

ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КРАСИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

АБДУРАСУЛОВ А.И., АБДЫЛДАБЕКОВ К.Т.
izvestiya@ktu.aknet.kg

Изложены способы и методы очистки сточных вод красильного производства.

Охрана окружающей среды от загрязнения является актуальной проблемой современности, которой в Кыргызской Республикой (КР) уделяется большое внимание.

Развитие промышленного производства, химизация производства приводят к увеличению водопотребления и водоотведения, к большому разнообразию производственных сточных вод по составу. В связи с этим, решение проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов неразрывно связано с проведением комплекса мероприятий по предотвращению загрязнений водных источников в результате неизбежного сброса в них производственных сточных вод, в том числе предприятий красильного производства.

При этом, первостепенное значение приобретает внедрение в промышленность систем повторного и оборотного использования воды, создание «бессточных» схем водоснабжения.

Поэтому современное направление развития научных исследований и техники очистки сточных вод заключается в разработке принципиально новых приемов глубокой очистки сточных вод содержащих органических красителей с анионными и катионными активными группами.

На практике для очистки характерных сточных вод применяются следующие методы /1-3/.

Механическая очистка, является наиболее широко распространенным видом очистки загрязнений производственных сточных вод от нерастворенных примесей - взвешенные вещества, по размерам волокна, нити, шерсти, пуха и плотности загрязняющих веществ превышающих плотности воды.

Для удаления крупных примесей из сточных вод широкое применение получили методы: процеживание, отстаивание, флотация и центрифугирование. Для улавливания волокнистых веществ, применяют различные волокнуловители. При применении которых эффективность улавливания волокна составляет ~85% исходного содержания.

Одним из основных методов очистки производственных сточных вод красильного производства является **физико-химическая очистка**. Обусловлено это тем, что она может применяться как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами. Ее актуальность особенно возросла в последнее время в связи с тем, что основным принципом защиты водоемов от загрязнения стало создание систем водного хозяйства промышленных предприятий без сброса или с минимальным сбросом сточных вод в водоемы.

Коагуляционный метод давно вошел в практику очистки сточных вод. В качестве коагулянтов применяют соли железа, алюминия, кальция, реже – магния или смеси [1-16].

Использование вышеуказанных реагентов дозами 100-250 мг/л в процессах очистки сточных вод красильно-отделочных производств приводит к снижению интенсивности окраски очищаемых вод на 60-90%, показателя ХПК – на 25÷50 при этом образуется осадок влажностью 98÷99% в количестве 5÷30% от объема очищаемой воды [2,5]. При высоких концентрациях ПАВ в сточных водах (100-250мг/л) эффект их адсорбции на поверхностях оксигидратов алюминия и железа составляет 35,4÷ 55%. При небольших концентрациях ПАВ – 10мг/л – удаляются из сточных вод на 70÷80% при ведении сульфата алюминия дозами 35÷100мг/л [6].

В связи с большими затратами реагентов с невысокой эффективности очистки сточных вод минеральными коагулянтами все более широкое применение получают высокомолекулярные флокулянты.

В СНГ для очистки сточных вод синтезированы катионные флокулянты: полиэтиленимин (ПЭИ), ВА-2, ВА-3, поливинилкридин, КФ-4, КФ-6 и др. из анионных наибольшее распространение получил флокулянт- полиакриламид (ПАА) [13]. Флокулянты используются, как правило, в сочетании с минеральными коагулянтами, реже без них. В работе [14], проведенной в МГСУ, изучалось действие катионных флокулянтов ВА-2 и ПЭИ на процессы очистки сточных вод Краснохолмского камвольного комбината. Институтом коллоидной химии и химии воды АН Украины разработана технология очистки сточных вод красильно-отделочных цехов камвольно-

суконной фабрики [15] с использованием на первой ступени очистки минеральных коагулянтов и флокулянтов. Флокулянт ВА-2 дозой 5мг/л в сочетании с сульфатом алюминия дозой 150мг/л значительно повышает эффект очистки сточных вод по удалению красителей до 92%, в сравнении с эффектами очистки -46% при такой же дозе сульфата алюминия без применения ВА-2.

