

Заключение

Автоматизированная система управления и диагностики технического состояния синхронного двигателя строится по модульному принципу, который позволяет конфигурировать систему «по заданию заказчика». При этом расширение или сужение функциональных возможностей системы не влияет на качество регулирования возбуждения синхронного двигателя и работу защит ротора. Кроме того, принцип соединения блоков и устройств в систему позволяет (при наличии резерва) производить замену отказавших блоков и устройств «на ходу» без остановки работы системы. Модульный принцип позволяет, также, модернизировать систему «помодульно», заменяя морально устаревающие блоки и устройства на более совершенные без вмешательства в основную схему системы.

УДК 504.064.2:550.837.31

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРООСМОТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГРУНТОВ ОТ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

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

*С.М. ПРОСТОВ, профессор, д-р техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)*

Приведена классификация методов очистки грунтов от загрязнителей различного рода. Рассмотрен анализ факторов, влияющих на интенсивность электроосмотических процессов, протекающих при обработке грунтов.

The classification of methods for cleaning contaminants from soils of various kinds is presented. The analysis of the factors affecting the intensity of the electroosmotic processes that occur in the processing of soils are considered.

В настоящее время все более остро выделяется 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. Серьезную проблему представляет 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 методы очистки грунтов от загрязнителей следующие (рис. 1): физические, связанные с выемкой загрязненного грунта и промывкой с растворением загрязнителей в промывающей жидкости; химические, включающие термическую обработку, выщелачивание, связывание загрязнителей в комплексные соединения и т.д.; физико-химические, в число которых входят экстракция, фотолиз и флотация; биохимические, подразумевающие применение бактерий в сочетании с вентиляцией почвы воздухом или кислородом (биовентиляция), фитореимедиацию, грибковые технологии, использование ила.

Потенциально перспективным представляется использование для очистки грунтов методов, основанных на процессе электроосмоса. Отличительной особенностью таких методов является возможность их применения для очистки грунтов с низкой фильтрационной способностью непосредственно на месте загрязнения, без выемки и перемещения грунта. В основе 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.

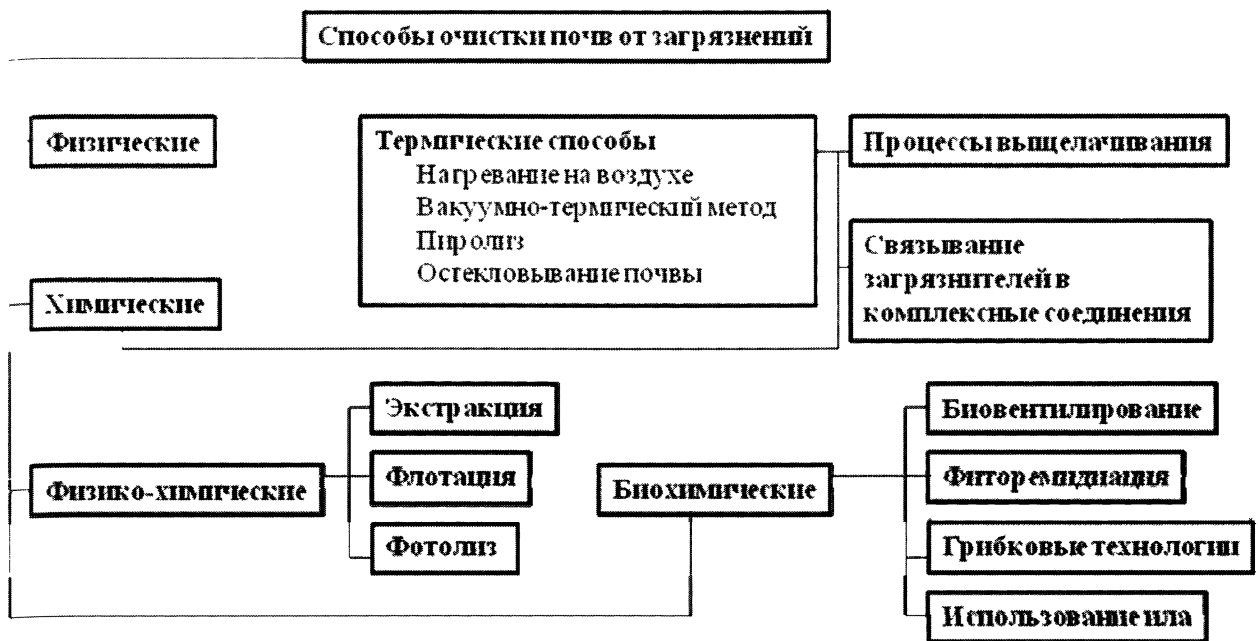


Рис. 1. Классификация методов очистки загрязненных грунтов

Электроосмотическое течение раствора в единичном капилляре подчиняется уравнению Гельмгольца - Смолуховского, полученного интегрированием функции потенциала двойного электрического слоя, возникающего на границе адсорбирующей поверхности твердой фазы с электролитом [1]:

$$\bar{V} = - \frac{\epsilon \zeta}{\mu} \text{grad} \varphi,$$

где \bar{V} - средняя по сечению капилляра скорость течения, м/с; ϵ - абсолютная диэлектрическая проницаемость, Ф/м; μ - коэффициент динамической вязкости раствора, Па·с; ζ - электрокинетический потенциал, В; φ - потенциал внешнего электрического поля, В.

