

На правах рукописи



**ПОЛЕТАЕВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ  
СТОЧНЫХ ВОД ОТ АНИЛИНА**

Специальность 25.00.36 – Геоэкология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Барнаул – 2003

7  
4

Работа выполнена на кафедре химической техники и инженерной экологии и в Проблемной научно-исследовательской лаборатории технологии рекуперации вторичных материалов промышленности Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова (АлтГТУ)

Научный руководитель д.т.н., профессор, заслуженный эколог РФ Л.Ф. Комарова

Официальные оппоненты д.т.н., профессор Ю.И. Титаренко  
к.х.н., доцент В.С. Смородинов

Ведущая организация КОАО «Азот», г. Кемерово

Защита диссертации состоится 18 июля 2003 года в 16 часов на заседании диссертационного совета Д 003.008.01 в Институте водных и экологических проблем СО РАН по адресу: 656038, г.Барнаул, ул. Молодежная, 1

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных и экологических проблем СО РАН

Автореферат разослан 17 июня 2003 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
к.г.н., доцент

И.Н. Ротанова



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность работы

Водные ресурсы играют важнейшую роль в обеспечении устойчивого социально-экономического развития России. Состояние здоровья населения, становление экономики страны в значительной степени зависят от наличия и качества водных ресурсов, их комплексного рационального использования и охраны.

Воды Томи и ее притоков подвержены значительному антропогенному загрязнению, особенно в районах расположения крупных промышленных центров. Наиболее существенную роль в загрязнении реки играют органические вещества, в том числе анилин.

На производственном объединении "Азот" в г. Кемерово существует ряд производств органического синтеза, на одном из которых получают диафен. При производстве диафена образуются реакционные сточные воды, от промывки продуктов и оборудования, смыва с полов и т. д. Все соединения, образующиеся в этом производстве, относятся к классу аминсоединений ароматического ряда, которые являются одними из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды.

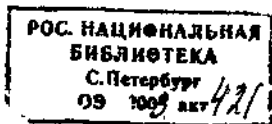
Для большинства аминсоединений установлена предельно допустимая концентрация в воде на уровне десятых и сотых долей мг/л. Многие ароматические аминсоединения являются метгемоглибинообразователями, судорожными ядами, вызывают гемолиз, некоторые поражают нервную систему, печень, селезенку. Кроме токсического действия, многие ароматические амины обладают канцерогенными свойствами и способны вызывать мутагенные изменения у речных животных.

Все вышесказанное подтверждает необходимость очистки сточных вод от аминсоединений.

В качестве объекта исследований в данной работе выбраны сточные воды производства, образующиеся на первой стадии получения диафена, а также суммарный сток, направляемый на биологическую очистку.

Работа выполнена по тематике проблемной научно-исследовательской лаборатории технологии рекуперации вторичных материалов промышленности АлтГТУ.

Целью работы являлась разработка технологии очистки сточных вод от анилина в производстве диафена на КАО "АЗОТ" в г. Кемерово, создание водооборотной системы и снижение антропогенной нагрузки на бассейн реки Томи.



Достижения поставленной цели можно добиться, решив следующие задачи:

- изучить структуру образования сточных вод и их состав при производстве диафена;
- разработать методики анализа примесей в сточных водах производства диафена ФП для стоков с различной концентрацией;
- исследовать возможность применения процессов экстракции, адсорбции и ионного обмена для очистки сточных вод от анилина;
- изучить растворимость и равновесие жидкость – жидкость в системе вода – анилин в присутствии растворителя;
- исследовать кинетику сорбции анилина на активных углях (Кабардино – Балкарский (КБАУ) и Берёзовый (БАУ)) и катионитах (КУ-1, КУ-2-8 и КУ-23);
- изучить процесс сорбции в статических и динамических условиях; провести математическое описание экспериментальных данных по равновесию жидкость – жидкость, адсорбции и ионному обмену;
- разработать варианты принципиальных технологических схем очистки сточных вод от анилина;
- оценить экономический эффект и предотвращенных экологический ущерб предлагаемой технологии.

#### **Научная новизна**

- впервые получены экспериментальные данные по растворимости в тройной системе вода (В) - анилин (А) – нитробензол (НБ) при температурах 50 и 80 °С;
- проведено математическое моделирование равновесия жидкость - жидкость с использованием уравнения NRTL в системах вода - анилин - экстрагент при 25°С. Адекватность моделирования подтверждена на примере системы В-А-НБ;
- проведено комплексное исследование сорбции анилина из водных растворов активными углями, полученными из отходов производства (БАУ, КБАУ) и катионитами (КУ-1, КУ-2-8, КУ-23);
- установлены закономерности и механизм сорбции анилина указанными сорбентами;
- изучены основные характеристики катионитов в динамических условиях при малых (100 мг/л) и больших (1 г/л) концентрациях анилина в стоках;

– получены эмпирические константы для определения продолжительности защитного действия сорбционного слоя от его высоты для катионитов КУ-23 и КУ-2-8.