В Чехии и Германии очистку сточных вод от красителей осуществляют коагуляцией большими дозами трехвалентного железа [16].

Метод флотации очистку сточных вод красильно-отделочных производств от ПАВ производят методом флотации. Учитывая то обстоятельство, что ПАВ свойственно легко переходить а пену при интенсивном перемешивании стоков, этот метод бесспорно является лучшим способом для их удаления из сточных вод. В этом направлении проведены исследования и разработаны технологические режимы флотационной очистки сточных вод предприятий легкой промышленности в МГСУ [2,5, 23-25]. В результате выполненных работ на ряде предприятий запроектированы и построены флотаторы открытого типа с продольным движением воды. Диспергирование воздуха во флотаторах осуществляется при помощи фильтросных керамических пластин или перфорированных металлических труб с интенсивностью аэрации от 8 до 12м³/м². ч.

Исследование по очистке сточных вод тонкосуконной фабрики методом флотации [5] показали, что оптимальная продолжительность флотации сточных вод от 30 до 45 минут, интенсивность подачи воздуха – 12-16 м³/м². ч. Исследованиями установлено, что значения рН = 8-9 являются оптимальными при флотации сточных вод предприятий текстильной промышленности [2,16].

За рубежом распространено применение метода реагентной напорной флотации для очистки сточных вод предприятий текстильной промышленности при использовании флокулянтов в сочетании с минеральными коагулянтами или без них. Эффект обесцвечивания сточных вод достигает 90÷97%, снижение величины показателя ХПК составляет 85÷97%.

Электрохимические методы последнее время в технологии очистки сточных вод все больше распространение находит электрохимический способ [17, 18, 31, 32-43]. Ряд положительных свойств его получили признание специалистов и расширили исследование в этой области. Компактность аппаратного оформления, автоматизация, достаточно высокая эффективность очистки сточных вод являются очевидным признакам перспективности и эффективности данного метода.

Краснобродько И.Г. разработана и проверена в опытно- производственных условиях технология очистки сточных вод красильно- отделочных производств, заключающаяся в анодном окислении синтетических красителей, ПАВ и др. примесей, а также в их химической минерализации образующимися окислителями [17,18]. Электролиз проводится с использованием электролитически нерастворимых анодов и катодов из нержавеющей стали при относительно высокой плотности тока – 2-4 А/дм². Деструктивное окисление органических веществ на аноде с образованием воды, углекислоты и газообразных продуктов. Происходит также анодное окисление органических и неорганических соединений с образованием простых, нетоксичных продуктов. Эффект удаления ПАВ составляет 75%, происходит обесцвечивание сточных вод на 98%.

В МГСУ разработана технология эффективной очистки сточных вод красильно-отделочных производств от комплекса загрязнений – красителей, текстильно-вспомогательных веществ СПАВ с применением электрокоагуляции, электрофлотации и пневматической флотации [12]. Электрокоагуляция красителей, ПАВ и др. вспомогательных веществ производится с использованием электролитически растворимых железных или алюминиевых анодов. Электрофлотации применяются для отделения осадков оксигидратов и остаточных ПАВ в виде пенного продукта. Стабильность процесса обеспечивается введением высокомолекулярного флокулянта ПАА дозой 0,5-1 мг/л. Эффект очистки сточных вод от ПАВ составил 85-90%, по показателю ХПК – 75÷86% [12].

Метод окисления в СНГ предложено сточные воды красильно-отделочных цехов для окисления обрабатывать озono-воздушной смесью в пенном режиме (обесцвечивание воды – 40-60%) с последующей нейтрализацией щелочью образовавшихся соединений. При озонировании сточных вод в пенном режиме поверхность контактирования гетерогенных фаз значительно больше, чем при обработке газа в жидкость. Соотношение объемов газового потока и жидкости при озонировании в пенном слое не менее 1:10, что позволяет получить многократный контакт газа с жидкостью [5, 6,17,18].

