

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КИСЛЫМИ ОТХОДЯЩИМИ ГАЗАМИ

*Представлений порожнистий абсорбер розпилюючого типу, для нейтралізації лужних стічних вод кислими газами. Метод забезпечує високу ступінь очищення стічних вод і газів, що відходять, а також дозволяє обходитися без сірчаної кислоти, яка застосовується при традиційних методах нейтралізації.*

**Введение.** Сточные воды текстильных предприятий представляют собой сложные физико-химические многокомпонентные системы, содержащие нерастворимые примеси, суспензии, молекулярно – растворенные вещества минерального и органического происхождения. Они имеют специфическую окраску, активную реакцию рН 6 - 12,5. Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ и отдельных препаратов находится в пределах 10-140 мг/л.

**Целью настоящей работы** является разработка метода и аппарата для очистки сточных вод текстильных предприятий отходящими газами ТЭЦ. Этот метод, с экономической точки зрения, является более предпочтительным по сравнению с существующими т.к. не требует применения серной кислоты для нейтрализации щелочных стоков.

В настоящее время, в текстильной промышленности всего 20% тканей выпускается окрашенными прочными и особо прочными красителями, а 70% тканей окрашивается сернистыми красителями. Значительное преобладание щелочных реактивов над кислотными и нейтральными (75-80%), а также практикующиеся сбросы неиспользованных мерсеризационных щелоков в канализацию, приводит к увеличению щелочности сточных вод с повышением активности реакции рН до 11-12,5 [1].

Высокая щелочность сточных вод текстильных предприятий создает определенные трудности при очистке этих вод в системе общегородских очистных сооружений, где основным методом является биологическая очистка. Величина рН сточных вод значительно влияет на жизнедеятельность микроорганизмов активного ила аэротенков. Исследования показали, что с помощью неадаптированного (активного) ила аэротенков можно успешно очищать сточные воды в пределах активной реакции рН 6,5 - 9,2 при температуре 20°C. Увеличение щелочности сточных вод свыше рН 9,2 вызывала прогрессирующее снижение потребления кислорода и отмирание микроорганизмов [2].

**2. Наиболее распространённые методы очистки сточных вод** – химическая, физико-химическая и механическая очистка сточных вод.

- При химических методах применяются коагулянты и вспомогательные вещества – флокулянты и адсорбенты. Коагулянты переводят коллоидные загрязнения в агрегатно-неустойчивое состояние и создают условия, при которых происходит слипание взвешенных частиц и отделение твердой фазы от жидкой. Адсорбенты извлекают растворенные примеси, флокулянты способствуют образованию крупных прочных хлопьев из частиц загрязнений, продуктов гидролиза коагулянтов и адсорбентов. В качестве коагулянтов применяют соли трехвалентных металлов алюминия и железа (сульфаты, хлориды, хлоргидраты), а также хлористый магний, алюминат натрия и др. Катионы этих солей снижают агрегатную устойчивость коллоидных частиц, а вещества, образующиеся при их гидролизе, обладают адсорбционными и флокулирующими свойствами.

Флокулянты являются водорастворимыми природными или синтетическими высокомолекулярными веществами. Они ускоряют процессы образования коллоидных структур и повышают их прочность. Наиболее распространенным флокулянтом является частично гидролизованный полиакриламид, а также альгинат натрия. Неорганическим анионным флокулянтом является активизированный силикат натрия. К катионным флокулянтам относятся производные винилпиридина хлористоводородный поли-5-метил-2винилпиридин, бромистый поливинилбутилпиридин и др.

Химическая очистка сточных вод состоит обычно из следующих операций: регулирования величины рН, коагулирования и отстаивания для выделения продуктов реакции. Перед химической очисткой сточные воды при необходимости усредняются и отстаиваются. Реагенты и их дозы должны обеспечивать активную реакцию среды, благоприятную для выделения скоагулированной взвеси и коллоидов в осадок. Тип коагулянтов и их дозы, последовательность ввода в обрабатываемую воду, количество осадка, его свойства и метод обезвоживания определяют экспериментально в процессе проектирования и уточняют при наладке сооружений.

Проведение исследования и опыт эксплуатации действующих сооружений показали, что химические методы очистки сточных вод предприятий текстильной промышленности, красильно-

отделочных фабрик имеют ограниченную эффективность при достаточно высокой сложности установок в эксплуатации.

● Физико-химические методы очистки сточных вод отличаются большим разнообразием. Наиболее широкое применение в практике очистки получили адсорбция, ионный обмен, флотация. Очистка сточных вод методом адсорбции основана на извлечении из воды растворенных органических веществ поверхностью твердых тел – адсорбентов. Характерным свойством адсорбентов, обычно активированных углей, является их пористая структура с большой удельной поверхностью.

