

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ И ИХ СМЕСЕЙ В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ширяева Маргарита Александровна, стажер-исследователь, ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

Супрун Вероника Александровна, младший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

Аннотация. Проведены лабораторные исследования по изучению сорбционной ёмкости в динамических условиях, для последующего использования сорбентов в биосорбционном сооружении, используемом для очистки маломинерализованных вод в Сарпинской низменности республики Калмыкия. По результатам исследований была подобрана наиболее эффективная смесь природных минеральных сорбентов.

Ключевые слова: природные сорбенты, минеральные сорбенты, сорбция, очистка дренажно-сбросных вод, водные ресурсы.

Сорбционный процесс в динамических условиях имеет большие технологические, эксплуатационные и экономические преимущества, чем сорбция в статических условиях. Динамический анализ позволяет наиболее полно использовать ёмкость сорбента.

Цель исследования. Путём экспериментальных исследований в динамических условиях выбрать наиболее эффективную смесь сорбентов[1].

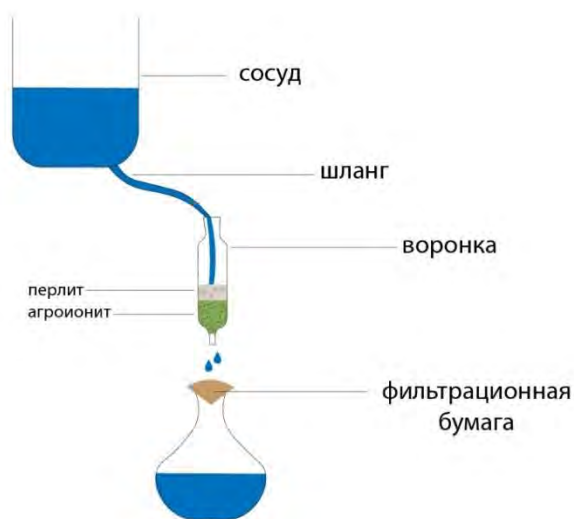


Рисунок 1 – Схема проведения экспериментальной части при динамических условиях

По данной схеме эксперимент проводится на основе физического закона сообщающихся сосудов. Подготовленный раствор из одного сосуда объёмом 1500 мл перетекает в другой, в делительную воронку объёмом 250 мл.

В делительной воронке подготовлена смесь сорбентов. На схеме представлена смесь из сорбирующих компонентов агроионита и перлита агротехнического. После прохождения через воронку, очищенная вода попадает в колбу с фильтрационной бумагой, для доочистки воды от частичек.

В собранном виде делительная воронка состоит из стеклянного корпуса колонки (трубки) с впаянным пористым стеклянным фильтром [2].

Для обеспечения непрерывного опыта вода поступает в делительную воронку постоянным током со скоростью 200 мл/час. Такая скорость обусловлена тем, что скорость потока в камере с сорбентом напрямую зависит от скорости потока в биоплато проектируемого биосорбционного сооружения (БСС). В идеальных условиях в любом биоплато максимальная скорость равна 5000 мл/сутки или 200 мл/час. Опыт проводился в идеальных условиях.

Для проведения эксперимента были выбраны смеси сорбентов в определенном соотношении (таблица 1).

Таблица 1

Соотношение количества сорбентов (г) для исходных модельных растворов с уровнями засоленности 7, 5 и 3,1 г/л

№	Экспериментально подобранная смесь	Количество (г)
1	агроионит	30
	диатомит пищевой	30
2	агроионит	30
	цеолит	30
3	агроионит	30
	перлит агротехнический	15
4	перлит агротехнический	15
	диатомит промышленный	30

В динамических условиях сорбция изучалась в зависимости от скорости пропускания раствора через делительную воронку с диаметром 0,8 см и высотой слоя сорбента 5,5 см [3].

Для контроля полноты сорбции отбирались порции (100 мл) на выходе из колонки и определялась минерализация раствора. Далее строились выходные кривые сорбции в виде $C/C_0=f(V)$, где C и C_0 – минерализация (г/л) на выходе из колонки и входе в неё соответственно, V – объём воды, пропущенной через колонку, мл.