В ГСУ [5] разработана технология окисления озоном биохимически стойких компонентов загрязнения сточных вод красильно-отделочных предприятий, а также обесцвечивания биологически очищенных сточных вод этих же предприятий. Определенно, что полное обесцвечивание красителей происходит при продолжительности озонирования 5-10 мин. Показатели загрязнений сточных вод фабрики шелковых тканей снижались после озонирования в течение 20 мин. При расходе озона 60 мг/л следующим образом: ХПК – с 186 до 100 мг/л, интенсивность окраски – с 1:100 до обесцвечивания, БПКполн – с 25 до 15 мг/л.

В Японии для очистки сточных вод текстильных фабрик озонирование используется с адсорбцией на активных углях [46,57]. Очищенные воды имеют высокое качество и используются повторно.

Деструктивный метод деструктивный метод воздействия на красители, содержащихся в сточных водах красильно-отделочных производств – часто встречающийся прием, изучавшийся различными авторами в лабораторных и полупроизводственных условиях [1, 2, 17-20].

Известны результаты физико-химической деструкции органических красителей, путем обесцвечивания окрашенных сточных вод в щелочном растворе гидросульфита натрия, либо в кислом растворе ронгалита [20]. Обесцвечивающее действие гидросульфита и ронгалита основано на их разложении под действием температуры и влаги с выделением различных конечных продуктов, в том числе атомарного водорода. С учетом того, что на предприятиях, где образуется окрашенные стоки, производят или широко применяют в технологических процессах серную кислоту, а металлические стружки являются отходами механических цехов, предложен метод очистки [20], заключающийся во взаимодействии предварительно подкисленного серной кислотой стока с железными стружками, последующей его нейтрализацией и отстаивании. На базе этого метода, в основу которого заложен принцип восстановительно- окислительной деструкции органических примесей, разработана рациональная технологическая схема очистки сточных вод красильно-отделочных фабрик. Разнообразные модификации метода апробированы при очистке различных категорий сточных вод и подтвердили высокую его эффективность.

Метод ионного обмена одним из методов для доочистки сточных вод от остаточных красителей является извлечение ионов красителей методом ионного обмена [7, 31-46], эффективность которого зависит от правильного подбора ионообменных материалов и способа их регенерации. Очистка сточных вод этим методом производится путем фильтрования очищаемой воды через синтетические или природные ионообменные материалы. При этом снижается общее солесодержание очищаемой воды, и за счет сорбции ионитами практически полностью снимается остаточная окраска сточных вод и удаляется значительная часть ПАВ.

В Японии и США в качестве сорбентов для обесцвечивания сточных вод после крашения тканей используют синтетические волокна, имеющие большое сродство с красителями. Для очистки сточных вод после крашения шерсти предложено использовать два вида волокнистых материалов: один – для кислотных, активных, металлсодержащих красителей, другой – для дисперсных. Отработанное волокно легко восстанавливается для повторного использования. Образующиеся в результате регенерации высококонцентрированные сточные воды выпариваются или обрабатываются неорганическими реагентами. Процесс обесцвечивания длится несколько минут, однако связан с образованием вторичных загрязнений.

Адсорбционный метод в качестве сорбентов практически могут использоваться все мелкодисперсные твердые вещества, обладающие развитой поверхностью: опилки, зола, торф, различные глины, коксовая мелочь, цеолиты, вермикулиты, алуниты и другие [86-88]. Однако наиболее эффективны активированные угли как порошкообразные, так и гранулированные [18, 39]. Исследования, проведенные в СНГ и за рубежом по очистке сточных вод методом сорбции на активированных углях, показали высокую степень удаления СПАВ на 90-95% красителей – на 95-100% и растворимой органики – по БПК и ХПК на 85-95% [59, 87, 90]

Исследования, проведенные за 13 различных текстильных предприятиях США по адсорбционной очистке сточных вод, показали высокую эффективность этого метода. Степень очистки сточных вод от красителей составила 98-100%, а снижение содержания общего органического углерода 94% [35-37].

