

3. Количество ультразвуковых модулей 4
4. Характеристики одного ультразвукового генератора:
 - а) выходное напряжение, В 300
 - б) частота выходного напряжения, кГц $22 \pm 1,6$
 - в) выходная мощность, Вт 150 ± 30

После изготовления установки и введения её в эксплуатацию начались испытания по подбору режимов обработки.

Мы столкнулись с проблемой: при непосредственном введении ультразвука в травильный раствор материал излучателя достаточно быстро разрушается, т.к. в травильном растворе он подвергается трём видам нагрузок: химическому действию агрессивной среды при повышенной температуре, знакопеременной нагрузке с частотой прилагаемого поля и ударному действию кавитации.

Мы отработали метод, основанный на введении акустической энергии в агрессивную жидкость через промежуточный слой воды. Недостатком метода является потеря значительной части вводимой энергии, однако он применим для травления мелких деталей.

В результате проделанной работы была отработана технология ультразвукового травления изделий, последующая их защита от коррозии (пассивация). Были разработаны техпроцессы, отработана система утилизации отходов. Данный метод позволил повысить качество изделий, производительность труда, при незначительном увеличении себестоимости (всего на 4-6%).

УДК 677.027

**ОЧИСТКА ВЫСОКО КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОЧНЫХ
ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ
МЕТОДАМИ**

***М.А. Шуткова, М.Ю. Заикина,
М.В. Пыркова, С.Ф. Садова***

*Московский государственный текстильный университет
имени А.Н.Косыгина, Россия*

Красители, попадая в сточные воды, оказывают негативное воздействие на биоценоз водоема. При сбросе в водоем сточных вод начинают происходить несвойственные для данного биоценоза процессы. Вследствие сброса сточных вод ухудшается качество природной воды, изменяются ее органолептические свойства, появляются вредные вещества, нарушаются процессы самоочищения водоема.

Разработка результативного физико-химического метода очистки сточных вод красильно-отделочной промышленности, содержащих красители в количестве до 1 г/л и различные текстильно-вспомогательные вещества является актуальной задачей, для решения которой был использован метод флокуляционной очистки с помощью препарата Биопаг.

Биопаг - это полигексаметиленгуанидин хлорид (ПГМГ); выпускается Институтом эколого-технологических проблем (г. Москва). Соли ПГМГ хорошо растворимы в воде, растворы не имеют запаха, не вызывают аллергии у людей, обесцвечивания тканей, коррозии оборудования. Препараты длительно хранятся, не теряя своих биоцидных свойств; после высыхания из раствора образуют полимерную пленку, обеспечивающую длительную защиту поверхности от атаки микроорганизмов. Биопаг-препарат с широким спектром биоцидного действия, обладает антимикробной, антивирусной, фунгицидной, инсектицидной активностью.

Оптимальное значение вводимого препарата Биопаг зависит от концентрации красителя в сточной воде. Исследование влияния начальной концентрации красителя в сточной воде на требуемое количество Биопага показало, что с увеличением количества красителя необходимо повышать дозу вводимого Биопага. При начальной концентрации красителей 1 г/л для достижения степени извлечения 98 % для красителей Дешер красный 2С и Дешер желтый 2К составляет 0,15 г/л, а для красителя Дешер синий 3 - 0,2 г/л. При этом сорбция красителя флокулянтом составляет для вышеуказанных красителей 6,5 и 5 г_{кп}/г_{фл} соответственно.

Дальнейшее исследование проводилось с целью снизить расход дорогостоящего препарата Биопаг. Для этого было рассмотрено влияние различных факторов (температура, величина рН, длительность динамического режима в процессе флокуляции), оказывающих влияние на флокулирующие свойства препарата Биопаг, а также дополнительное введение коагулянта – сульфата алюминия.

Одним из главных факторов является температура сточной воды, поскольку шерсть окрашивают при температуре от 100 до 120°С, то вода, поступающая из красильно-отделочного производства, имеет повышенную температуру. В зимнее время вода поступающая по трубопроводу, может быть низкой. Поэтому было рассмотрено влияние температуры в границах от 5 до 100 °С на степень извлечения красителей из их водных растворов.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что Биопаг результативен при температуре 20°С, поэтому температуру сточной воды необходимо доводить до указанной с помощью теплообменника.

Так как крашение шерсти осуществляется в кислой среде (рН=4,5+6) было рассмотрено влияние величины рН на эффективность извлечения красителей из красильных растворов с помощью препарата Биопаг.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что для достижения высокой степени извлечения красителей (порядка 99 %) необходимо проводить флокуляцию в щелочной среде. При этом цветность по разбавлению для раствора красителя Дешер желтый 2К снижается с 8000 до 0, т.е. раствор становится бесцветным, а красителя Дешер синий 3 цветность падает с 1млн. до 64. Для создания щелочной среды необходимо добавлять рассчитанное количество щелочного агента.

Влияние длительности динамического режима на скорость флокуляции изучали в интервале от 3-х до 120-ти минут. Максимальная степень извлечения (до 98%) наблюдалась при 15-30-ти минутном перемешивании. Дальнейшее увеличение времени отрицательно сказывается на процессе очистки от красителей Дешер синий 3 и Дешер красный 2С.

