

Оценка эффективности противofiltrационной сорбирующей завесы для защиты подземных вод на ликвидируемой свалке отходов

Шимко Т.Г., Сергеев В.И., Кулешова М.Л., Данченко Н.Н., Степанова Н.Ю. (ЛОГС)

Для защиты подземных вод от загрязнения тяжелыми металлами, выщелачиваемыми из отходов несанкционированной свалки при ее ликвидации, предусмотрена противofiltrационная сорбирующая завеса по периметру свалки до глубины залегания местного водоупора. Трехрядная завеса выполняется методом инъекции щавелевоалюмосиликатного гелеобразующего раствора [1] в скважины с шагом 1,5 м тремя рядами с расстоянием между внешними рядами 1,5 м. Проектный радиус закрепления от скважины 0,75 м. Таким образом, расчетная мощность инъекционного экрана принята 1,5 м, глубина - до уровня залегания юрских глин. Грунты основания свалки представлены аллювиальными песками с небольшими линзами суглинков. Так как, помимо функции противofiltrационного экрана, завеса несет функцию сорбирующего геохимического барьера против распространения загрязнителей, сформировавшихся в массиве отходов, используемый для ее создания щавелево-алюмосиликатный раствор изучен в качестве сорбента в отношении всех выявленных на объекте элементов-загрязнителей и сделан прогноз распространения загрязнителей во времени.

Исследование состава инфильтрата, выделяющегося из тела отходов, и состава подземных вод в основании свалки показало наличие следующих тяжелых металлов с превышением ПДК по нормативам для питьевых и рыбохозяйственных вод (табл.1).

Состав загрязнителей в инфильтрате отходов и подземных водах

Таблица 1

Элемент-загрязнитель		Cd	Pb	Ni	Zn	Cu	Fe	Mn
Превышение над ПДК: по питьевой воде/ по нормативам Госкомрыболовства РФ	инфильтрат из толщи свалки	н.о.	н.о.	-/6,4	-/76,7	-/23,5	3,5/10,4	4,1/41
	подземные воды	1,7/4,4	-/1,8	-/3,6-9,1	-/2,9-7,5	-/1,9-135	10-14/2,6-42,7	3,5-37/35-370

Эксперименты по определению сорбционных свойств проводились в динамических условиях (на колонках). В отношении всех выявленных загрязнителей определены емкости поглощения песчано-гелевого материала экрана, а также параметры массопереноса элементов (коэффициент дисперсии D и эффективная пористость n) для дальнейшего прогнозного моделирования миграции элементов в теле завесы во времени [2,3]. Пример экспериментально полученной и теоретической расчетной выходной кривой по Pb показан на рис. 1. Для всех исследованных элементов получены выходные кривые при фильтрации растворов с концентрациями, приведенными в табл. 2. В опытах использовались минимально

возможные концентрации элементов, позволяющие получить входные кривые за приемлемое время.

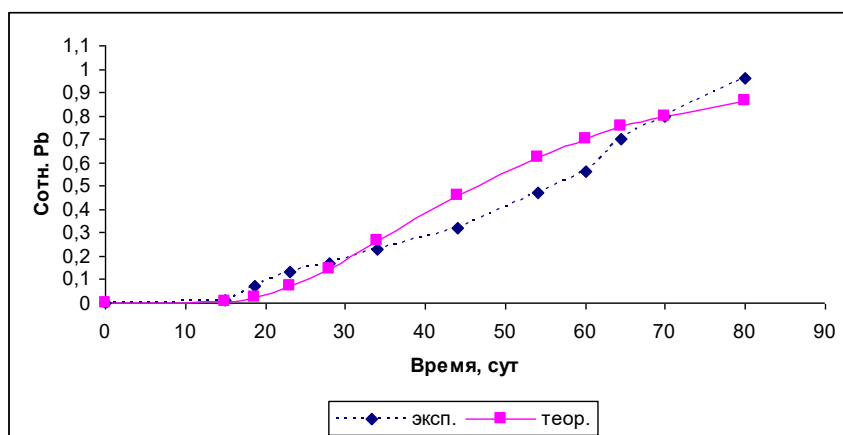


Рис. 1 Выходная кривая по свинцу при исходной концентрации 10,0 мг/л

Полученные экспериментально миграционные параметры присутствующих на объекте загрязнителей приведены в таблице 2. Здесь же приведены результаты прогнозного моделирования миграции элементов в толще защитного экрана, а именно: прогнозируемое время его службы в качестве геохимического барьера, в течение которого все загрязнители будут поглощаться на завесе.

Поглощающая способность песчано-гелевого материала экрана

Таблица 2

Элемент	Исходная концентрация, мг/л	Скорость фильтрации, м/сут (V_f)	Эффективная пористость (n)	Кoeffици. дисперсии, (D), м ² /сут	Поглощающая способность (N), мг/см ³	Кoeffи. корреляц. (R)	Время использования завесы мощностью 1,5 м ($T_{пр}$), годы
Cd	1,5		338,6	$7,91 \cdot 10^{-4}$	0,52	0,98	4350
Cu	1,0		974,1	$1,32 \cdot 10^{-3}$	0,99	0,96	12020
	10,0	0,0003	97,1	$1,13 \cdot 10^{-3}$	0,99	0,97	1280
Fe	100,2		57,0	$8,85 \cdot 10^{-4}$	5,76	0,99	674
Mn	12,0		655,2	$2,25 \cdot 10^{-3}$	8,11	0,98	8690
Ni	10,0		126,2	$1,42 \cdot 10^{-4}$	1,28	0,98	1640
Zn	3,0		224,1	$9,91 \cdot 10^{-4}$	0,67	0,97	2940
Pb	10,0		378,0	$4,71 \cdot 10^{-4}$	4,01	0,94	4400

Необходимая для расчетов прогнозная скорость фильтрации (V_f) определена в результате моделирования фильтрационного потока подземных вод, который сформируется после создания завесы. На основе выполненных экспериментальных и модельных исследований дана количественная оценка завесы как геохимического барьера. Она показала, что через 50 лет (проектное время эксплуатации) в заданных условиях из 1,5 м мощности завесы будет сработано не более 30 см.

Литература

1. Данченко Н.Н., Кулешова М.Л., Малашенко З.П., Петрова Е.В., Сергеев В.И. Изучение свойств искусственных комбинированных материалов для проницаемых геохимических барьеров // Вестник Московского Университета. Сер. 4. Геология. 2011. №5. С. 54-60
2. Рошаль А.А. Массоперенос в двухслойной пористой среде. // ПМТФ, №4, 1969
3. Сергеев В.И., Данченко Н.Н., М.Л. Кулешова, Шимко Т.Г., Малашенко З.П., Степанова Н.Ю. Оценка эффективности песчано-гелевого материала как сорбционного экрана на пути миграции радионуклидов // Вопросы атомной науки и техники. Н-т. Сб., Сер. «Физика ядерных реакторов». Рос. Научн. Центр «Курчатовский институт» ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» М., 2009, С.42-48