

42. Verkerk M. J., Burggraaf A. J.—J. Appl. Electrochem. 1980, v. 10, p. 677.
43. Park K., Logothesis E. H.—J. Electrochem. Soc. 1977, v. 124, p. 1443.
44. Takahashi T., Ito K., Iwahara H.—Rev. Energ. Primaire 1966, v. 2, p. 42.
45. Takahashi T., Iwahara H., Nagai Y.—J. Appl. Electrochem. 1977, v. 7, p. 299.
46. Shuk P.—Entwicklung oxidkeramischer galvanischer Festelektrolytzellen ohne Edelmetalle.—Greifswald, 1982, p. 1.
47. Shuk P., Jakobs S., Moebius H.—H.—Hauptjahrestagung der Chemischen Ges. DDR, 2.—4.12.1980, Karl-Max-Stadt, S. 100.
48. Keizer K., Verkerk M. J., Burggraaf A. J.—Ceramurgia Int. 1979, v. 5, p. 143.

Поступила в редакцию
04.07.83.

ИИИ ФХП, кафедра физической химии

УДК 628.3 : 541.183

А. А. СОСНОВСКАЯ, В. И. ВЛАСОВА, Е. П. ПЕТРЯЕВ,
И. П. ЕДИМЕЧЕВА, И. И. СУББОТНИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДсорбЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ИНСЕКТИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЯХ

Сточные воды производства инсектицидных препаратов «Прима-71» и «Дихлофос» в аэрозольной упаковке загрязнены инсектицидами: ДДТ (п, п' — дихлордифенилтрихлорэтан), ГХЦГ (γ -гексахлорциклогексан), ДДВФ (диметил-2,2-дихлорвинилфосфат), а также керосином и ксилолом. Вопросы обезвреживания инсектицидсодержащих сточных вод весьма актуальны. К числу перспективных и экономичных способов очистки таких сточных вод относятся методы адсорбции на активированных углях [1, 2].

Задачей настоящей работы являлось исследование процесса адсорбции высокотоксичных загрязнений из сточных вод с целью разработки технологии адсорбционной очистки стоков производства инсектицидных препаратов.

Для выбора адсорбента с оптимальными показателями по адсорбции органических загрязнений из сточных вод исследованы четыре образца гранулированных активированных углей, выпускаемых отечественной промышленностью: АГ-3, КАД-йодный, АГ-5, БАУ. Основные характеристики адсорбентов приведены в [3].

Содержание ДДТ и ГХЦГ в пробах определяли методом газожидкостной хроматографии с применением детектора по захвату электронов [4]. Концентрацию ДДВФ в сточных водах и суммарную концентрацию керосина и ксилола определяли колориметрическим методом, согласно [5, 6].

Равновесие адсорбционного процесса зависит от состава сточной воды и природы ее компонентов, с одной стороны, и свойств адсорбента, с другой. Сточная вода — сложная система, для которой характерно взаимное вытеснение компонентов с поверхности адсорбента. Полученные изотермы адсорбции ДДТ, ГХЦГ, ДДВФ и нефтепродуктов (сумма керосина и ксилола) из сточных вод на активированных углях разных марок в большинстве случаев являются вогнутыми и соответствуют III типу классификации БЭТ [1, с. 27]. Такого типа изотермы описывают сильное межмолекулярное взаимодействие в фазе сорбата. На рис. 1, а показаны изотермы адсорбции ДДТ из сточной воды производства препарата «Прима-71», имеющей следующий состав: ДДТ 0,77, ГХЦГ 0,33, ДДВФ 4,2, нефтепродукты 43 мг/л. Изотермы адсорбции инсектицида ДДВФ из сточной воды производства препарата «Дихлофос» показаны на рис. 1, б, сточная вода загрязнена инсектицидом ДДВФ ($C = 20,5$ мг/л) и нефтепродуктами ($C = 24,7$ мг/л).

Сравнение изотерм адсорбции инсектицидов на активированном угле

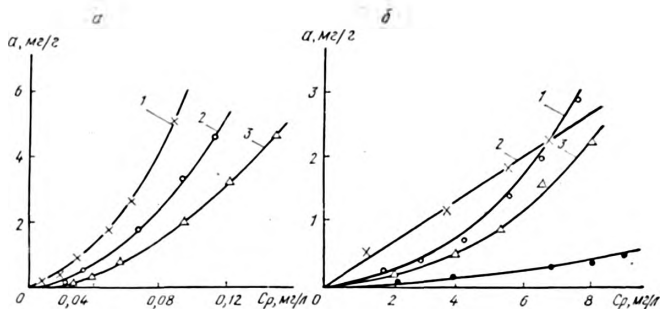


Рис. 1. Изотермы адсорбции ДДТ (а) из сточной воды производства препарата «Прима-71» и ДДВФ (б) из сточной воды производства препарата «Дихлофос» на активированных углях разных марок:
1 — АГ-3; 2 — АГ-5; 3 — КАД-Подный; 4 — БАУ

одной марки показало, что эффективность адсорбции на всех изученных углях уменьшается в ряду: ДДТ > ГХЦГ > ДДВФ. Наименее эффективно поглощается ДДВФ, молекулы которого имеют наибольшую полярность. Наличие в молекуле ДДТ двух бензольных колец, соединенных с третичным атомом углерода, обуславливает высокую избирательность адсорбции ДДТ из сточной воды.