#### **Практическая значимость**

Разработана принципиальная технологическая схема очистки анилинсодержащих сточных вод для двух участков образования стоков в производстве диафена. Для каждого варианта определены параметры оборудования и технологического процесса. Разработанная технология принята для внедрения на КОО «Азот» в г. Кемерово.

#### **Апробация работы**

Материалы диссертации докладывались на 7-ой и 8-ой международных научно-практических конференциях «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» (Сибресурс –7, г. Барнаул 2001 г, Сибресурс – 8, г. Кемерово 2002 г); Международных экологических студенческих конференциях «Экология России и сопредельных территорий» (г. Новосибирск, 2000, 2001 гг); Шестой всероссийской студенческой НПК «Новый взгляд на проблемы безопасности в XXI веке» ( г. Иркутск, 2001 г); Экологическом семинаре «Социально-экономические и технические проблемы экологии Сибирского региона» (г. Новосибирск, 2002 г); 5-ом международном конгрессе «Экватек – 2002. Вода: экология и технология» (г. Москва, 2002 г.); IX-ой Всероссийской студенческой конференции «Экология и проблемы защиты окружающей среды» (г. Красноярск, 2002 г.).

#### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 18 работ, в том числе 2 статьи в центральной печати.

#### **Объем работы**

Диссертация состоит из введения, 5 глав, основных выводов, списка литературы включающего 119 библиографических ссылок, приложений. Диссертация изложена на 110 страницах машинописного текста, включает 17 рисунков, 20 таблиц.

#### **На защиту выносятся**

- разработанная методика хроматографического анализа водно-органических смесей;
- экспериментальные данные по растворимости в тройной системе В-А-НВ при температурах 50 и 80 °С;

– результаты математического моделирования равновесия жидкость - жидкость с использованием уравнения NRTL в 5-ти тройных системах вода - анилин - экстрагент при 25<sup>0</sup>С;

– исследования по изучению кинетики и равновесия сорбции анилина из водных растворов на активных углях (БАУ, КБАУ) в статических условиях;

– исследования по изучению кинетики и равновесия ионного обмена при сорбции анилина из водных растворов на катионитах (КУ-1, КУ-2-8, КУ-23) в статических условиях;

– результаты сорбции анилина из растворов с малыми (100 мг/л) и большими (1 г/л) концентрациями на катионитах в динамических условиях;

– эмпирические зависимости для определения продолжительности защитного действия сорбционного слоя от его высоты для катионитов КУ-23 и КУ-2-8;

– разработанная принципиальная технологическая схема очистки сточных вод от анилина по двум вариантам (с регенерацией анилина и без нее).

Автор выражает благодарность за ценные советы заведующей Проблемной научно-исследовательской лабораторией к.т.н., с.н.с. Поляковой Л.В.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы диссертации, определены основные направления исследования и положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ загрязнения водных ресурсов в целом по стране и в Западно – Сибирском регионе.

Отмечено, что воды Томи и ее притоков подвержены значительному антропогенному загрязнению, особенно в районах расположения крупных промышленных центров. Наиболее существенную роль в загрязнении реки играют органические вещества, содержание которых характеризуется концентрациями, зачастую превышающими предельно допустимые нормы. Особенно неблагоприятная ситуация складывается на участках реки в зоне влияния городов Кемерова и Юрги.

Охарактеризованы основные пути снижения воздействия на водные экосистемы и проведен анализ возможных методов для очистки сточных вод от органических соединений. Детально рассмотрены методы экстракции, адсорбции и ионного обмена

Сформулирована цель работы и определены основные задачи и направления исследований.

Во второй главе проведено обоснование выбора объекта исследований и его характеристика.

При синтезе диафена ФП на ПО «Азот» в г. Кемерово образуются сточные воды, содержащие весь спектр присутствующих в производстве веществ. Среди примесей наиболее опасным загрязнителем является анилин, который угнетающе действует на микроорганизмы и вызывает глубокие изменения состава крови у человека. Для анилина ПДК в воде водоёма питьевого и хозяйственного водопользования составляет 0,1 мг/л, МК при сбросе сточных вод на биологические очистные сооружения - 0,75 мг/л.

В качестве объекта исследований в данной работе выбраны сточные воды производства, образующиеся на первой стадии получения диафена, содержащий наибольшее количество анилина, а также суммарный сток, направляемый на биологическую очистку с относительно небольшой концентрацией анилина.