Сорбция является весьма эффективным процессом обесцвечивания сточных вод. Очищенные сорбционным методом сточные воды, могут использоваться без ограничения повторно в технологических процессах красильно-отделочных производств текстильной промышленности.

Специфика водоснабжения предприятия красильного производства обусловлена высокими требованиями к качеству потребляемой воды и образованием химически загрязненных сточных вод, требующих сложной технологии очистки. Большинство предприятий направляют производственные сточные воды на городские канализационные станции механической и биологической очистки. Однако это отрицательно влияет на процесс очистки городских сточных вод.

Анализируя различные методы очистки сточных вод красильно-отделочных производств, можно сделать вывод, что любой из них наряду с положительными качествами, имеет и недостатки, о которых было выше сказано. Выбор методов на каждой стадии очистки должен определяться химической структурой, степенью дисперсностью и концентрацией загрязняющих веществ в сточных водах, а также необходимостью очистки.

На основании информационного анализа данных о составе и методах очистки производственных сточных вод красильных предприятий можно следующие выводы:

1. Сточные воды представляют собой сложные полидисперсные системы, в состав которых входят ионы, молекулы и коллоидные частицы, находящиеся в динамическом равновесии, а также взвешенные вещества органического и минерального происхождения.
2. Для очистки сточных вод красильно-отделочных производств шерстяной промышленности большое значение имеет удаление красителей и ПАВ, которые являются биохимически стойкими соединениями
3. Наиболее реальным для практического внедрения в настоящее время можно считать метод реагентной напорной флотации для предварительной очистки сточных вод предприятий шерстяной промышленности перед сбросом в городскую канализацию.
4. Технологическая схема очистки сточных вод может быть решена применением нескольких взаимодополняющих физико-химических методов. Однако приведенные в литературе сведения о физико-химических методах не являются достаточными для того, чтобы принимать научно обоснованные технические решения при проектировании очистных сооружений, управлять или осуществлять процессы очистки сточных вод красильно-отделочных предприятий шерстяной промышленности с целью повторного использования в оптимальных условиях. Поэтому очевидна необходимость определения оптимальных параметров с учетом особенностей конкретных объектов и технологии.
5. Определение возможности повторного использования очищенных сточных вод в различных технологических процессах необходимо проводить экспериментально в реальных условиях.

Литература

1. Ефимов А.Я., Таварткиладзе И.М., Ткаченко Л.И. Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности. - Киев: Техника, 1985. -232 с.
 2. Васильев Г.В., Ласков Ю.М., Васильева Е. Г. Водное хозяйство и очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1976. – 224с.
 3. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности. –М.: Стройиздат, 1972. – 112 с.
 4. Когановский А.М., Клименко Н.А. Физико-химические методы очистки промышленных сточных вод от поверхностно-активных веществ. – Киев: Наукова думка, 1974. – 157 с.
 5. Очистка и использование сточных вод промышленном водоснабжении. / Под ред. А.М.Когановский, Н.А.Клименко, Т.М.Левченко и др.- М.: Химия, 1983. – 288 с.
 6. Ласков Ю.М., Ефимова Н.А. Очистка сточных вод красильно-отделочных предприятий хлопчатобумажной промышленности физико-химическими методами. В кн.: Вопросы очистки сточных вод. – М., 1980. –102-108 с.
 7. Очистка сточных вод красильного производства шелковых комбинатов / Бурдина Т.А., Джурунцева Т.А., Шнейвайс Л.С., Корнеева Е.А. – В кн.: Новые методы и сооружения для водоотведения и очистки сточных вод. – Л.: ЛИСИ, 1982. –142-145 с.
 8. McKay Jordon. Waster Color Removal From Text i l Effluents. – American Dyestuff Reporter, 1979, vol. 68, N4, p.29-34.
 9. Павлинова И.И. Разработка коагуляционного процесса очистки сточных вод предприятий трикотажной промышленности. – Автореф. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – М.:МИСИ им.В.В. Куйбышева, 1986.
-

