

## Использование бентонитовых глин Кудринского месторождения (Горный Крым) для охраны окружающей среды

Аблаева Л.А.

Крымская академия природоохранного и курортного строительства,  
г. Симферополь

В статье описаны результаты экспериментального использования бентонитовых глин Кудринского месторождения для очистки почв и сточных вод в лабораторных и реальных условиях.

В последние годы возросла потребность в природных адсорбентах для природоохранных целей. По значимости в природоохранных мероприятиях природные адсорбенты ранжируются следующим образом: бентонитовые глины, цеолиты, глаукониты, трепела, опоки, сапониты, палыгорскит, вермикулит, перлиты. Физико-химические и адсорбционные свойства различных видов адсорбентов во многом сходны, потому они взаимозаменяемы. Имеющийся опыт использования бентонитов у нас и за рубежом свидетельствует об эффективности их применения [1]. Нами проведены экспериментальные исследования по захвату тяжелых металлов из почв и сточных вод бентонитовыми глинами Кудринского месторождения.

**Очистка почв.** По данным эколого-геохимической съемки территории сел Перекоп и Филатовка Красноперекопского района выбраны экспериментальные участки сильного загрязнения (по величине коэффициента суммарного загрязнения  $Z_c$ ). На опытных участках (размером 1x1,5 м каждый) с глубины 10-20 см отобраны пробы почв, в которых определено содержание тяжелых металлов (ТМ). На эти же участки в почву внесена бентонитовая глина (размер частиц 1-2 мм). Через 10 дней на этих экспериментальных участках отобраны пробы

почв с бентонитовой глиной.

Атомно-абсорбционным методом определены валовый состав и содержание подвижных форм некоторых ТМ (цинк, медь, свинец, кадмий) в пробах почв до и после внесения бентонитовой глины Кудринского месторождения. Бентонитовая глина из почвы не выделялась. Результаты приведены в таблице 1.

Установлено, что валовое содержание меди на участке 2 увеличилось на 12,3%, на участке 3 – на 15%, на участке 4 – на 13,4%. Валовое содержание цинка на всех участках в среднем снизилось на 7,3%. Валовое содержание свинца на участке 2 увеличилось на 11%, на участках 3 и 4 – на 18%, содержание кадмия на участках 1, 2 и 3 снизилось в среднем на 5,7%.

Содержание подвижных форм цинка в почве уменьшается в среднем на 40%, меди – на 32%, свинца – на 18%, кадмия – на 39%. Подвижные формы ТМ определяют накопление элементов в фитомассе. Применение бентонитовой глины Кудринского месторождения обеспечит захват подвижной формы ТМ и позволит снизить их миграцию из почвы в овощные культуры. Экспериментальные исследования позволяют рекомендовать санирование на интенсивно загрязненных ТМ участках с использованием бентонитовой глины.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почвах экспериментальных участков в селах Перекоп и Филатовка (в мг/кг)

№ участка	Zn		Cu		Pb		Cd	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	102,20/10,30	100,10/8,20	20,90/0,90	20,30/0,50	20,30/4,10	20,30/3,10	0,60/0,43	0,56/0,25
2	118,50/8,60	102,70/6,50	17,10/0,60	19,50/0,50	23,60/3,80	26,50/3,60	0,70/0,40	0,65/0,25
3	136,00/14,90	131,20/12,60	19,40/0,60	22,80/0,50	17,00/2,30	20,80/2,00	0,60/0,37	0,66/0,23
4	77,20/1,50	69,20/<0,1	16,80/0,40	19,40/0,20	15,40/1,90	18,80/1,30	0,60/0,20	0,58/0,14

Примечание. В числителе — валовое содержание, в знаменателе — содержание подвижных форм. 1 — до внесения бентонитовой глины, 2 — после внесения.

**Очистка сточных вод и искусственных растворов от тяжелых металлов.** Проведен эксперимент извлечению ТМ из искусственных растворов и сточных вод бентонитовыми глинами Кудринского месторождения. В приготовленные модельные растворы сульфатов меди, железа, никеля и хрома был внесен сорбент. Продолжительность контакта раствора с сорбентом изменялась от 30 до 90 минут. Результаты сорбции катионов ТМ представлены в таблице 2.