Третья глава содержит описание методик лабораторных исследований для решения прикладных и исследовательских задач работы:

- очистки веществ;
- анализа водно-органических смесей методом газожидкостной хроматографии и фотоколориметрии;
- изучения растворимости и фазового равновесия жидкость-жидкость;
- изучения сорбционных процессов;
- исследования регенерации катионита.

В четвертой главе представлены результаты экспериментального изучения возможности применения методов экстракции, адсорбции и ионного обмена для очистки сточных вод от анилина.

#### *Экстракция*

Проведена оценка возможности применения экстракции для извлечения анилина из водных растворов с помощью таких экстрактивных агентов, как нитробензол, толуол, бензол, гексан и гептан. Для этого проведено математическое моделирование равновесия жидкость – жидкость с использованием уравнения NRTL в программной реализации НИФХИ им Л.Я. Карпова, г. Москва. Результаты математического моделирования в виде параметров бинарного взаимодействия приведены в таблице 1.

О надежности полученных параметров судили при сопоставлении результатов моделирования равновесия жидкость–жидкость, а также взаимной растворимости с экспериментальными величинами. Сопоставление результатов моделирования равновесия жидкость–жидкость с собственными экспериментальными данными при температуре 25 °С в системе А-НБ-В показало, что они хорошо согласуются, при этом максимальное отклонение составляет не более 2% и не превышает погрешности анализа.

Анилин преимущественно распределяется в органическую фазу, что говорит о принципиальной возможности полного извлечения анилина из сточных вод. Однако при этом достаточно высокая растворимость нитробензола в воде усложняет процесс очистки.

Таблица 1–Параметры бинарного взаимодействия уравнения NRTL

| Система | Параметры уравнения NRTL |                 |               | Отклонение<br>$\Delta T_{cp}, ^\circ C$ |
|---------|--------------------------|-----------------|---------------|---|
|         | $\Delta g_{12}$          | $\Delta g_{21}$ | $\alpha_{12}$ |   |
| А-В     | 3,2380                   | 0,6893          | 0,3           | 0,48                                    |
| В-НБ    | 5,9570                   | 1,9860          | 0,2           | 0,11                                    |
| В-Т     | 6,7235                   | 7,5695          | 0,2           | 0,06                                    |
| В-Б     | 3,4420                   | 6,1570          | 0,2           | 0,37                                    |
| В-ГС    | 8,9200                   | 8,9200          | 0,2           | 0,25                                    |
| В-ГП    | 8,9200                   | 8,9200          | 0,2           | 0,25                                    |
| А-НБ    | -0,2128                  | 0,4790          | 0,3           | 0,38                                    |
| А-Т     | 0,5657                   | 0,3179          | 0,3           | 0,05                                    |
| А-Б     | 1,5330                   | -0,6714         | 0,3           | 0,30                                    |
| А-ГС    | 1,6840                   | 1,1530          | 0,4           | 0,21                                    |
| А-ГП    | 0,7072                   | 1,6650          | 0,3           | 0,60                                    |

#### Адсорбция и ионный обмен

В статических условиях нами изучена кинетика сорбции и изотермы сорбции для активных углей (БАУ, КБАУ) и катионитов (КУ-1, КУ-2-8, КУ-23).

Исследования кинетических свойств активных углей и катионитов проводились при концентрациях анилина в воде от 100 мг/л до 1 г/л в изотермических условиях при 20°С. На основании полученных данных были построены кривые, характеризующие сорбцию анилина  $a$  как функцию от времени  $t$  (рисунок 1).





Из полученных кривых видно, что время достижения сорбционного равновесия на катионитах значительно меньше, чем на активных углях. При этом время, необходимое для достижения сорбционного равновесия на углях, составляет не менее 3 часов в области малых концентраций и не менее 7 часов в области высоких. Для катионитов время контакта варьируется от 30 минут в области малых концентраций до 60 минут в области высоких концентраций.

Основные сведения о сорбционных свойствах материала и характере сорбции на нем получают из изотерм сорбции, характеризующих зависимость сорбционной емкости  $a$  от равновесной концентрации  $C_p$ . Нами определялась равновесная сорбционная емкость сорбентов при 20°C. На рисунке 2 представлены изотермы сорбции анилина на активных углях и катионитах.

Из изотерм видно, что емкость катионитов по отношению к анилину выше, чем у активных углей в 5-12 раз, причем сорбционная емкость возрастает в ряду КБАУ < БАУ < КУ-1 < КУ-2-8 < КУ-23.

Для полной характеристики сорбентов изотермы сорбции обработаны в координатах линеаризации уравнений Ленгмюра, Дубинина-Радушкевича и Фрейндлиха.