10. Ласков Ю.М., Васильев Г.В. Глубокая очистка и повторное использование сточных вод предприятий текстильной промышленности. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1980.
 11. Ласков Ю.М., Фазуллина Э.П., Ефимова Н.А. Сточные воды крашения шерстяной ленты. – В кн.: Канализация и очистка сточных вод: сб. тр. №143, МИСИ им. В.В.Куйбышева. М., 1977. – 46-52 с.
 12. Мащнев А.И. Очистка сточных вод флотацией. – Киев: Будивельник, 1976. – 130 с.
 13. Применение напорной флотации для удаления ПАВ из модельных растворов и сточных вод. / Л.А. Алферова, А.Р. Арлашин. – Сб. тр. ЦНИИ шерсти. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1979. –19-27 с.
 14. Использование флокулянтов в процессах очистки сточных вод. – Худенко Б.М., Чайковский А.В. – М.: ЦИНИС Госстрой СССР, 1975. - 36 с.
 15. Янбулатова Ф.Х. очистка сточных вод от красителей и ПАВ, применяемых в технологии производства шелка методом коагуляции, в сочетании с напорной флотацией. Реферативная информация ЦИНИС.- Сер.9, 1978, вып.7. – С. 10814.
 16. Матов Б.М. Электрофлотационная очистка сточных вод.- 2 Кишинев: 1982. 170с.
 17. Краснобородько И.Г., Губанов Л.Н., Сафин Р.С. Разработка метода электрофлотации для очистки сточных вод красильно-отделочных фабрик от поверхностно-активных веществ. – строительство и архитектура, 1982, N3. – с.56-57.
 18. Краснобородько И.Г., Никифоров М.Т. Опытнo-промышленная установка для электрохимической очистки сточных вод. – Текстильная промышленность, 1984, N4. – С.56-57.
 19. А.с 709568 (СССР). Способ очистки сточных вод красильных производств /ЛИСИ, авт. изобрет. С.М. Шифрин, И.Г. Краснобородько, Н.Н. Калицун-Шувалов. – Заявл. 02.01.76,опубл. 15.01.80.
 20. Пат. 3915820 США. Process if purifying waste water by electrolysis/ Lto Takuje, Yamazaki Hisau.
 21. Назаров Б.Г., Фазуллина Э.П., Гриценко Л.Ю. Обесцвечивание озонoм сточных вод красильно-отделочных производств. Химия и технология воды, 1981, т.3, №6. – с. 532-534.
 22. Alton Y., Cok P.E. Reuse of textile dye waste water. “Jnd water End.” 1980, 17, №4, 14-16.
 23. А. с. 726030 (СССР). Способ обесцвечивания сточных вод/В.В. Солодников, В.М. Федорченко. – Заявл. 17.10.77, №2531363/29-26; опубл. 05.04.80; МКИ СО2 С5/04.
 24. Hore B. Die Reinigungsleistung des katox- F-Verfahrens-textilbetrieb, 1978. – Vol. 96.N6.- P.92-94.
 25. Wysoki Y., Hoke B. Das Katox – Fallungs Verfahren in Betriebnahme und Erfahrungen miteinander Yrobanlage – Wasser, Zuft in Betr., 1979, V.19, N8, h.458-460.
 26. А.с. 435196 (СССР). Установка для очистки промышленных сточных вод. – ЛИСИ, авт.изобрет./ А.В.Фокин, С.М. Шифрин, А.А. Золотникова и др. – Заявл.18.10.72, опубл. 05.07.74.
 27. Шифрин С.М., Тюлегенов Т.К., Краснобородько И.Г. О кинетических аспектах деструктивного метода очистки сточных вод красильно-отделочных производств. – В кн.: Новые методы и сооружения для водоотведения и очистки сточных вод. – Л.: 1980.- с. 90-100.
 28. А.с. 789437 (СССР). Способ обесцвечивания сточных вод красильно-отделочных производств/ЛИСИ, авт.изобрет. С.М. Шифрин, И.Г.Краснобородько, Т.К. Тюлегенов, О.М. Спивакова. – Заявл.13.12.78, опубл 23.12.80.
 29. Ласков Ю.М. Изыскания и использование экономичных и эффективных методов и сооружений для очистки сточных вод предприятий легкой промышленности: Автореф.дисс.д-ра техн.наук. М., 1974. 38с.
 30. Степанов Б.И. Введение в химию и технология органических красителей./3-е изд. – М.: Химия, 1984. -583 с.
 31. Пат.3801501 (США) МКИ² СО2Б 1/18. Способ очистки воды.
 32. Пат.545752 (швейц.) МКИ² СО2С1/40. Непрерывный способ обесцвечивания и очистки сточных вод, содержащих красители; то же пат. 552542 МКИ² СО2С5/02. Способ обесцвечивания и очистки сточных вод, содержащих красители.
 33. Solyom P., Fischer S., Sorensen L., Viktor//Vatten. 1982. V. 38< N4.
 34. Краснобородько И.Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей. – Л.: Химия, 1988.- 192 с.
 35. Widayat wiwiati wiwin , Endarto Amirdin , Kusho Purwanti, jufri Rasuid, Higasti Kunistrige , Hagiwara Kazuyoshi , Saito Toshihite, Honola Shigeru, Murakani jorio . “Treatment of waste water from Textile finishing mills. УП Comparison and combination of treatment metods oh aetial wasta
-

