

Рис.2. Блок-схема процесса мерсеризации с использованием способа ЭХК

1 - пропиточная часть валковой мерсеризационной машины; 2 - промывочно-стабилизационная часть мерсеризационной машины; 3 - фильтр очистки разбавленного щелочного раствора; 4 - установка ЭХК; 5 - бак для сбора регенерированного щелочного раствора; 6 - теплообменник для нагрева промывной воды.

→ направление движения ткани; → направление движения регенерированного щелочного раствора; -----> направление движения разбавленного щелочного раствора; -----> направление движения обеднённого щелочного раствора;> направление движения промывной воды

Литература

1. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности /Совет Экон. Взаимопомощи. ВНИИ водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрологии. - М: Стройиздат, 1982. - 528 с.
2. Кричевский Г. Е., Корчагин М.В., Сенахов А.В. Химическая технология текстильных материалов. - М.: Легпромбытиздат, 1985. - 640 с.
3. Белов С.Г., Сарибеков Г.С. Установка для непрерывного концентрирования и очистки отработанных щелочных растворов, образующихся при промывке ткани после процессов мерсеризации и щелочной отварки // Вестник ХГТУ. - 1999.-№4.-С. 263-266.

УДК 628. 316

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ПРОДВИНУТОГО ОКИСЛЕНИЯ

Житанев Б.Н., Наумчик Г.О., Сторожук Н.Ю.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест, Беларусь.

В текстильной промышленности различные типы красителей используют для придания тканям необходимой окраски. Сточные воды текстильных предприятий представляют собой сложную систему, содержащую большое количество разнообразных минеральных и органических загрязнений. Данные загрязнения могут быть в грубодисперсной, коллоидной, молекулярной и ионной формах. Технологический процесс каждого текстильного предприятия имеет свои особенности, что связано с видами окрашиваемых тканей, применяемыми красителями, текстильно-вспомогательными веществами, а также используемым оборудованием. Поэтому состав сточных вод отдельных предприятий может значительно отличаться друг от друга по химическому составу и по концентрации входящих в них компонентов. Таким образом, химический состав и концентрация загрязнений в сточных водах зависит от вида окрашиваемой ткани, марок используемых красителей и принятой технологической схемы окрашивания.

Известно, что химический состав и свойства соединений исходного и отработанного красильных растворов существенно различаются. Отработанные красильные растворы содержат продукты совместного окисления, которые по цвету значительно интенсивнее продуктов окисления каждого вводимого в красильный раствор вещества в отдельности. Все это объясняет то, что сточные воды текстильных предприятий, как правило, сильно окрашены. Цветность (по разведению до бесцветной) отработанных растворов при крашении в черный цвет в зависимости от вида окрашиваемого полуфабриката колеблется от 1:10000 до 1:30000. Кроме того, наряду с красителями, окрашенные сточные воды содержат и другие сопутствующие органические и минеральные загрязнения. Это, в первую очередь, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), ароматические углеводороды, органические и минеральные кислоты, хлориды, сульфаты, ионы тяжелых металлов. Красильные стоки характеризуются щелочной реакцией среды ($\text{pH} = 7,5 \dots 9,2$), высокими БПК ($\text{БПК}_{20} = 1.15 \text{ г/дм}^3$) и ХПК (до 10 г/дм^3). Присутствие в красильной ванне разнообразных красителей и ионов металлов от протравных операций приводит к образованию продуктов совместного окисления, представляющих собой комплексные соединения. Кроме того, СПАВ за счет синергетического эффекта, усиливают токсичность других веществ, совместно присутствующих в воде.

Сточные воды, образующиеся в процессе крашения, характеризуются огромным разнообразием содержащихся ингредиентов, которые в большинстве своем являются токсичными и биохимически трудно окисляемыми, что обуславливает чрезвычайную сложность обезвреживания данной категории промышленных сточных вод. Содержание загрязнений в сточных водах от текстильных предприятий столь велико, что в попадание этих загрязнений в водный объект может вызвать необратимые процессы в сложившейся экосистеме, включая полное разрушение экосистемы.

В целом, все известные методы очистки сточных вод красильно-отделочных производств можно разделить на три основные группы:

- Первая группа – методы, основанные на извлечении загрязнений в осадок или флотошлаки путем сорбции на хлопьях гидроксидов металлов, образующихся при реагентной обработке. Это коагуляция, электрокоагуляция, напорная флотация. Недостатками их являются невысокая степень очистки, особенно по обесцвечиванию, необходимость эмпирического подбора реагентов, трудность дозировке реагентов, образование значительных количеств осадков или флотошлама, необходимость их обезвреживания, захоронения или складирования.