Сорбционные параметры, полученные по этим уравнениям представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры сорбции анилина из водных растворов активными углями и катионитами в статических условиях

| Сорбент | Уравнение Ленгмюра         |        | Уравнение Дубинина-Радушкевича |                | Уравнение Фрейндлиха |         |
|---------|----------------------------|--------|--------------------------------|----------------|----------------------|---------|
|         | $a_{\infty}, *$<br>моль/кг | K      | $a_{\infty}, *$<br>моль/кг     | E,<br>кДж/моль | $\alpha$             | $\beta$ |
| БАУ     | 0,460                      | 9,75   | 0,603                          | 23,56          | 0,349                | 0,295   |
| КБАУ    | 0,393                      | 7,13   | 0,598                          | 19,03          | 0,271                | 0,282   |
| КУ-1    | 1,589                      | 31,14  | 4,022                          | 18,18          | 4,625                | 0,536   |
| КУ-2-8  | 4,574                      | 226,15 | 51,62                          | 15,37          | 12,749               | 0,571   |
| КУ-23   | 4,143                      | 448,19 | 26,84                          | 16,97          | 25,534               | 0,543   |

Анализ сорбционных параметров, рассчитанных по уравнениям Ленгмюра, Фрейндлиха и теории объемного заполнения микропор Дубинина – Радушкевича для исследуемых сорбентов, показал, что для практических расчетов наиболее целесообразно использовать уравне-

\* Для удобства оценки и анализа сорбционных свойств адсорбентов и ионитов единицы измерения приведены в единую размерность

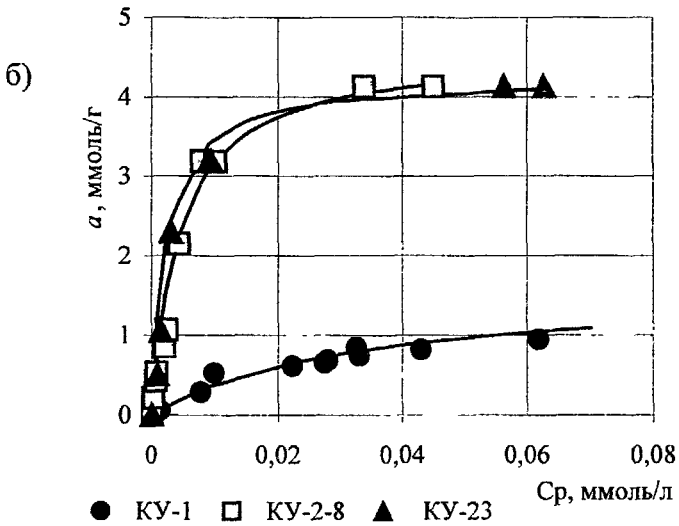
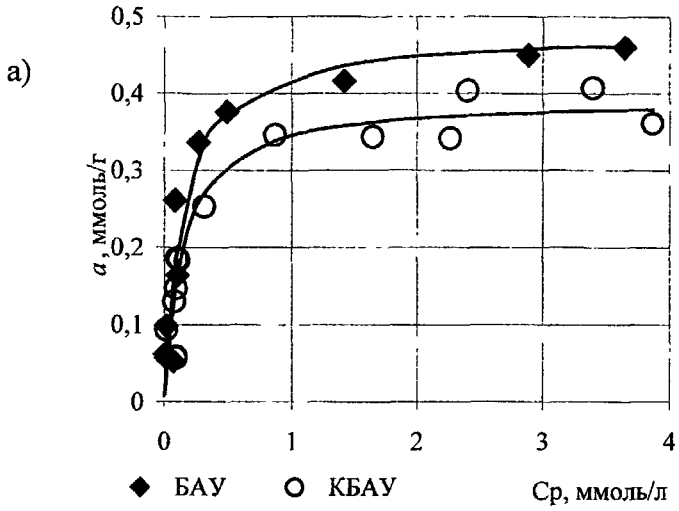


Рисунок 2 – Изотермы сорбции анилина на активных углях(а) и катионитах (б) при 20°C

-ние Ленгмюра. Это подтверждается сравнением экспериментальных данных и теоретически рассчитанной изотермы сорбции (рисунок 2). На рисунке 2 точками показаны экспериментальные данные, а линией – изотермы сорбции, описанные уравнением Ленгмюра.

Исследование ионообменной сорбции анилина в динамических условиях проводилось для двух предполагаемых вариантов очистки. Для первого варианта рассматривался сток с концентрацией анилина до 1000 мг/л, образующийся после выделения анилина из воды на санитарной колонне. Во втором варианте рассматривались сточные воды с концентрацией анилина 100 мг/л, являющиеся суммарным стоком производства, который направляется на биологическую очистку.

При изучении процесса ионообменной сорбции анилина в динамических условиях определяли влияние высоты слоя сорбента на время его защитного действия для катионитов КУ-2-8 и КУ-23.