За величину $V_{10\%}$ принимали объём пробы (V , мл), пропущенный через колонку, который соответствует 90 % снижению минерализации.

$$K = C_{me}/C_0,$$

где C_0 и $C_{тв}$ – концентрация нитрофенола в исходном водном растворе и в объеме сорбента (мг/мл) к моменту достижения 10 % проскока соответственно;

$$C_{me} = m/V_{me},$$

где $V_{тв}$ – объём сорбента в колонке (мл), $m = C_0 \cdot V_{10\%}$, сорбированного твердой фазой из объема, соответствующего 10%-ному проскоку. Коэффициент концентрирования в статических условиях (K) рассчитывался как отношение массы водной ($m_{вод}$) и органической фазы ($m_{орг}$)

соответственно. Полученные данные использовали для расчета динамической объемной ёмкости до проскока (ДОЕ):

$$ДОЕ = (C \cdot V_{10\%}) / m.$$

Десорбцию начинали в момент, когда минерализация в фильтрате достигала значения C_0 . Для определения степени десорбции (R) через колонку пропускали растворы объемом $V_{10\%}$. Минерализацию десорбировали 10 мл элюента со скоростью 0,2 мл/мин и рассчитывали R как отношение массы (мг) десорбированного ($m_{дес.}$) к количеству сорбированного вещества ($m_{сор.}$). Степень засоленности фильтрата определялась кондуктометром WTW «Cond 3310». Результирующие кривые представлены на рисунке 2.

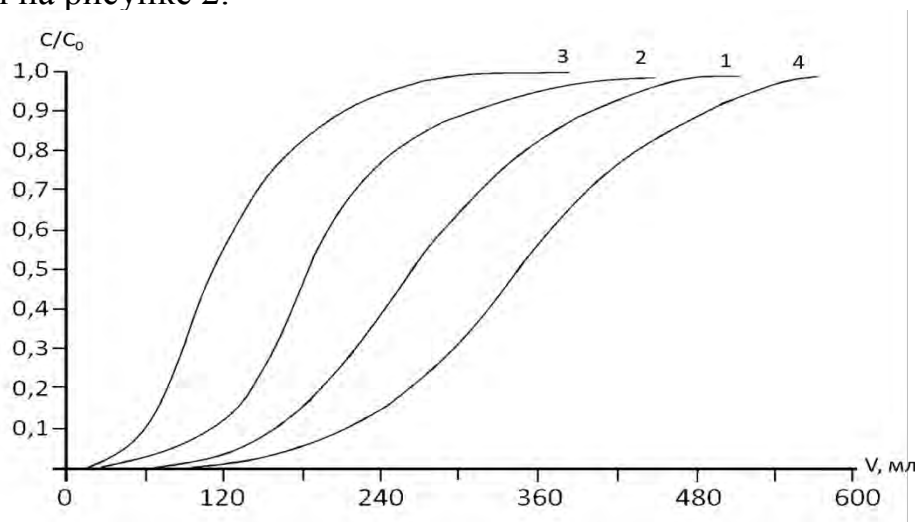


Рисунок 2 – Выходные динамические сорбционные кривые по смесям сорбентов: 1– агроионит и диатомит пищевой, 2 – агроионит и цеолит, 3– агроионит и перлит агротехнический, 4– перлит агротехнический и диатомит промышленный

Выходные динамические кривые сорбции минерализации показали, что наибольшей эффективностью обладает смесь агроионита с перлитом [4].

Библиографический список

1. Романова О.А. Очищение природными средствами. Натуральные сорбенты / М.: Вектор, 2009. - 493 с.
2. Новиков Ю.Ю., Ласточкина К.С., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов / Новиков Ю.Ю., Ласточкина К.С., Болдина З.Н.. - М.: Медицина, 1990. – 399 с.
3. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб: Гидрометеиздат, 2001. - 444 с.
4. Кирейчева Л.В., Титов А.В. Исследование детоксикации грунта полигона твердых коммунальных отходов сорбентом "Агроионит". Экология и промышленность России. 2019;23(3):26-30.