- Вторая группа включает сепаративные методы, такие как сорбция на активных цепах и макропористых ионитах, обратный осмос, ультрафильтрация, пенная сепарация, электрофлотация. Эти методы обеспечивают высокую степень очистки, но требуют предварительной механической обработки с целью удаления нерастворимых примесей, сложны в аппаратном оформлении, имеют высокую себестоимость.

- Третья группа объединяет деструктивные методы, основанные на глубоких превращениях органических молекул в результате редокспроцессов. Эти методы технологичны, эффективны, не дают осадков, не вносят дополнительные загрязнения. Из деструктивных методов наиболее широко применяется очистка стоков окислителями, реагентное восстановление, электромеханическая и электрокаталитическая деструкция. К окислительным же методам следует отнести биохимическую очистку.

В настоящее время сорбционная очистка сточных вод от красителей принадлежит к числу наиболее эффективных и распространенных. Данные методы очистки могут быть с успехом использованы на предприятиях с небольшим расходом сточных вод.

Для предприятий с большим расходом сточных вод методы первой и второй групп целесообразно использовать на стадии предварительной очистки сточных вод. Для глубокой очистки необходимо использовать деструктивные методы.

Из деструктивных методов наиболее перспективным способом обесцвечивания сточных вод является озонирование. Озон как сильный окислитель разрушает молекулы красителя. Высокая реакционная способность озона постоянно привлекает внимание специалистов. Однако, по мнению российских и зарубежных специалистов, применять озон для обесцвечивания сточных вод в настоящий момент нерационально; наиболее целесообразно его использовать для доочистки биохимически очищенных сточных вод или в системах оборотного водоснабжения, после предварительной механохимической очистки.

Большой интерес представляет экологически чистый окислитель - пероксид водорода, но пока не разработаны промышленные варианты очистки сточных вод с помощью этого реагента.

В результате литературного поиска было сделано предположение, что использование нескольких сильных окислителей в сочетании с ультрафиолетовым излучением позволит значительно увеличить эффект очистки от трудноудаляемых органических веществ, таких как органические красители, СПАВ, текстильно-вспомогательные вещества и др.

Согласно литературным данным установлено, что даже те загрязнения, которые плохо окисляются простым озонированием, при совместном воздействии озона и пероксида водорода в сочетании с ультрафиолетовым излучением интенсивно разрушаются. Это явление получило название продвинутого окисления. Оно позволяет не только повысить эффективность очистки сточных вод, но и снизить расход окислителей.

Для проверки сделанного предположения на кафедре ВВиТ Брестского государственного технического университета были проведены исследования по удалению СПАВ из модельных растворов. Эти растворы приготавливались на основе додецилсульфата натрия, являющегося анионоактивным СПАВ. Для приготовления раствора СПАВ с концентрацией 50 мг/л бралась навеска 50 мг додецилсульфата натрия и доводилась до 1 л водой. Для приготовления растворов другой концентрации количество додецилсульфата натрия бралось пропорционально.

Исследования проводились на экспериментальной установке, схема которой показана на рисунке 1.

В контактную колонку заливался фиксированный объем исследуемой воды (от 0,5 до 1 л) и обрабатывался озоном. Количества озона, подаваемого в контактную колонку составляли от 1 до 20 мг на мг СПАВ. Время контакта озона со сточной водой принималось в зависимости от исходной концентрации СПАВ. Остаточная концентрация СПАВ в сточной воде определялась методом экстракции хлороформом в присутствии красителя акридинового желтого. Были использованы различные дозы озона при постоянной исходной концентрации СПАВ в исходной воде 44 мг/л. Результаты обработки сточной воды различными дозами озона при постоянных дозах пероксида водорода и при отсутствии пероксида водорода представлены на рисунке 3.

Концентратор кислорода забирает воздух из помещения, в котором находится озонатор, и отделяет кислород, который поступает в озонатор, где вырабатывается озон. При запуске озонатора озono-воздушная смесь подается в контактную колонку через диспергатор и равномерно распределяется в емкости, что позволяет улучшить контакт воды с озоном. Остаточный озон вместе с воздухом, скопившийся в верхней части рабочей емкости, поступает в деструктор, представляющий собой склянку Дрекселя, заполненную активированным углем. После окончания процесса обработки вода сливается в мерную емкость. Для обеспечения совместного воздействия пероксида водорода и озона в колонку к обрабатываемой жидкости добавлялась необходимая доза пероксида водорода и затем производилось озонирование.

Ввиду большой окислительной способности озона контактная колонка выполнена из стеклянной трубы диаметром 55 мм, фланцевые соединения – из нержавеющей стали, шланги – из фторопласта.