Растворы с концентрацией анилина около 1000 мг/л фильтровали со скоростью 4 м/ч, а с концентрацией 100 мг/л со скоростью 11,5 м/ч, через неподвижный слой катионита до достижения заданной концентрации анилина в фильтрате. Высоту слоя варьировали от 4 до 12 см.

Для исследуемых катионитов были получены математические выражения полученных зависимостей по уравнению Шилова, которые затем использовались для расчета параметров оборудования и режимов процесса ионного обмена в производственных условиях.

Для более полной оценки сорбционных свойств катионитов процесс сорбции в динамических условиях был изучен до достижения полной динамической обменной емкости (ПДОЕ). Процесс проводили до достижения концентрации анилина в фильтрате ( $C_k$ ), равной исходной концентрации анилина в растворе ( $C_0$ ).

При изучении динамики сорбции анилина из раствора с большой концентрацией фильтрование раствора проводили со скоростью 4 и 8 м/ч и высоте слоя 10 см. Зависимость концентрации анилина в фильтрате от удельного расхода раствора представлена на рисунке 3.

Из указанных зависимостей видно, что удельный объем очищенной воды больше при меньшей скорости движения потока через катионит. При этом объем очищенного раствора как до проскока, так и до полной отработки катионита для катионитов КУ-23 и КУ-2-8 практически одинаков, но значительно больше, чем для катионита КУ-1.

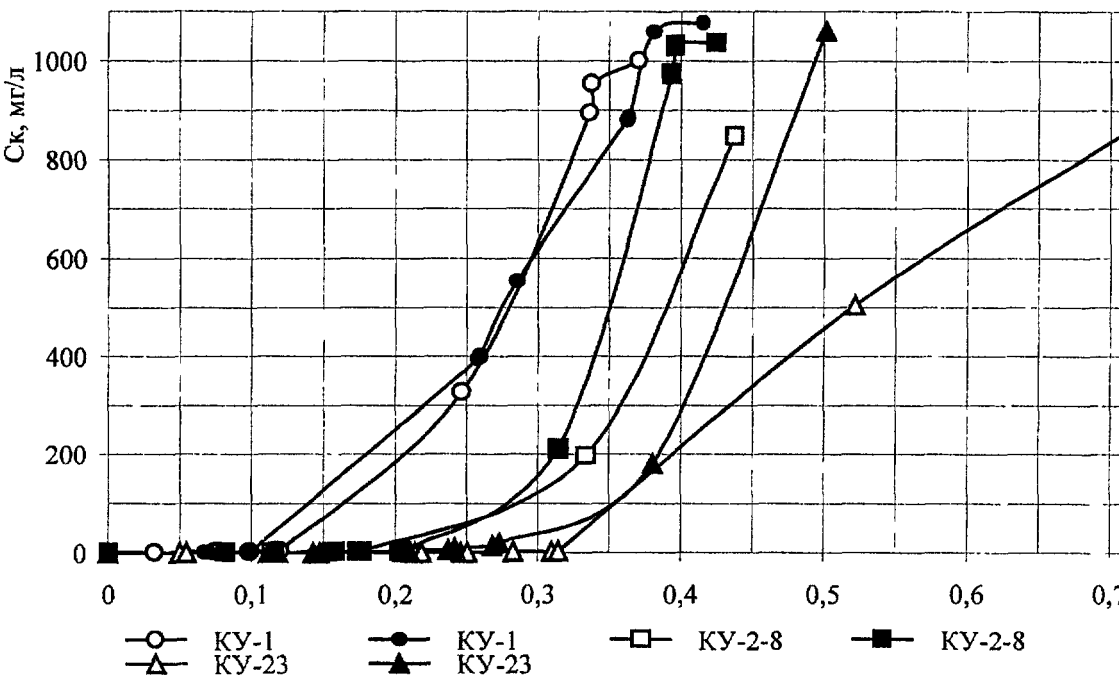


Рисунок 3 – Динамика сорбции анилина на катионитах до полной отработки сорбента при скорости 4 м/ч (светлые точки) и 8 м/ч (темные точки)

В работе изучалась способность катионита КУ-23, как наиболее приемлемого для производственных условий, восстанавливать сорбционные свойства при различном времени контакта с регенерационным раствором (вода + метанол + аммиак). Исследования по регенерации проводились на колонке диаметром 10 мм с высотой слоя катионита 10 см.

После насыщения катионита анилином из раствора с концентрацией  $C_n = 1000$  мг/л колонку с катионитом заполняли определенным количеством регенерационного раствора на время 2 ч и 4 ч. На рисунке 4 показано изменение сорбционной емкости катионита при многократной регенерации.

