

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКУЮ ОЧИСТКУ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ МЕДЬЮ

Артамонова Людмила Александровна

Геологического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, artmila9@gmail.com

В настоящее время проблема загрязнения грунтов стоит достаточно остро: в связи с интенсивным развитием промышленности происходит загрязнение грунтов различными химическими элементами и соединениями, многие из которых токсичны. По словам Вернадского: «... химический состав организмов теснейшим образом связан с химическим составом земной коры; организмы приравниваются к нему» [1]. А значит, техногенные геохимические аномалии, связанные с загрязнением грунтов, влияют на природные экосистемы и живые организмы. Наиболее обычными симптомами отравления медью растений являются медь-индуцированный хлороз и пороки развития корневой системы, отравление человека медью приводит к анемии, заболеванию печени, болезни Вильсона, органическим изменениям в тканях, гепатиту, распаду костной ткани [3]. Попасть в организм медь может из поверхностных и подземных вод, из растений и животных с пищей [2]. Поскольку естественное самоочищение грунтов от меди ограничено, актуальным является разработка методов очистки грунтов от нее [4].

Среди них наиболее эффективным для высокодисперсных грунтов и почв является электрохимический метод очистки [7]. Несмотря на то, что во многих странах этот метод успешно применяется, некоторые его особенности до сих пор остаются невыясненными [6]. Целью данной работы было изучение закономерностей электрокинетической очистки глинистых грунтов от меди. В ходе проведения работы были выявлены закономерности электрокинетической очистки глинистого грунта от меди с помощью электроосмотической установки

проточного типа, освоена методика приготовления последовательных вытяжек различных форм меди из грунта.

Исследования проводились на образцах нарушенной структуры, для изготовления которых использовался полиминеральный моренный суглинок среднеплейстоценового возраста, отобранный в Москве на Осеннем бульваре с глубины 8 м. Породообразующими минералами данного суглинка являются кварц и калиевые полевые шпаты, среди глинистых преобладают гидрослюда и каолинит. По данным водной вытяжки грунт не является засоленным. По классификации Качинского грунт относится к тяжелым суглинкам [5]. Значения показателей физических и физико-химических свойств типичны для суглинистых грунтов.

При проведении опыта образец грунта помещался в электрохимическую ячейку, работавшую в промывном режиме. Электрохимическая ячейка представляет из себя пластиковую трубку длиной 10 см, зажатую с боков пластиковыми фиксаторами с резиновыми прокладками. Для организации процессов электроосмоса между образцом и фиксаторами устанавливаются платиновые электроды. Для установления промывного режима к ячейке подсоединяются две трубки небольшого диаметра для подвода жидкости со стороны анода и отвода жидкости со стороны катода. Ячейка подключается к источнику тока. Сила тока и напряжение в ячейке контролируются при помощи амперметра и вольтметра. При проведении электрохимической очистки происходит перераспределение ионов меди с уменьшением концентрации ионов исследуемого металла в анодной зоне и повышением - в катодной.

Суть метода состоит в комплексном воздействии на грунт: электрическом (помещение образца в слабое электрическое поле) и химическом (проводится электрохимическое выщелачивание образца водными растворами различной кислотности). После проведения очистки проводился анализ перераспределения концентрации меди по длине образца. Было выявлено, что в ходе опыта происходит очищение образца грунта почти по всей длине образца с повышением концентрации ионов меди у катода, причем при применении слабокислых растворов эффективность очистки с применением данного метода повышалась. Электрохимическое выщелачивание проводилось при помощи водных растворов кислот, рН которых нейтрален или близок к 5. Аналогичный рН (около 5) часто наблюдается в природе, к примеру возле корней деревьев [3], что свидетельствует об экологической безопасности данного метода. Применение слабокислых водных растворов повышает эффективность электрохимической очистки, т.к. в данной среде повышается мобильность ионов меди. В ходе проведения электрохимической очистки происходит повышение щелочности в катодной зоне, что может вызывать нежелательное образование осадка, блокирующего поровое пространство [8]. Такой процесс может создавать

помехи для продолжения очистки. Это также послужило причиной использования слабокислых растворов для подавления негативных процессов при электрохимическом выщелачивании.

По полученным данным были определены уравнения регрессии, с помощью которых можно прогнозировать распределение меди в межэлектродном пространстве. Полученные зависимости могут быть использованы для дальнейшей разработки промышленных технологий очистки глинистых грунтов от загрязнений медью, что является важным для практического решения экологических задач.

Автор выражает признательность за неоценимую помощь в выполнении исследования проф. МГУ Королеву В.А.

Литература:

1. Вернадский В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры // Биогеохимические очерки. – М. – Л., 1940 – с.18
2. Давыдова, Тагасов Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. – М.: Изд-во РУДН, 2007. – 140 с.
3. Коробкин В.И., Передельский Л.В. «Экология». Изд. 8-е – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 576 с.
4. Королев В.А. Очистка грунтов от загрязнений, Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, геол. фак-т - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 364 с.
5. Практикум по грунтоведению. Под ред. Трофимова В.Т., Королева В.А. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 390 с.
6. Ayten Genc, George Chase. Enhanced Elektrokinetic Soil Remediation Of Heavy Metals // EREM 2007, 6th Symposium on Elektrokinetic Remediation (Vigo (Spain), 12-15th June 2007), Book Of Abstracts, p.141-142.
7. Henrik K. Hansen Electro remediation – Where Do We Go Now? // EREM 2007, 6th Symposium on Elektrokinetic Remediation (Vigo (Spain), 12-15th June 2007), Book Of Abstracts, p.9
8. Chan M.S.N. Lynch R.J. Ilett D.J. Use Of Cation Selective Membrane And Acid Addition For pH Control In Two-Dimensional Elektrokinetic Remediation Of Copper// EREM 2001, 3rd Symposium and Status Report on Elektrokinetic Remediation (Karlsruhe 18-20th April 2001), Book Of Abstracts, p.33