

Сорбционные свойства коллоидного кремнезёма

Научный руководитель – Самарин Евгений Николаевич

Кравченко Наталья Сергеевна

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра инженерной и экологической геологии, Москва, Россия

E-mail: natwill@list.ru

Контроль за миграцией токсичных элементов в местах скопления и складирования отходов последние 20 лет успешно осуществляется с помощью проницаемых реакционных барьеров (PRB). Они получили в мире большое распространение благодаря их эффективности и относительной дешевизне в устройстве и эксплуатации [2]. Особый интерес вызывают проницаемые реакционные барьеры, создаваемые путем инъецирования в грунты ненарушенной структуры вяжущих, традиционно используемых в строительной геотехнике [1].

В этой связи предпринята попытка оценить возможности использования суспензий коллоидного кремнезема для создания PRB, поскольку они характеризуются малым значением вязкости, что, безусловно, расширяет возможности применения инъекционных технологий.

В качестве основного вяжущего нами был использован раствор коллоидного кремнезема одного из отечественных производителей со следующими характеристиками: концентрация SiO_2 - 30 %; плотность (при 20 [U+2103]) - 1,19 г/см³; вязкость (при 20 [U+2103]) = 1,15 сП; pH - 9,64; поверхностное натяжение - 0,06 Н/м. В качестве отвердителя использован 5 %-ный раствор кремнефторида аммония, в количестве 9 об. %. В рабочий раствор также был добавлен пластификатор СП-3 (смесь сульфонафтеновых кислот и их солей) (3 об. %) (рис. 1).

Исследования проводились на образцах мелкого песка (K_1a_1) морского генезиса и разнотермического песка (aQ_{IV}) аллювиального происхождения. Оба образца отобраны в юго-восточной части г.Москвы. Из исследованных образцов песков были сформированы фильтрационные трубки.

После полугода хранения через образцы фильтровались растворы сульфата цинка с концентрацией 0,1 мг-экв/мл (песок мелкий), 0,01 мг-экв/мл (песок крупный), 0,001 мг-экв/мл (песок грубый). Фильтрат собирался порционно и в каждой порции контролировалось значение pH и определялась концентрация цинка.

Полученный после инъекции композитный материал обладает всеми признаками проницаемого реакционного геохимического барьера. Проницаемость заинъецированного песка остается на уровне $1-7 \times 10^{-1}$ м/сут, а сорбционная емкость по отношению к цинку составляет 0,2-0,8 мг/см³ модифицированного песка (рис. 2).

Остаточная концентрация цинка в фильтрате в относительном выражении (в процентах к начальному значению) уменьшается при уменьшении исходного значения, составляя 25 % для 0,001 н исходной концентрации цинка и 75 % - для 0,1 н концентрации цинка.

Таким образом, проведенные исследования показали, что суспензия коллоидного кремнезёма может быть успешно применена для инъекционной обработки грунтов с целью повышения их сорбционной способности по отношению к тяжёлым и переходным металлам.

Источники и литература

- 1) Лапицкий С.А., Малашенко З.П., Сергеев В.И. Исследования свойств силикатных гелей при их использовании в качестве сорбентов тяжелых металлов из техногенных потоков загрязнения //Защита подземных вод от загрязнения в районах проектируемых и действующих хвостохранилищ». Под ред. В.И.Сергеева. М., МГУ. 1992. С. 53-61.
- 2) Handbook of Groundwater Remediation Using Permeable Reactive Barriers. Applications to Radionuclides, Trace Metals and Nutrients. Ed. by D.L.Naftz, S.J.Morrison, C.C.Fuller and J.A.Davis. San Diego CA, Academic Press. 2002. 544 P.

Иллюстрации

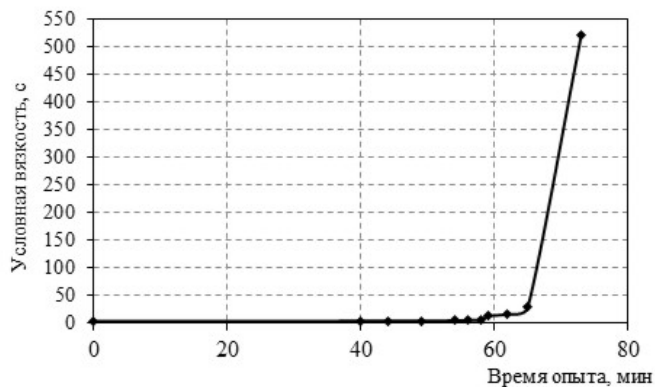


Рис. 1. Рис. 1. Изменение условной вязкости (по вискозиметру ВЗ-4) раствора коллоидного кремнезёма с 9% добавкой раствора кремнефторида аммония во времени

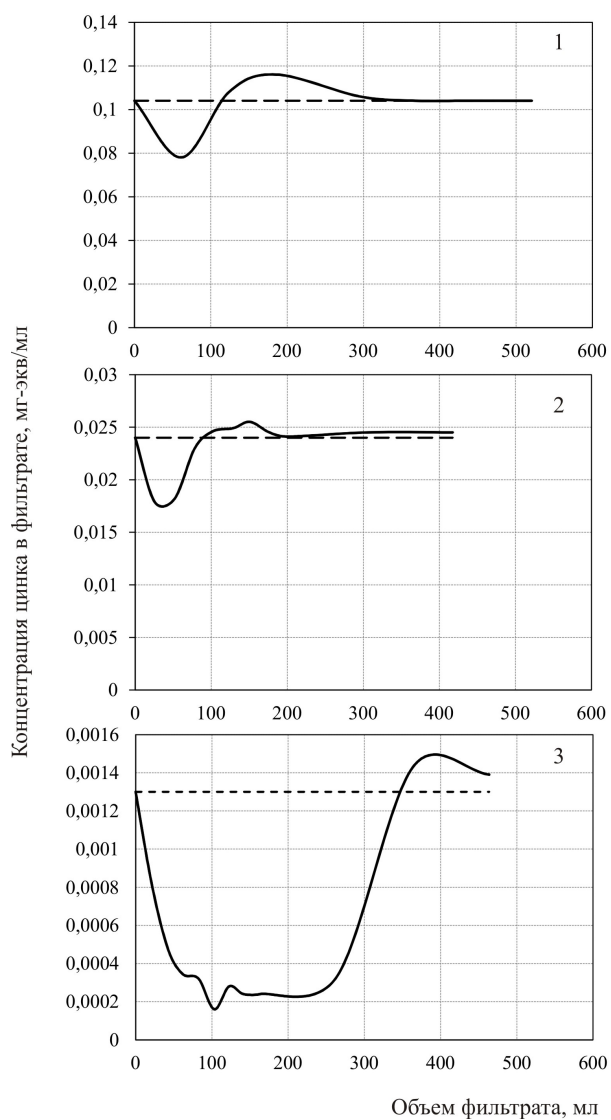


Рис. 2. Рис. 2. Изменение содержания цинка в фильтрате при фильтрации растворов сернокислого цинка через образцы песков, обработанных коллоидным кремнеземом. Пунктирная линия – начальная концентрация цинка. 1 – песок мелкий, 2 – песок крупный, 3 – песок грубый.