Согласно полученным данным, среди изученных гранулированных углей наилучшим адсорбентом для очистки сточных вод от инсектицидов, керосина и ксилола является активированный уголь марки АГ-3. Так как адсорбция в динамических условиях позволяет более полно использовать емкость адсорбента и имеет технологические и экономические преимущества перед адсорбцией в статических условиях, более целесообразным является проведение процесса адсорбционной очистки в динамических условиях. Изучено влияние концентрации загрязнений в сточных водах, скорости фильтрования и высоты слоя активированного угля АГ-3 на процесс адсорбционной очистки сточных вод. Получены выходные кривые динамики адсорбции ДДТ, ГХЦГ, ДДВФ, керосина и ксилола из сточных вод. За пропуск принимали концентрации загрязнений, равные их ПДК. На рис. 2 представлены выходные кривые динамики адсорбции загрязнений из сточной воды производства препарата «Прима-71» с сум-

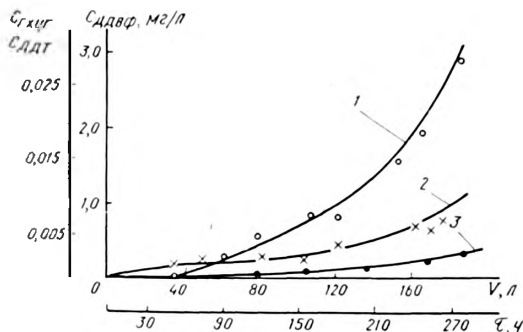


Рис. 2. Выходные кривые динамики адсорбции на угле АГ-3 загрязнений сточных вод производства препарата «Прима-71»:
1 — ГХЦГ; 2 — ДДВФ; 3 — ДДТ

марной концентрацией загрязнений 48,3 мг/л при высоте слоя угля 25 см. Из рисунка видно, что предельно допустимая концентрация в фильтрате достигается раньше других инсектицидов для ГХЦГ (ПДК=0,02 мг/л) Концентрация ДДТ при этом в 40—50 раз, а ДДВФ — в 1,5—2 раза меньше их ПДК (0,1 и 1 мг/л соответственно). Керосин (ПДК=0,1 мг/л) и ксилол (ПДК=0,05 мг/л) в фильтрате отсутствовали при очистке воды на колонках, высота слоя угля в которых превышала 25 см. Наблюдаемый порядок проскока инсектицидов в фильтрат сохраняется независимо от общей концентрации загрязнений в сточной воде, а также от скорости фильтрования и высоты слоя адсорбента. Этот порядок согласуется с полученными в статических условиях данными по эффективности адсорбции загрязнений из сточных вод с учетом величины предельно допустимых концентраций каждого из инсектицидов. Так, адсорбционная способность ГХЦГ значительно больше, чем ДДВФ, однако ПДК последнего в 50 раз выше, в связи с чем проскоковая концентрация в фильтрате для гексахлорана достигается раньше, чем для ДДВФ.

При пропускании сточной воды производства препарата «Дихлофос» через угольный слой содержание ДДВФ в фильтрате не превышало ПДК; нефтепродукты в очищенной воде не обнаружены.

Адсорбционная очистка сточных вод производства инсектицидных препаратов «Прима-71» и «Дихлофос» активированным углем АГ-3 в динамических условиях (диаметр колонок—20,6 мм)

Суммарная концентрация загрязнений сточной воды, мг/л	Средняя скорость фильтрования, м/ч	Высота слоя угля, см	Вес слоя угля, г	Объем очищенной воды, л	Время защитного действия слоя, ч	Удельная адсорбция суммы загрязнений, мг/г	Удельный расход угля, г/л
«Прима-71»							
48,3	2,0	14	20,0	105	151,0	254	0,19
48,3	2,0	25	37,4	165	240,0	213	0,22
48,3	2,0	38	54,5	290	420,0	258	0,19
48,3	4,3	14	20,0	45	32,6	108	0,44
48,3	4,3	25	37,4	110	79,7	142	0,34
22,5	5,4	20	29,4	170	97,0	130	0,17
22,5	5,4	30	44,5	290	161,0	146	0,15
«Дихлофос»							
45,2	1,9	24,5	36,5	20	31,8	24,8	1,83
45,2	1,9	36,5	54,0	40	63,5	33,5	1,35
45,2	1,9	49,5	73,0	59	93,6	36,5	1,24
45,2	1,9	68,0	101,0	83	131,8	37,1	1,22
45,2	1,0	36,5	54,0	52	157,5	43,5	1,04
45,2	4,0	36,5	54,0	30	22,8	25,1	1,80
30,7	1,9	36,5	54,0	104	165,0	59,1	0,52
14,7	1,9	36,5	54,0	300	476,0	81,8	0,18

