

покупные реагенты-восстановители (сульфит, бисульфит и т.п.), не содержащие железо (II и III), отработанными технологическими растворами, содержащими железо (II и III). Как известно, железо (II и III) создаёт «мешающий фон» и делает невозможным работу стандартных систем автоматического регулирования.

### ВЫВОДЫ

Эксплуатация узла обезвреживания краскосодержащих стоков показала, что глубина очистки по ХПК повышается ощутимо. При исходном ХПК до 2500 мг/л на выходе очистных сооружений эта величина не превышает значения 10-12 мг/л, т.е. эффективность очистки стоков по ХПК составляет более 99%.

УДК 628.523

## РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.Г. Белов

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

Текстильная промышленность характеризуется высоким потреблением энергоресурсов, воды, химических материалов и является сильным источником загрязнения окружающей среды, в частности - водного бассейна. Укрупненные нормы водоотведения предприятий по производству тканей значительно превышают таковые во многих отраслях промышленности. К примеру, при производстве 1000 шт. кирпича образуется 1 м<sup>3</sup> сточных вод, при изготовлении 1 м сборного железобетона - до 1,2 м<sup>3</sup>, при выплавке 1 т стали - 0,1 м<sup>3</sup>, 1 т стекла (стеклотара) - 1 м<sup>3</sup>, 1 т удобрений - 3,9 м<sup>3</sup>, хлеба - 3 м<sup>3</sup>, мяса - 24 м<sup>3</sup>, одного легкового автомобиля - 15,5 м<sup>3</sup>, одного автобуса - 80 м<sup>3</sup>. Для сравнения, при производстве 1 т готовой ткани образуется: льнокомбинаты бытовых тканей - 260-350 м<sup>3</sup> сточных вод, хлопчатобумажные комбинаты бельевых и одежных тканей 270 м<sup>3</sup>, камвольно-суконные комбинаты с цехом крашения волокна - 478 м<sup>3</sup>, тонкосуконные фабрики с цехом крашения волокна - 545 м<sup>3</sup> [1].

Стоки текстильных предприятий содержат широкий спектр трудноудаляемых загрязнений: примеси суровых тканей, остатки волокон, шлихтующие препараты, красители, ТВВ, щелочи, кислоты, синтетические ПАВ, тяжелые металлы, органические растворители, формальдегид и др. Удаление отдельных видов загрязнений требует индивидуального подхода, поэтому решение задачи эффективной очистки сточных вод текстильных предприятий должно включать следующие основные элементы:

- разделение специфичных и объединение однотипных потоков с целью максимально эффективной их очистки и рационального использования очищенной воды;
- обработка индивидуальных потоков сточных вод на локальных очистных сооружениях предприятия;
- повторное использование очищенных сточных вод в технологии отделочного производства;
- утилизация уловленных из сточных вод загрязняющих ингредиентов в качестве полезных продуктов на данном предприятии или вне его.

Особенно эффективно осуществление принципа регенерации технологических растворов с целью их многократного использования в производственном процессе.

Применение данного подхода предложено автором данной публикации для решения проблемы использования концентрированных щелочных растворов в отделочном производстве текстильной промышленности.

Щелочные растворы широко используются при производстве тканей из натуральных целлюлозных волокон и смешанных тканей. Такие технологические процессы, как щелочная отварка и мерсеризация являются основополагающими этапами технологии белия. Концентрация гидроксида натрия в технологических растворах варьирует от 20-30 г/л (процесс щелочной отварки на линиях типа ЛЖО), до 50-100 г/л (высокоскоростные непрерывные способы отварки тканей расправленным полотном), и достигает значений 150-250 г/л при проведении процесса мерсеризации хлопчатобумажной, хлопкополиэфирной или льнохлопковой ткани.

Текстильный комбинат средней мощности, обрабатывая 500 тыс. метров ткани в сутки с использованием метода непрерывного белия на линиях ЛЖО-2, только при проведении процесса отварки сбрасывает с промывными водами 624 кг гидроксида натрия. Этого количества щелочи достаточно, чтобы повысить водородный показатель (от  $pH = 7$  до  $pH = 10$ ) 156 тыс.  $m^3$  воды, что совершенно недопустимо по экологическим соображениям. Щелочные стоки нейтрализуют обычно с помощью серной кислоты, которой требуется 1,25 тонны на 1 тонну сбрасываемого гидроксида натрия. Даже после нейтрализации данные стоки влияют на показатели воды рек и водоемов, в которые они попадают. Так, на нейтрализацию 624 кг гидроксида натрия в вышеприведенном примере необходимо 780 кг серной кислоты, а такое ее количество может увеличить содержание сульфатов до значения 500 мг/л и выше у 1560  $m^3$  воды. Исходя из концентрации гидроксида натрия в технологическом растворе, очевидно, что еще более остро проблема использования щелочи возникает при проведении процесса мерсеризации, поскольку потребление щелочи может составлять до 25% от массы ткани, что в процессе последующей промывки приводит к образованию большого объема разбавленных щелочных растворов, регенерация которых является серьезной проблемой. [2].

Процесс регенерации отработанных щелочных растворов практически не изменился за последние сто лет. Его осуществляют с помощью выпарных установок различной конструкции. Все усовершенствования сводятся к рационализации отмывки щелочи с ткани или к совершенствованию конструкции выпарных установок. Но выпаривание не решает проблему очистки щелочных растворов от загрязнений. А именно проблема очистки щелочи от загрязнений с целью многократного ее использования в настоящее время является определяющей в связи с ужесточением природоохранного законодательства. Предлагалось обрабатывать отработанные щелочные растворы известью, отстаивать их в течение длительного времени, но это по разным причинам не получило распространения в отделочном производстве.