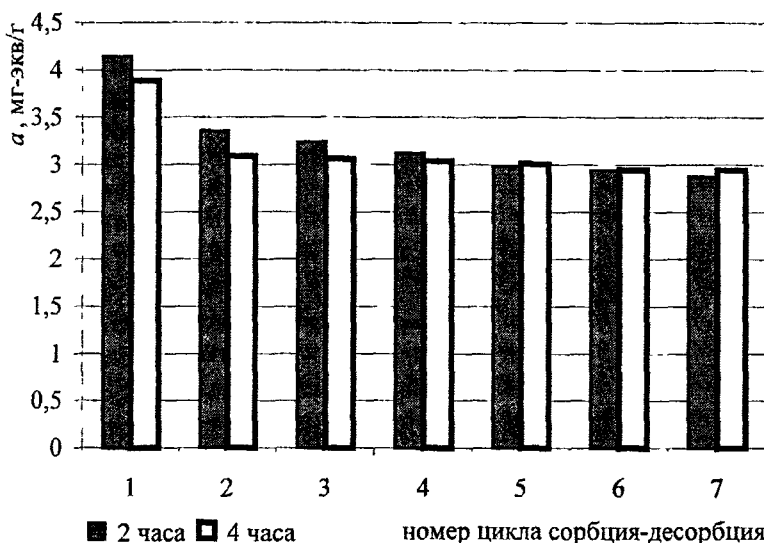
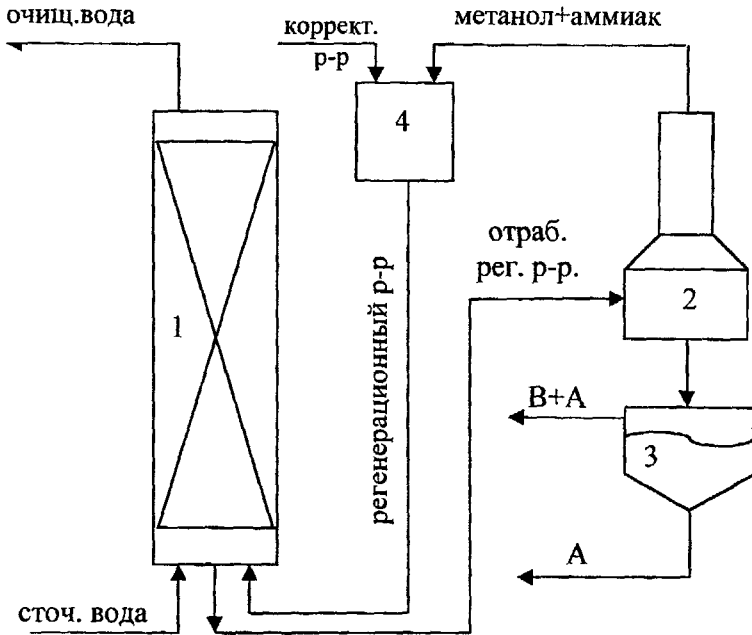


Рисунок 4 – Зависимость сорбционной ёмкости катионита КУ-23 от числа регенераций при различной продолжительности десорбции.

Из рисунка 4 видно, что после первой регенерации происходит снижение сорбционной емкости на 19,94 % для 2-х часов регенерации и на 20,64 % для 4-х часов регенерации. Затем сорбционная емкость уменьшается незначительно составляя от 3 до 2 % отн. в первом случае и около 1 % во втором с каждым последующим циклом регенерации.

В пятой главе предлагается принципиальная технологическая схема очистки сточных вод от анилина по двум вариантам соответствующим участкам образования сточных вод (рисунок 5).



1-ионообменная колонна, 2-ректификационная колонна,  
3-отстойник, 4-емкость,

Рисунок 5 - Принципиальная схема очистки сточных вод от анилина

Предлагаемая схема применима для очистки анилинсодержащих сточных вод для двух участков образования стоков. Соответствующие им варианты отличаются лишь объемами сточных вод и концентрацией анилина в них.

В первом варианте объем сточных вод составляет  $1,35 \text{ м}^3/\text{ч}$  и концентрация анилина  $C_n = 1000 \text{ мг/л}$ .

Во втором варианте объем сточных вод составляет  $21,61 \text{ м}^3/\text{ч}$  и концентрация анилина  $C_n = 100 \text{ мг/л}$ .

По экспериментальным данным были рассчитаны основные параметры сорбционной колонны для очистки сточных вод по обоим вариантам при высоте слоя загрузки  $H=2 \text{ м}$ . Полученные параметры представлены в таблице 3.