Объем очищенной воды и время защитного действия (τ) слоя активированного угля возрастают с увеличением высоты слоя и уменьшением скорости фильтрования и концентрации загрязнений в сточной воде (см. таблицу). Так, для сточной воды производства препарата «Дихлофос» уменьшение концентрации загрязнений в три раза (с 45,2 до 14,7 мг/л) приводит к увеличению времени защитного действия угольного слоя в 7,5 раз (с 63,5 до 476 ч). Средний удельный расход угля воз-

растает пропорционально скорости фильтрования и концентрации загрязнений в сточных водах. Установлено, что при проведении процесса очистки на двух последовательно соединенных колонках τ слоя угля в 1,85 раза больше, чем на одноколонной установке с таким же количеством угля. С учетом средней концентрации загрязнений, составляющей 20—25 и 15 мг/л для сточных вод производства препаратов «Прима-71» и «Дихлофос» соответственно, удельный расход активированного угля при оптимальной скорости фильтрования 2,0 м/ч и проведении процесса очистки на двухколонной установке составляет 0,07 и 0,10 г/л.

На основании полученных результатов произведен расчет промышленных адсорбционных фильтров и разработана безотходная технология очистки сточных вод от высокотоксичных инсектицидов и нефтепродуктов. В основе разработанной технологии лежит адсорбция загрязнений из сточных вод на активированном угле АГ-3 после предварительного отстаивания стока с целью отделения основного количества керосина и ксилола с растворенными в них инсектицидами. Данная технология отличается высокой эффективностью. Очищенная до норм ПДК вода возвращается в производство, жидкие отходы утилизируются, замена угля в адсорбционных фильтрах производится не чаще одного раза в год. Отработанный активный уголь сжигается без загрязнения атмосферы за счет улавливания хлорида водорода, который выделяется при разложении сорбированных углем хлорсодержащих инсектицидов. Технико-экономическая оценка разработанного метода очистки сточных вод показала, что он в 15 раз экономичнее метода термического обезвреживания таких стоков.

Внедрение адсорбционного метода очистки сточных вод позволит организовать на предприятиях бытовой химии природоохранную технологию производства инсектицидных препаратов в аэрозольной упаковке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов А. Д. Сорбионная очистка воды.— Л., 1982.
2. Шевченко М. А., Марченко П. В., Таран Н. П. и др. Очистка питьевых и сточных вод от ядохимикатов.— Киев, 1975.
3. Колышкин Д. А., Михайлова К. К. Активные угли: Свойства и методы испытаний. Справочник / Под общ. ред. проф. Т. Г. Плаченова.— Л., 1972.
4. Гиренко Д. В., Клисенко А. М. Методы определения пестицидов в воде.— Киев, 1973, вып. 1.
5. Крамаренко В. Ф., Туркевич Б. В. Анализ ядохимикатов.— М., 1978.
6. Определение содержания масла и нефтепродуктов в сточных водах и их очистка: Тематическая подборка № 24-143/3-1-79. Сер. Коммунальное хозяйство.— Минск, 1979.

Поступило в редакцию
14.02.83.

ИИИ физико-химических проблем

УДК 541.183.12 : 541.49

О. Р. СКОРОХОД, А. А. СОСНОВСКАЯ, С. Н. ДЕНИСЕНКО

ЛИГАНДОБМЕННАЯ СОРБЦИЯ И КОНКУРЕНТНАЯ КООРДИНАЦИЯ ПИРИДИНА И ТИОМОЧЕВИНЫ В ФАЗЕ НАБУХШЕГО ФОСФОРНОКИСЛОГО КАТИОНИТА

Лигандная сорбция пиридина (Py) и тиомочевины (Thio) из растворов их смеси сульфокатионитом КУ-2 рассмотрена в [1]. В процессе сорбции имеет место конкурентная координация лигандов и образуются довольно устойчивые смешанные металл-пиридин-тиомочевинные комплексы. Весьма ограниченное число работ в этом направлении затрудняет понимание многих процессов, протекающих в подобных системах, и использование их в лигандообменной хроматографии [2].

В настоящей работе обсуждены результаты исследования сорбции пиридина и тиомочевины из их индивидуальных растворов и из смеси фос-