На основе анализа размерностей получена зависимость для модуля эффективной скорости V_3 (расхода):

$$V_3 = C \sigma_0 \frac{m^2 R}{\mu} E = \frac{m \zeta \epsilon}{\mu} E = K_3 E,$$

где C - постоянная; σ_0 - удельная объемная плотность зарядов ионов диффузного слоя, Кл/м³; m - пористость грунта; R - гидравлический радиус, пор, м; K_3 - коэффициент электроосмотической активности, м²/(В·с); E - напряженность поля, В/м.

На основе теоретических исследований установлено, что фактически интенсивность электроосмотических и электрофильтрационных процессов определяется не напряженностью поля E , а плотностью тока, поэтому в знаменатели приведенных формул следует ввести эффективное удельное электросопротивление массива (УЭС) ρ .

Проанализируем влияние рассмотренных параметров среды на эффективность электроосмотического воздействия.

В табл. 1 представлены экспериментальные данные о диапазонах изменения параметров грунтов: K_3 и коэффициента фильтрации K_ϕ (получены различными отечественными и зарубежными авторами), m (для условий угольных месторождений Кузбасса [2]).

Основные параметры грунтов в зонах электроосмотической обработки

Тип грунта	$K_Э, м^2/(В·с)$	$K_Ф, м/с$	m
Супеси	$(3,8-8,5)·10^{-1}$	$(2,2-3,2)·10^{-6}$	0,180-0,443
Суглинки	$(0,6-10)·10^{-1}$	$7,2·10^{-10}- 8·10^{-7}$	0,195-0,481
Глины	$(1,77—13)·10^{-1}$	$5·10^{-11}—6·10^{-10}$	0,187-0,533
Ил	$(0,9-3)·10^{-1}$	$2·10^{-12}-10^{-10}$	-

Из табл. 1 следует, что величина $K_Э$ для всех видов грунтов относительно стабильна, поскольку ее изменение не превышает одного порядка. Вместе с тем, диапазон изменения $K_Ф$ достигает 6 порядков. Поскольку в легко проницаемых породах ($K_Ф > 10^{-8}—10^{-7}$ м/с, супеси, пески, гравелиты) водопонижение или укрепление вполне осуществимо традиционными методами, электроосмотическая обработка целесообразна только при $K_Ф < 10^{-7}$ м/с (10^{-2} м/сут).

Другим важным параметром, определяющим эффективность применения электроосмотической обработки грунтов, является УЭС грунтов. Экспериментально установлено, что диапазон оптимальной плотности тока составляет $j = 6-20$ А/м². При напряжении силового источника питания $U < 100$ В данный режим обработки соответствует $\rho < 2-20$ Ом·м [3].

По рекомендациям ПО "Спецтампоажгеология" грунты разделены на 3 основные группы (табл. 2) по степени эффективности электроосмотической обработки.

Таблица 2

Классификация пород и грунтов по степени эффективности электроосмотической обработки

Параметр	Наиболее эффективна	Ограниченно эффективна	Неэффективна
$K_Ф, м/с$	$<10^{-8}$	$10^{-8}-10^{-6}$	$>10^{-6}$
$K_Э/K_Ф, м/В$	$>10^7$	10^7-10^5	$<10^5$
$\rho_k, Ом·м$	<8	8-20	>20

Для контроля процессов водонасыщения зоны обработки, изменения концентрации загрязняющих веществ и управления основными технологическими параметрами целесообразно использование методов электромагнитозондирования.

Список литературы

1. Ломизе, Г. М. Электроосмотическое водопонижение / Г. М. Ломизе, А. В. Нетушил. – М.: Госэнергетическое изд-во. – 1958. – 176 с.
2. Штумпф, Г. Г. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна / Г. Г. Штумпф, Ю. А. Рыжков, В. А. Шаламанов, А. И. Петров. – М.: Недра. – 1994. – 447 с.
3. Хямяляйнен, В. А. Электрическое поле при фильтрации инъекционного раствора / В. А. Хямяляйнен, С. М. Простов. // ФТПРПИ. – 1995. - №4. – С. 52-56.

УДК 622.822.2:550.37

ПРОГНОЗ ГОРНЫХ УДАРОВ ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ НА ОСНОВЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ РАЗРУШЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Иванов В.В., профессор, д.т.н., Россия; Пашин Д.С., горный инженер, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

В связи с активизацией земной коры в Алтае – Саянской горной области в последнее десятилетие на рудниках и в шахтах Кузбасса растет число динамических форм проявления горного давления