Адсорбционные методы наиболее эффективны при очистке разбавленных или не полностью очищенных сточных вод, когда извлечение специфических загрязнений другими способами нецелесообразно или невозможно. Адсорбция широко применяется для очистки сточных вод, содержащих большое количество ароматических соединений. Адсорбция происходит наиболее активно, если в структуре молекул растворенного вещества имеются двойные связи, поэтому ароматические соединения адсорбируются из растворов со значительно большей энергией, чем алифатические, и вытесняют их с поверхности адсорбента в раствор.

Ионный обмен. При очистке промышленных сточных вод ионным обменом применяют ионообменные смолы, представляющие собой нерастворимые высокомолекулярные вещества с ионогенными группами. Ионообменные смолы используют в промышленности для деминерализации воды, извлечения ионов цветных и редких металлов. На предприятиях текстильной промышленности этот метод находит широкое применение при очистке сточных вод, содержащих ионы меди.

Флотационный метод очистки можно применять для снижения концентрации синтетических поверхностно активных веществ (ПАВ) в сточных водах отделочных фабрик. Сущность процесса флотации заключается в молекулярном взаимодействии примеси и пузырьков тонкодиспергированного в воде воздуха и всплывании образующихся систем "флотируемая частица – пузырек воздуха" на поверхность в виде пены. Флотируемость синтетических ПАВ связана с их пенообразующей способностью. Чем выше пенообразующая способность, тем выше флотируемость.

Наряду с ПАВ в пену переходят и многие другие вещества. Так, в пене в больших количествах содержатся соединения марганца, фосфора, железа. Содержание этих элементов в десятки и сотни раз больше, чем в воде. Таким образом, пенообразование способствует концентрации веществ. Следует отметить, что в настоящее время производительность флотационных машин невелика [3], и широкого применения на фабриках средней и большой мощности этот метод не получил.

● Механическая очистка применяется для усреднения сточных вод по количеству и составу. В системе предварительной очистки предусмотрены усреднители, представляющие собой прямоугольные или круглые резервуары, оборудованные системой перфорированных труб, подающих сжатый воздух, для смешения поступающих жидкостей и предотвращения попадания осадка. Емкость усреднителей зависит от режима притока сточных вод, их количества и требуемой степени усреднения и соответствует обычно 4-7 часовому притоку. Емкость рассчитывается согласно технологическим графикам концентрации и режима притока сточных вод по часам суток.

### **3. Метод нейтрализации щелочных сточных вод дымовыми газами.**

В последнее время во многих странах исследуется вопрос об использовании в качестве нейтрализующего агента для щелочных сточных вод, отходящих дымовых газов котельных, которые имеются на каждом текстильном предприятии.

Предложенный нами метод нейтрализации щелочных сточных вод дымовыми газами парового котла производится в обычных скрубберах. В результате абсорбции двуокиси серы и углерода, содержащихся в дымовых газах, образуется кислота, необходимая для нейтрализации щелочи. Обесцвечивание сточных вод золой, образующейся при сгорании угля в паровом котле, происходит в результате адсорбции углеродом окрашенных органических соединений, находящихся в сточных водах. Летучая зола, благодаря относительно большой площади поверхности и высокому содержанию углерода (свыше 40%), является достаточно хорошим адсорбентом, хотя и менее эффективным, чем активированный уголь, который используется для удаления органических соединений из сточных вод на промышленных адсорбционных установках.

Следует отметить, что целесообразность разработки и применение такого метода нейтрализации сточных вод и очистки отходящих дымовых газов не вызывает сомнения.

На примере Херсонского хлопчатобумажного комбината можно сказать, что очистные сооружения, имеющиеся на предприятии, не обеспечивают нужной степени очистки по химическим, физическим и бактериологическим показателям. В р. Днепр попадает большое количество химикатов, красителей, которые в десятки и сотни раз превышают ПДК. В среднем, 1 м<sup>3</sup> стоков загрязняет 15-20 м<sup>3</sup> воды водоема.

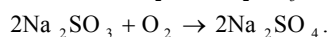
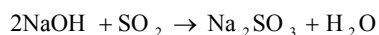
Требования, предъявляемые к сточным водам, следующие: стоки должны быть без запаха, привкуса, бесцветные, иметь рН в пределах 6,8 - 8,5, содержать растворенный кислород 4-6 мг/л, ПАВ 0,1 мг/л, иметь БПК<sub>5</sub>-2,0 мг/л и т.д.

