного грунта.

Для очистки верхней части железнодорожного пути от мелкой фракции и пыли, содержащей соли тяжелых металлов и нефтепродукты применяют механическое перемешивание с вибросепарацией. Щебень при грохочении не очищается от пленочных нефтепродуктов. Степень очистки не превышает 50%. Большая часть экотоксикантов остается неудаленной. Также при применении ряда промывных технологий после обработки грунта остается загрязненная фракция, которая имеет слишком большой объем, либо большое количество воды загрязненной нефтепродуктами, СПАВ.

Потенциально перспективным методом очистки грунтов является электрокинетический метод. Отличительной особенностью метода является возможность его применения для очистки грунтов с низкой фильтрационной способностью непосредственно на месте загрязнения, без выемки и перемещения грунта. В основе этого метода лежит перемещение экотоксиканта, предварительно переведенного в подвижное состояние с помощью реагентов, в поле постоянного электрического тока к одному из электродов. В процессе очистки загрязнения перемещаются вдоль силовых линий электрического поля, распределение которых определяется расположением электродов, скорость перемещения загрязнителя при этом зависит от напряженности поля, что позволяет контролировать процесс очистки и управлять им. Исходные концентрации экотоксикантов могут быть снижены с 10-50 мг/кг до 1-10 мг/кг, что вполне укладывается в существующие нормы.

Таблица - Параметры электрокинетического процесса:

Напряжение на электродах	4-200 В
Напряженность поля	20-200 В/м
Плотность тока	0.5-5.0 А/м ²
Расстояние между электродами	2-10 м
Глубина заложения электродов	2-5,0 м
Максимальный объем грунта, реально очищенный электрокинетической технологией на одном месте	Более 5000 м ³
Эффективность очистки	80-99%

Добиться высокой степени очистки без применения химических реагентов или растворов ПАВ невозможно. Применение специальных химических агентов снижает затраты электроэнергии и времени на очистку. Так было установлено, что наиболее эффективным десорбирующим реагентом для электрокинетической очистки грунтов от радионуклидов является раствор азотной кислоты с нитратом аммония [1].

Вместе с тем выявлено, использование данного реагента приводит к растворению минеральной части грунта и переводу в раствор большого количества макрокомпонентов (Fe, Al, Mn и др.), что влечет за собой повышение расхода электроэнергии и сокращение массы грунта на 10-15%. Установлено, что с ростом напряженности электрического поля и мощности электрообработки увеличивается скорость извлечения радионуклида и сокращается продолжительность процесса, в основном, за счет повышения температуры грунта.

Несмотря на то, что изучение факторов, влияющих на процесс электрокинетической очистки грунтов, имеет длительную историю (с 1960-х гг.), ряд проблем остается малоизученным [2, 3]. Так, слабоизученными остаются свойства некоторых органических экотоксикантов. Перспективным является выявление и подбор экстрагентов, наиболее эффективно выщелачивающих различные экотоксиканты. Также актуальной остается разработка схем рационального комплексного применения методов очистки грунтов, поскольку существующие методы не являются универсальными. Мало внимания уделено проблеме контроля процесса электрокинетической очистки. При переходе от лабораторных исследований к промышленным испытаниям может возникнуть проблема определения электробезопасных параметров установки, поскольку предполагается применение напряжений до 200 В, при этом опасным для жизни является напряжение равное 40 В.

В приведенном анализе использованы материалы базы патентов на изобретения РФ (<http://ru-patent.info>), неофициального сервера геологического факультета МГУ (<http://geo.web.ru>), ООО “Экологическая группа” (<http://www.ecolog-alfa.kalg.ru>).

Список литературы

1. Шевцова Е.В. Исследование и разработка физико-химических основ технологии электрокинетической очистки грунтов от радионуклидов / Е.В. Шевцова. – дисс. канд. техн. наук. – М. – 2003. – 123 с.
2. Королев В.А. Электрохимическая очистка грунтов от экотоксикантов: итоги и перспективы. – Вестник МГУ, сер.4. Геология, 2008, №1. – с.13–20.
3. Королев В.А. Электрокинетическая очистка грунтов от загрязнений на застраиваемых территориях: опыт Нидерландов / В.А. Королев, С.Д. Филимонов. – Инженерная геология, 2008, № 2. – с. 28–33.