**Таблица 2**  
Сорбция тяжелых металлов из модельных растворов бентонитовыми глинами

Металл	Концентрация металла в исходном растворе, мг/л	Продолжительность опыта, мин	Концентрация металла в растворе после очистки, мг/л	Степень очистки, %
Cu	2	30	1,24	38
		60	1,1	45
		90	0,9	55
Fe	1	30	0,5	50
		60	0,27	73
		90	0,2	80
Cr	2,5	30	0,35	86
		60	0,15	94
		90	0,07	97
Ni	2	30	0,077	96,1
		60	0,077	96,1
		90	0,075	96,3

Примечание. Содержание глины в растворе до очистки 1 г/л.

Как видно из таблицы, сорбция катионов металлов бентонитовыми глинами из раствора ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) составляет: для меди – до 50%, для железа – до 80%, для хрома – до 97%, для никеля – до 96%.

Проведены также экспериментальные исследования в промышленных условиях в резервуаре первичного отстойника очистных канализационных сооружений г. Симферополя. Глина массой 100 кг загружалась в резервуар первичного отстойника, объем которого составляет 1724 м<sup>3</sup>. Содержание бентонитовой глины в первичном отстойнике – 53 мг/л. Поскольку время нахождения сточных вод в резервуаре первичного отстойника очистных канализационных сооружений составляет 90 минут, именно на протяжении этого периода с момента поступления сточных вод из отстойника каждые 10 минут отбирали пробы для анализа на следующие компоненты: взвешенные вещества, аммонийный азот, железо, хром, медь, никель (табл. 3).

**Таблица 3**  
Содержание тяжелых металлов в сточной воде первичного отстойника до и после применения бентонитовых глин (мг/л)

Компонент	Содерж. до обработки	Время обработки, мин	Содержание после обработки	Снижение содержания в сточной воде, %
Cr	0,09	25	0,08	11
		35	0,075	16,7
		45	0,07	22,2
		55	0,07	22,2
		65	0,07	22,2
		75	0,06	33
		90	0,08	11
Fe	0,06	25	0,05	16,7
		35	0,03	50
		45	0,03	50
		55	0,02	66,7
		65	0,04	33,3
		90	0,08	—
Cu	0,13	25	0,13	0
		35	0,09	30,8
		45	0,03	76,9
		55	0	100
		65	0,09	30,8
		75	0	100
		90	0,13	0
Взвешенные вещества	22,3	25	10,2	54,3
		35	8,9	60,1
		45	14,9	33,2
		55	16,6	25,6
		65	22	1,35
		75	23,8	—
		90	26	—
Аммонийный азот	0,9	25	0,83	7,8
		35	0,84	6,7
		45	0,81	10
		55	0,81	10
		65	0,72	20
		75	0,7	22,2
		90	0,8	11,1

Повышение содержания тяжелых металлов через 90 минут связано со следующим поступлением в первичный отстойник загрязненной сточной воды.

Использование бентонита на первичной стадии очистки сточных вод позволяет снизить концентрации в них ТМ, значительно ускорить работу очистных сооружений на других этапах и снизить нагрузку на микроорганизмы в аэротенках. В среднем объем сточных вод очистных

канализационных сооружений г. Симферополя в сутки составляет 160–170 тыс м<sup>3</sup>. Перегрузка первичных отстойников и сокращение времени отстаивания приводит к тому, что в отстойнике задерживается всего 25–30% взвешенных веществ и около 10–15% БПК–5 (биохимическое потребление кислорода). Следовательно, основная доля переработки загрязнений приходится на аэротенки, нагрузка на активный ил увеличивается до 460–500 мг/г ила. Это вызывает вспухание активного ила, что затрудняет очистку сточных вод.

Автор рекомендует в чашах первичных отстойников применять съемные блоки с бенто-

нитом по всей поверхности отстойника, либо использовать фильтры с кварцевым песком и бентонитом. Эксперимент подтвержден актом внедрения от 11 сентября 2000 г., рекомендации по использованию бентонитовых глин Кудринского месторождения на станции очистных канализационных сооружений переданы в Горводоканал г. Симферополя.

Проведенные исследования позволяют определить направления эффективного использования бентонитовых глин Кудринского месторождения и подтверждают перспективность дальнейших исследований возможности их применения для охраны окружающей среды.

1. Буглак Н.П., Калалзе Н.Н., Кириченко Л.П., Тарасенко В.С. Природные глинистые сорбенты Крыма и перспективы их комплексного использования в народном хозяйстве и здравоохранении // Вестник физиотерапии и курортологии. — 1996. — № 3. — С. 36–38.

У статті розглянуто результати експериментального застосування бентонітових глин Кудринського родовища для очищення ґрунтів та стічних вод у лабораторних та реальних умовах.

The article considers results of experimental use of bentonitic clays of Kudrin field for soils and manufacturing waters in laboratory and real-life environment conditions.