Таблица 3– Основные параметры и режимы работы ионообменной колонны

| Катионит                       | Объем ст. вод<br>$V_{ст.в.}, м^3/ч$ | Скорость<br>$\omega, м/ч$ | Диаметр<br>$d, м$ | Объем очищенной<br>воды, $м^3$ |                        | Время работы, ч               |                            |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------------|
|                                |                                     |                           |                   | до<br>проскока<br>$V_{пр}$     | до насыщ.<br>$V_{пол}$ | до<br>проскока<br>$\tau_{пр}$ | до насыщ.<br>$\tau_{полн}$ |
| Вариант 1 ( $C_H = 1000$ мг/л) |                                     |                           |                   |                                |                        |                               |                            |
| КУ-2-8                         | 1,35                                | 4,0                       | 0,650             | 203,156                        | 210,672                | 150,48                        | 156,05                     |
| КУ-23                          | 1,35                                | 4,0                       | 0,650             | 107,588                        | 110,112                | 79,69                         | 81,56                      |
| Вариант 2 ( $C_H = 100$ мг/л)  |                                     |                           |                   |                                |                        |                               |                            |
| КУ-2-8                         | 21,61                               | 11,5                      | 1,600             | 2326,521                       | 2398,585               | 107,66                        | 110,99                     |
| КУ-23                          | 21,61                               | 11,5                      | 1,600             | 879,36                         | 902,12                 | 40,69                         | 41,75                      |

По предварительной оценке двух вариантов предлагается проводить очистку концентрированного стока, образующегося на первой стадии получения диафена, содержащего основную часть анилина, поступающая в сточные воды, так как другие примеси находятся в этом стоке в незначительных концентрациях и не мешают в дальнейшем при использовании выделенного анилина как исходного продукта получения диафена.

Был проведен расчет предотвращенного экологического ущерба предлагаемой технологии, который составляет 6292 тыс руб/год в ценах на 1 января 2003 года. При этом количество анилина выделяемое из стоков составит 11826 т/год, что принесет дополнительный экономический эффект.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Получены экспериментальные данные по растворимости в тройной системе В-А-НБ при температурах 50 и 80 °С. Выявлено, что в указанной системе при повышении температуры от 25°С до 80°С область расслаивания уменьшается при сохранении бинодали открытого типа.

2. Проведено математическое моделирование равновесия жидкость - жидкость с использованием уравнения NRTL в системах вода - анилин - экстрагент при 25°С. Адекватность моделирования подтверждена на примере системы В-А-НБ.



3. Проведено изучение сорбционных свойств активных углей (БАУ, КБАУ) и катионитов (КУ-1, КУ-2-8, КУ-23) с статических условиях. Экспериментальные данные представлены в виде кинетики сорбции и изотерм сорбции.

4. Проведено математическое описание изотерм сорбции анилина на активных углях и катионитах с использованием уравнений Ленгмюра, Фрейндлиха и Дубинина - Радужкевича. Рассчитаны основные сорбционные параметры, показано, что для практических расчетов наиболее целесообразно использовать уравнение Ленгмюра.

5. Изучены основные характеристики катионитов в динамических условиях при малых (100 мг/л) и больших (1 г/л) концентрациях анилина в стоках. Для катионитов КУ-23 и КУ-2-8 получены эмпирические константы для определения продолжительности защитного действия сорбционного слоя от его высоты.

6. Разработана принципиальная технологическая схема очистки анилинсодержащих сточных вод для двух участков образования стоков в производстве диафена. Для каждого варианта определены параметры оборудования и технологического процесса. Предлагаемая технологическая схема позволяет возвратить очищенную воду в водооборотный цикл, регенерировать анилин и тем самым снизить его удельный расход в производстве. Предотвращенный экологический ущерб составляет 6292 тыс. руб./год, а также дополнительный экономический эффект.

#### **Основные результаты работы изложены в следующих публикациях:**

1. Полетаева М.А., Комарова Л.Ф., Полякова Л.В. Очистка сточных вод от анилина. // Журнал Экология и промышленность России, декабрь, 2002. - С. 20-24.

2. Полетаева М.А., Комарова Л.Ф. Снижение антропогенной нагрузки на бассейн реки Оби путем разработки экологически безопасных технологий. // Ползуновский вестник, №1 - Барнаул, 2002. - С83-88.

3. Полетаева М.А., Свириденко Г.Н., Магурская А.М. Определение содержания органических веществ в сточных водах. // Материалы V Международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий. МЭСК – 2000» - Новосибирск, 2000. – С 46-47.

4. Полетаева М.А., Комарова Л.Ф., Золотухина Е.А., Сырчикова О.М., Свириденко Г.Н. Исследования по очистке сточных вод от

анилина.//Материалы I республиканской студенческой НТК «Научно-технический прогресс: управление качеством, энерго- и ресурсосбережение на пороге XXI века».ВКТГУ. - Усть-Каменогорск, 2001. - С. 74-75.