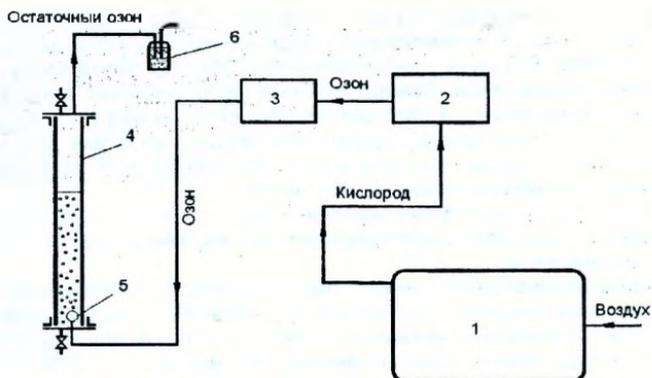


Рис.1. Схема экспериментальной установки
1 – концентратор кислорода; 2 – озонатор; 3 – измеритель концентрации озона;
4 – камера реакции; 5 – диспергатор озона; 6 – деструктор остаточного озона

Общий вид экспериментальной установки показан на рисунке 2.

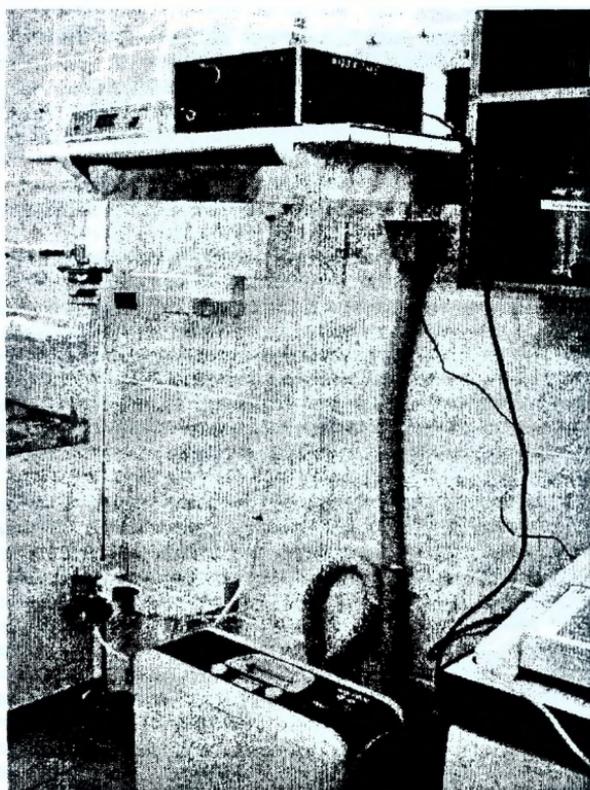


Рис.2. Общий вид экспериментальной установки

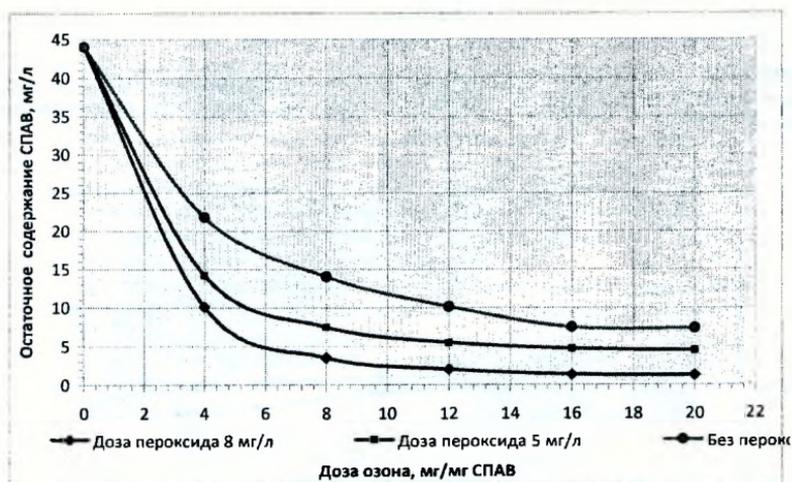


Рис.3. Остаточная концентрация СПАВ в зависимости от дозы озона

По результатам эксперимента можно сделать вывод о том, что доза озона 8 мг/мг позволяет снизить концентрацию СПАВ на 67%, а доза 12 мг/мг – на 77%. Однако дальнейшее увеличение дозы озона не приводит к значительному снижению концентрации СПАВ. Это может быть объяснено тем, что озон при окислении органических соединений способен присоединять к ним атом кислорода. В результате могут образовываться такие загрязняющие вещества, как альдегиды, кетоны, фенолы, препятствующие дальнейшему снижению концентрации СПАВ. После удаления 50-75% легкоокисляемых органических веществ скорость окисления оставшихся СПАВ резко падает. Интенсивность процесса окисления лимитируется способностью озона вступать в реакцию с трудноокисляемыми соединениями. Увеличение времени озонирования приводит к значительному повышению удельного расхода озона. При более глубоком окислении возможна деструкция органических соединений до CO_2 и H_2O . Однако расход озона при этом существенно возрастает, и скорость по ходу процесса очистки резко уменьшается.