Поскольку помимо красителя в красильном растворе при крашении шерсти присутствует ПАВ, целесообразно было рассмотреть возможность очистки сточных вод препаратом Биопаг от поверхностно-активных веществ в качестве которых были взяты неионогенный – синтанол ДС и анионоактивный– диспергатор НФ.

Для извлечения свыше 87 % диспергатора НФ из его модельного раствора с исходной концентрацией 1 г/л необходимо вводить свыше 0,1 г/л препарата Биопага.

Для системы, содержащей раствор поверхностно-активного вещества и краситель с концентрациями 1 г/л высокий эффект очистки от ПАВ (≈87%) достигается при повышении концентрации Биопага до 0,3 г/л, краситель при этом удаляется на 60 %. Увеличение дозы вводимого Биопага до 1 г/л позволяет достигать 99 %-ного выщирания как красителя, так и диспергатора НФ, при этом раствор становится бесцветным.

Для того, чтобы снизить расход дорогостоящего флокулянта, использовали совместное введение Биопага и коагулянта. Исследование показало, что из выбранных коагулянтов сульфатов алюминия, железа (II) и железа (III) эффективным является введение сульфата алюминия. Добавление только коагулянта при дозе 200г/л позволяет очистить сточную воду, содержащую не более 0,5 г/л красителя Дешер

красный 2С.. Введение дополнительно флокулянта Биопаг позволяет снизить расход флокулянта и коагулянта по сравнению с их индивидуальным применением и достигать степени очистки 98-99%. Доза совместно вводимых препаратов зависит от концентрации красителя в сточной воде. По препарату Биопаг они варьируются от 20 мг/л до 100 мг/л, а по сульфату алюминия от 100 мг/л до 150 мг/л при изменении концентрации красителя Дешера красного 2С в сточной воде от 0,1 до 1 г/л.

Для исследования влияния различных технологических параметров на процесс очистки воды от красителя Дешер красный 2С были составлены плановая и рабочая матрицы нелинейной модели второго порядка пятифакторного эксперимента. Экспериментальные результаты были обработаны с использованием стандартной программы расчета FACT5. Полученное уравнение регрессии показало, что наиболее значимыми являются коэффициенты при параметрах концентрации ПГМГ (x_1) и $Al_2(SO_4)_3$ (x_2), а также исходное содержание красителя в воде (x_3). Значимым является также взаимодействие факторов x_1x_2 .

Химическое потребление кислорода является основной характеристикой, показывающей степень действенности проведенного процесса очистки. Результаты показали, что снижение ХПК наблюдается во всех случаях очистки сточных вод с помощью препаратов Биопаг.

УДК 677:628.517.2

**РАСЧЕТ НА ПЭВМ СИСТЕМ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ
АППАРАТОВ С ВИБРОКИПАЩИМ СЛОЕМ**

***Е.М. Афонина, С.С. Лалаева, А.В. Костылева,
Б.С. Сажин, О.С. Кочетов***

*Московский государственный текстильный университет
им. А.Н. Косыгина, Россия*

Сушильные установки с виброкипящим слоем имеют в своем составе вибраторы различных типов и конструкций, генерирующие обычно колебания в частотном диапазоне от 12 до 50 Гц с амплитудой 1...5 мм. Так, например, общей отличительной чертой горизонтальных аппаратов с вибрирующим лотком является горизонтальное или с небольшим углом к горизонту расположение вибрирующего лотка, вдоль которого перемещается слой сыпучего материала. Такое расположение лотка обеспечивает небольшую высоту всей установки и позволяет организовать любой характер потока реагентов или фаз (прямоток, противоток, перекрестный ток).

На рис.1а,б показаны принципиальные схемы аппаратов с горизонтальным вибрирующим лотком. Аппарат с виброкипящим слоем, дополнительно продуваемым газом снизу вверх (рис. 1а), состоит из лотка 2, закрепленного посредством наклонных пружин 1 на тяжелой плите 13. Почти вдоль всего лотка с нижней его стороны проходит ребро жесткости 12, к которому на шарнире закреплен шатун эксцентрикового вибратора 11. Определенный наклон пружин 1 при работе вибратора 11 создает возвратно-поступательный характер перемещения лотка в направлении, нормальном к оси пружин, обеспечивая заданный угол бросания материала относительно поверхности лотка. Лоток имеет двойное дно, образующее короб 3 для подачи теплоносителя. Потолок короба или дно 4 лотка, по которому перемещается обрабатываемый материал, выполнено из сетки. Газ, подаваемый в короб через соединительный патрубок 8, через сетку 4 поступает под слой материала, а из-под кожуха 6 через соединительный патрубок 5 выводится из аппарата. Материал загружают на лоток через окно 7, выгружают в противоположном конце аппарата. Плита 13 через резиновые амортизаторы 9 опирается на основание производственного помещения. Однако данная принципиальная схема аппарата с горизонтальным