Для изучения процесса нейтрализации сточных вод отходящими газами ТЭЦ были проведены исследования на лабораторной установке. Исследования проводились на основе натуральных сточных вод Херсонского ХБК и воздушной смеси, содержащей сернистый ангидрид. В задачу лабораторных исследований входило изучение влияния различных физико-химических факторов на процесс нейтрализации сточных вод и очистку газов от SO<sub>2</sub>, выявление оптимальных параметров процесса нейтрализации, получение математической модели процесса.

Исследования на лабораторной установке проводилось методом математического планирования эксперимента. Выбор такой методики эксперимента позволяет существенно сократить затраты времени и материальные затраты на выполнение исследовательских работ. Кроме того, с помощью математических методов оптимального планирования эксперимента можно получить математическое описание (математическую модель) процесса, что дает возможность судить о степени влияния различных факторов на изучаемый процесс, количественно определить степень прохождения процесса, а следовательно, найти оптимальные параметры ведения процесса.

В настоящей работе был применен метод полного факторного эксперимента, который дает возможность получить математическое описание исследуемого процесса в некоторой локальной области изучаемых параметров.

При прохождении газовой смеси через слой сточных вод происходит нейтрализация последних сернистым ангидридом. Процесс нейтрализации может быть выражен следующими уравнениями:



Полная щелочность (либо кислотность после процесса нейтрализации) определялась прямым титрованием пробы стоков (100 мл) со смешанным индикатором. Применение этого метода дает возможность определять активную реакцию pH в широком диапазоне с достаточно высокой точностью в окрашенных и мутных водах.

Определение концентрации сернистого ангидрида в газовой смеси до и после процесса нейтрализации проводилось йодометрическим методом согласно реакции:

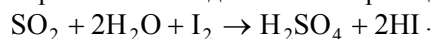


Схема промышленной очистной установки показана на рисунке 1.

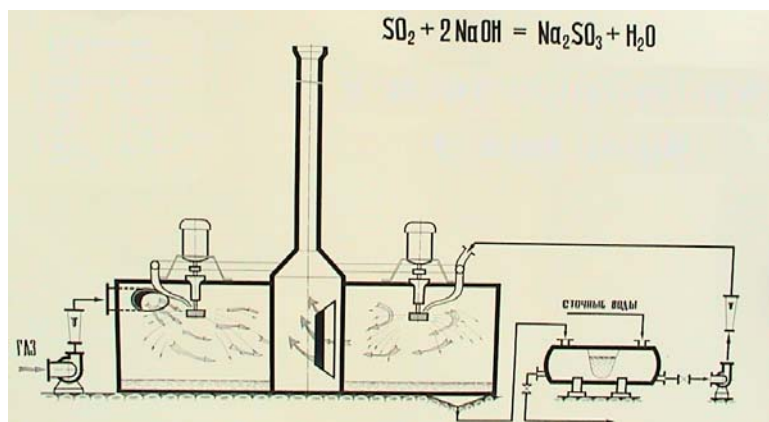


Рис.1

**Выводы.** Определены основные закономерности протекающих процессов и условия промышленного применения, показана эффективность разработанного оборудования. Результаты исследований показали, что предложенный метод обезвреживания полностью удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к качеству сбрасываемых стоков. Кроме того достигается большой экономический эффект за счёт экономии серной кислоты, требующейся для нейтрализации стоков при существующих методах.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Кузнецов И.Е., Троицкая Т.М. Защита воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами. – М.: Химия, 1979. –344 с.
2. Гордон Г.М., Пейсахов И.Л. Пылеулавливание и очистка газов. –М.: Химия, 1968.– 499с.
3. Кузнецов И.Е., Шмат К.И., Кузнецов С.И. Оборудование для санитарной очистки газов. – Киев: Техника, 1989. –304 с.
4. Основы гидравлики и гидроаэродинамики/В.И.Калацун,, Е.В.Дроздова, А.С.Комаров, К.И.Чижик. – М.:Строиздат, 2001.– 296 с.

5. В.М. Рамм Абсорбция газов. – М.: Издательство «Химия», 1976. – 656с.
6. Васильев Г.В., Ласков Ю.М., Васильева Е.Г. Очистка сточных вод красильно-отделочных фабрик, ЦНИИТЭ легк. промышленности, М., 1972.
7. Седов Ф.И., Корчагин М.В., Мотецкий А.И. Химическая технология волокнистых материалов, М.: Лёгкая индустрия, 1968.
8. Васильев Г.В. Очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности, М.: Лёгкая индустрия, 1969.
9. Кульский Л.А., Строкач П.П., Технология очистки природных вод, К.: Вища школа, 1986.

КУЗНЕЦОВ Сергей Иванович – ст. преподаватель кафедры экологии и БЖД Херсонского национального технического университета.

Научные интересы:

- экологический мониторинг воздушного бассейна;
- разработка новых методов и видов оборудования для очистки промышленных отходящих газов от вредных примесей.