5. Полетаева М.А., Золотухина Е.А., Сырчикова О.М. Исследование растворимости в системе анилин – нитробензол – вода.// Сборник тезисов докладов 59 ой научно-технической конференции студ, асп, проф-препод. Составы АлтГТУ им И.И.Ползунова «Научно-техническое творчество молодежи», Из-во АГТУ. - Барнаул, 2001.- С.46.

6. Полетаева М.А., Свириденко Г.Н. Определение содержания органических примесей в сточных водах. // Сборник тезисов докладов 59 ой научно-технической конференции студ, асп, проф-препод. Составы АлтГТУ им И.И.Ползунова «Научно-техническое творчество молодежи», Из-во АГТУ. - Барнаул, 2001.- С.44.

7. Полетаева М.А. Исследования по очистке сточных вод в производстве диафена. // Сборник тезисов докладов 59 ой научно-технической конференции студ, асп, проф-препод. Составы АлтГТУ им И.И.Ползунова «Научно-техническое творчество молодежи», Из-во АГТУ. - Барнаул, 2001.- С.45.

8. Полетаева М.А., Свириденко Г.Н., Золотухина Е.А., Сырчикова О.М. Проблемы обезвреживания жидких отходов в производстве диафена.// Тезисы докладов шестой всероссийской студенческой НПК с международным участием «Новый взгляд на проблемы безопасности в XXI веке» (Безопасность – XXI) - Иркутск, 2001.- С 207-209.

9. Полетаева М.А., Комарова Л.Ф., Полякова Л.В. Исследования по регенерации анилина из производственных сточных вод.// Доклады 7 международной НПК «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» (СИБРЕСУРС –7), -Томск - 2001. - С. 95 -97.

10. Полетаева М.А., Свириденко Г.Н. Исследования по ионообменной очистке сточных вод от анилина. // Материалы VI Международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий МЭСК – 2001». г.Новосибирск, 2001. – С. 140-141.

11. Полетаева М.А., Свириденко Г.Н., Комарова Л.Ф. Исследования методов доочистки сточных вод от анилина. // Материалы Третьей городской НПК молодых ученых "Молодежь – Барнаулу". г.Барнаул, 2001. - С. 35-36.

12. Полетаева М.А., Комарова Л.Ф., Свириденко Г.Н. Ионообменная очистка сточных вод от анилина.//Сборник материалов

5-го международного конгресса «Экватек – 2002. Вода: экология и технология» - М., 2002. -С. 406-407.

13. Полетаева М.А., Комарова Л.Ф. Разработка технологии очистки воды от анилина сорбцией и ионным обменом. // Труды экологического семинара «Соц-эконом и технич проблемы экологии сибирского региона», НГAVT. – Новосибирск, 2002. - С. 76-80.

14. Полетаева М.А., Свириденко Г.Н. Совершенствование технологии очистки воды в производстве диафена с целью снижения нагрузки на водные экосистемы. // Тезисы докладов IX Всероссийской СК «Экология и проблемы защиты окружающей среды».- Красноярск, 2002. - С. 242-243.

15. Полетаева М.А., Свириденко Г.Н, Комарова Л.Ф. Изучение динамики сорбции анилина на катионитах. // Материалы юбилейной 60 - ой научно-технической конференции студ, асп, проф-препод. состава АлтГТУ. Ч.5, ХТФ/ АлтГТУ им. И.И.Ползунова.- Барнаул: Изво АГТУ, 2002.- С. 22.

16. Полетаева М.А., Комарова Л.Ф., Полякова Л.В., Свириденко Г.Н. Создание водооборотных систем в производстве диафена. // Доклады 8 международной НПК «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» (СИБРЕСУРС –8) – Томск, 2002. - ч.1. - С.32-34.

17. Полетаева М.А, Анохина О.В., Морозова Е.В. Использование ионообменных материалов для извлечения анилина из сточных вод.// Материалы III региональной студенческой НПК «Химия и химическая технология в XXI веке», - Томск, 2002. - С.138-139.

18. Полетаева М.А., Комарова Л.Ф., Корнева О.В., Морозова Е.В. Применение катионитов для выделения аминсоединений из сточных вод.// Материалы II всероссийской научной конференции «Химия и химическая технология на рубеже тысячелетий», Томск, 2002. - Т. 1. - С.277-279

№ 10520  $\frac{2003-A}{10520}$

Подписано в печать 11.06.2003 г.  
Формат 60×84 1/16. Печать – ризография  
Усл. п.л. 1,16 Тираж 100 экз. Заказ 2003 – 87

Издательство Алтайского государственного  
технического университета им. И.И. Ползунова,  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

Отпечатано в типографии АлтГТУ