В результате теоретических и экспериментальных исследований был сделан вывод эффективности применения электрохимических принципов для регенерации щелочных растворов.

В процессе экспериментальных исследований процесса электрохимического концентрирования был изготовлен ряд устройств, с помощью которых проверялась практическая значимость данного принципа регенерации щелочных растворов. Эффект концентрирования оценивался введением коэффициента концентрирования - отношением полученного концентрированного щелочного раствора к концентрации исходного. При плотности тока 1750 А/кв.м коэффициент концентрирования достигал значения 12-14, то есть имелась возможность сконцентрировать щелочной раствор более чем в 10 раз, однако при этом расход электроэнергии возрастал. При коэффициенте концентрирования 3-5 расход электроэнергии не превышал 7-8 кВт·ч/кг гидроксида натрия (в пересчете на 100%).

Полученные результаты показали, что способ электрохимической регенерации отработанной щелочи имеет большое практическое значение. Так, затраты электроэнергии на концентрирование 1 кг гидроксида натрия по цене сравнимы с выпарной установкой, но самое ценное, что данный способ позволяет очистить щелочной раствор от загрязнений.

На рис. 1 представлено изменение оптической плотности регенерированных растворов. Данный показатель характеризует степень очистки сконцентрированного раствора от загрязнений. Зависимость 1 была получена для раствора, который образовался после проведения совмещенного процесса мерсеризации и отварки ткани. Данный раствор был наиболее сильно загрязнен различными примесями суровой ткани и ТВВ, которые применяются при проведении данного процесса. Оптическая плотность данного исходного раствора составляла 1,2, а когда процесс регенерации переходил в установившийся режим, оптическая плотность регенерированного раствора снижалась почти до нуля. Аналогично протекала регенерация раствора, загрязненного красителем - зависимость 2.

Также важным эффектом процесса электрохимического концентрирования оказалось очищение щелочного раствора от карбоната натрия. Известно, что мерсеризация нормально происходит, если концентрация карбоната натрия не превышает в мерсеризационном растворе 8 процентов. Степень декарбонизации (определялась как отношение концентрации карбоната натрия в исходном растворе к концентрации в полученном) увеличивалась при увеличении плотности тока.

Дальнейшим шагом совершенствования технологии регенерации было создание устройства непрерывного принципа действия, которое можно включать в технологическую линию, поскольку на фабриках в основном используются схемы непрерывной отделки ткани. На рис. 2 показана схема совместного функционирования валковой мерсеризационной машины и установки ЭХК, которая позволит использовать тепловыделение установки для нагрева промывной воды. Все устройство имеет фильтр-прессную конструкцию, собирается из одинаковых элементов, имеет относительно небольшой размер при высокой производительности [3]. Подобные установки при необходимости можно изготовить в механическом цехе текстильного предприятия, они не требуют ценных материалов, отличаются простотой конструкции, имеют небольшие размеры в сравнении с выпарной установкой. Реализация способа ЭХК с использованием электрохимической установки непрерывного действия позволит решить проблему многократного использования мерсеризационных и других щелочных растворов в отделочном производстве.

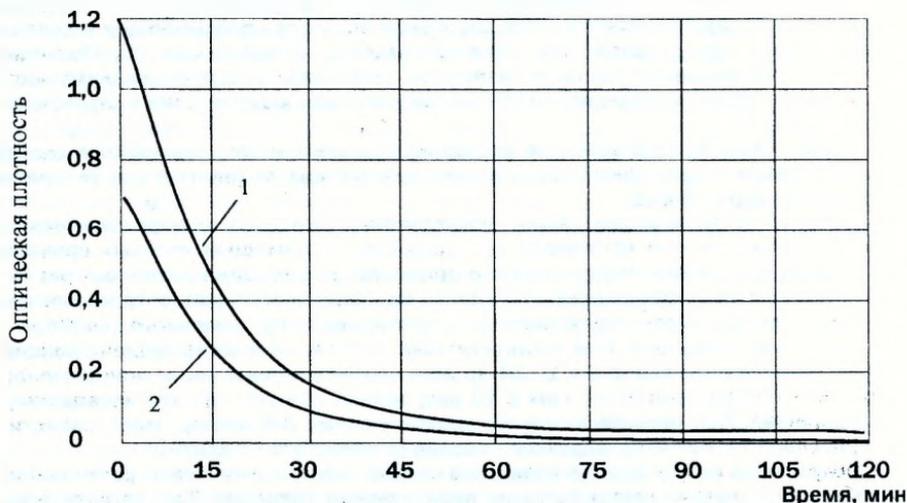


Рис.1. Кинетические кривые изменения оптической плотности регенерированных растворов: 1 - раствор после совмещения горячей мерсеризации и отварки; 2 - раствор с красителем.

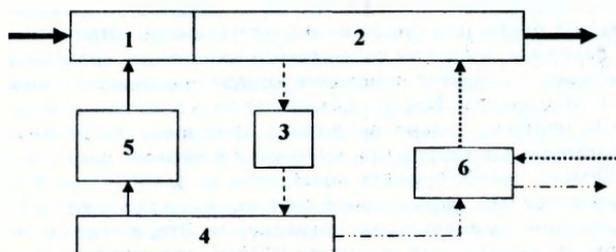


Рис.2. Блок-схема процесса мерсеризации с использованием способа ЭХК

1 - пропиточная часть валковой мерсеризационной машины; 2 - промывочно-стабилизационная часть мерсеризационной машины; 3 - фильтр очистки разбавленного щелочного раствора; 4 - установка ЭХК; 5 - установка 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.