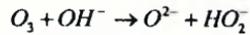
Дозы озона, обеспечивающие полное окисление СПАВ до CO_2 и H_2O , достигают значительных величин. Например, для полной деструкции СПАВ ($C_{\text{исх}} = 20 \text{ мг/л}$) требуется 400 мг $\text{O}_3/\text{л}$ или 20 мг O_3 на 1 мг СПАВ. Проводить такой процесс на практике экономически не выгодно.

В связи с этим перспективно выглядит метод продвинутого окисления, который основан на интенсификации образования гидроксильных радикалов $\text{OH}\cdot$ с целью окислительной деструкции СПАВ, включающий в себя последовательную обработку воды пероксидом водорода H_2O_2 и озоном. Добавление пероксида водорода при озонировании приводит к ускорению гидролиза озона и образованию $\text{OH}\cdot$ радикалов.

С целью увеличения эффективности деструкции СПАВ был исследован метод продвинутого окисления озоном и пероксидом водорода.

Исследуемая вода предварительно обрабатывалась пероксидом водорода постоянной дозой 5 мг/л и 8 мг/л, а затем озоном различными дозами. Результаты представлены на рис.3.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что сочетание озона с пероксидом водорода не только повышает эффективность очистки сточных вод, но и снижает расход окислителей. Добавление пероксида при озонировании приводит к усиленному гидролизу озона и образованию $\text{OH}\cdot$ -радикалов, которые окисляют все органические соединения, содержащие водород.



Была исследована эффективность снижения концентрации СПАВ при постоянной дозе озона и разных дозах пероксида водорода. Результаты представлены на рисунке 4.

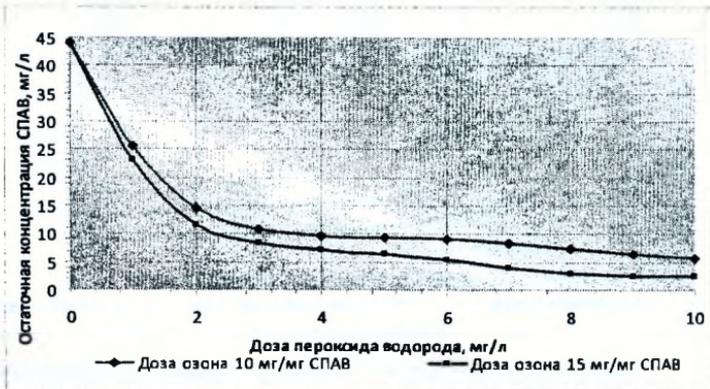


Рис.4. Эффективность снижения концентрации СПАВ при постоянной дозе озона и разных дозах пероксида водорода

Экспериментально было установлено, что пероксид водорода при отсутствии озонирования практически не снижает концентрацию СПАВ.

ВЫВОД

Совместное воздействие озона и пероксида водорода в сочетании с ультрафиолетовым излучением в настоящее время недостаточно изучено. В ходе экспериментов были получены результаты, показывающие, что совместное воздействие окислителей и ультрафиолетовых лучей увеличивает эффект очистки и позволяет разрушать трудноокисляемые примеси, которые плохо окисляются или вообще не окисляются простым озонированием. Это очень актуально для предприятий текстильной промышленности, сточные воды которых содержат большое разнообразие ингредиентов, в том числе трудноокисляемых. Обработка воды озоном при повышенных pH также позволяет увеличить эффективность очистки.

УДК 628. 316

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОКОМБИНАТОВ

Е.И. Дмухайло

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Беларусь

При переработке животноводческого сырья, а также производстве пищевых и технических продуктов на мясокомбинатах в отработавшую воду неизбежно попадают полезные белково-жировые вещества.

Направляемые в городскую канализацию и очистные сооружения недостаточно очищенные производственные воды мясокомбинатов нарушают их нормальную работу, а в случае сброса указанных вод непосредственно в водоемы создают угрозу растительному и животному миру и ухудшают санитарное состояние как водоемов, так и окружающей среды.