- water “. Osaka Koue гинзюцу сикэндзе Кихо , Bull . Cov.End. Res. Eust. Osaka, 1987. 38. N1. S . 13-18 (англ.).
36. Jodlowski A. P. , Przybinski G. , Mozliwosci odbarwiama scilkow przemyshe wlakienniszego metoda ozonowania. Trzegląd włokilnniczy. – 1979, p. 37-42.
 37. Behandlung von Jextilawo ssern konsepte gurderent gabbem Eutsorgung stand der Engwiskeng Praxisert a hragen Englirs R., Bainty K.D., Ianutra S., “Malliand Textileber” , 1983, 64, N5, p. 365-372.
 38. Назаров Б.Г., Фазулина Э.П. Обесцвечивание сточных вод озоном в фильтре с плавающей загрузкой. – Химия и технология воды, 1985, 7, №1.- 33-35 с.
 39. Ласков Ю.М., Шехавцов И.М. Исследование возможности очистки сточных вод, содержащих анионные синтетические поверхностно-активные вещества озонированием. – В кн.: Исследования по очистке сточных вод. М.: 1971. – с. 37-42.
 40. Орлов В.А. Озонирование воды.- М.: Стройиздат, 1984.- 88с.
 41. Очистка сточных вод красильно-отделочного производства сорбционным методом/Фрумин Л.Е., Филатов В.Н., Соротюк Р.Е., Кричевский Г.Е. В кн.: Аппараты с активными гидродинамическими режимами для текстильной промышленности и производства химических волокон. – М.: 1983. С.98-101.
 42. А.с. 673296 (СССР). Оpubл. в Б.И., 1976, №26.
 43. Очистка сточных вод красильного производства трикотажной фабрики/ Клименко Н.А., Тимошенко М.Н., Муравьев В.Р. и др.- Химия и технология воды, 1985, т.7, №4. С. 61-63.
 44. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды.- Л.: Химия, 1982.- 168с.
 45. Адсорбция вермикулитом органических красителей из сточных вод/Баталова Ш.Б., Джакшиева Р.Н., Данилова Г.М и др. В кн.: Комплексное использование минерального сырья, 1979, №11.- с 83-88.
 46. А.с 823310 (СССР). Способ очистки сточных вод от красителей. Авт.изобр. Э.Г. Богданова, Н.Н Эрмакова, Ф.Л. Глекель и др. Заявл.20.09.78, опубл. 25.04.81
-

