

3. Тимонова, Е. Т., Сергеев В. Ю. (2017) Экологизация химических дисциплин в техническом вузе, Тезисы Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні хімічні технології: екологічність, інновації, ефективність», Херсон, 2017, С. 161–162.
4. Тимонова, Е. Т. (2017) Экологическое образование как базовая составляющая биосферосовместимой деятельности работников техносферы, Материалы 50-ой научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной году науки, Витебск, 2017, С. 335–337.

УДК 504.064.47

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ВОДОРАСТВОРИМЫХ КРАСИТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ

Третьякова А.Е., к.т.н., доц., Сафонов В.В., д.т.н., проф., Самохина Л.А., маг.

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),*

г. Москва, Российская Федерация

Реферат. На сегодняшний день происходит ужесточение экологических нормативов к предельно допустимым содержаниям веществ органического характера. Синтетические красители канцерогенны по своей природе и их содержание, в том числе и полупродуктов в сточных и бытовых водах, может вызвать опасность для экологии окружающей среды и здоровья живых организмов. Поэтому поставлена цель определить возможности выбора водорастворимых красителей различного строения (азокрасителей и антрахиноновых) различными видами фильтров на базе волокнистых материалов (полипропиленового, модифицированного полиамидного).

Ключевые слова: волокнообразующие полимеры, полипропиленовое волокно, катионообменное полиамидное волокно, фильтрация, модификация, водорастворимые красители.

Одна из важнейших проблем современного этапа развития производства – необходимость создания надежных заслонов, исключающих проникновение промышленных отходов в гидросферу. Серьезную опасность загрязнения водоемов представляют и синтетические красители, которые попадают в сточные воды красильного цеха.

Сточная вода – это вода, бывшая в бытовом, производственном или сельскохозяйственном употреблении, а также прошедшая через какую-либо загрязненную территорию.

Применение синтетических красителей ведет к образованию загрязненной сточной воды, характерной особенностью которой является их интенсивная окраска. Окрашивание воды в водоеме, помимо негативного влияния на его кислородный режим, способствует угнетению процесса самоочищения вследствие изменения светопрозрачности воды и нарушения процессов фотосинтеза. Содержание в сточных водах красителей, окислителей, реагентов, ПАВ приводит к гибели в водоемах организмов, населяющих их, и изменению органолептических свойств. Поэтому применяются различные методы очистки сточных вод, в том числе фильтрование, коагуляция, флокуляция, электрокоагуляция, электрофлотация и электрохимическая деструкция, для снижения содержания в них красителей, применяемых в производстве.

Метод фильтрации наиболее часто используется во многих технологических схемах очистки сточных промышленных вод для снижения содержания взвешенных дисперсных частиц и извлечения ряда загрязнителей, а эффективность его зависит от типа фильтрующей загрузки. Все применяемые фильтрующие материалы должны удовлетворять следующим требованиям: обладать высокой механической прочностью, химической и термической стойкостью, высокой пористостью, хорошими адгезионными свойствами по отношению к удаляемым загрязнениям. Кроме того они должны легко регенерироваться и иметь относительно низкую стоимость.

В данной работе использовались три вида фильтров: из полипропиленовых волокон,

катионообменного материала и угольный фильтр. Использование данных фильтров обусловлено их экологичностью и дешевизной. Сточные воды загрязнялись водорастворимыми красителями прямым ярко-оранжевым и кислотным ярко-красным антрахиноновым.

Эффективная масса сорбента выбиралась в интервале 0,3–1 г. Исходя из степени очистки и экономических интересов, была выбрана эффективная масса сорбента равная 0,5 г. Таким же образом определялась эффективная масса сорбента с красителем, которая также так же была принята 0,5 г.

Далее определялось эффективное время сорбции, которое составило 30 мин.

Эффективное значение pH среды при выбранной массе сорбента и времени сорбции выбиралось в диапазоне 3–13 единиц pH. Отмечается, что в кислой и слабокислой среде сорбция красителя, как правило, проходит эффективней, чем в нейтральной и щелочной. Следовательно, оптимальной средой pH является интервал 3–5.

Для повышения эффективности полипропиленовых и катионообменных фильтров было решено модифицировать волокна ионами p- и d- металлов, такими как Al^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} и Fe^{2+} . Известно, что катионы металлов со степенью окисления, равной двум и более обладают высоким координационным числом, например 4 и более. Это позволяет образовывать различные комплексы по строению и прочности с лигандами различной природы. В качестве лигандов могут выступать волокна за счет взаимодействия с функциональными группами, могут выступать красители, которые за счет наличия определенного набора групп в o-, o'-положении к азогруппе взаимодействуют с металлом. Возможна также специфическая сорбция катионов металлов в структуру волокна. В результате предполагается образование достаточно сложной комплексной системы типа сэндвича: краситель – металл – волокно в предлагаемых модифицированных сорбентах из волоконобразующих фильтров.

В данной работе выдвинуто предположение, что наличие катионов металлов позволит повысить число центров сорбции, а, следовательно, позволит эффективней улавливать краситель из сточных вод за счёт образования дополнительных центров сорбции. Определена высокая степень очистки, достигаемая при добавлении меди в количестве 0,5% от массы волокна, как при очистке от прямого, так и от кислотного красителя. Полипропиленовый фильтр в данном случае удаляет краситель эффективнее катионообменного.

При очистке от прямого красителя модифицированными марганцем сорбентами полипропиленовое волокно становится менее эффективно, чем катионообменное. При очистке от кислотного красителя оба сорбента одинаково эффективны, изменение количества марганца при очистке катионообменными волокнами не влияет на степень очистки. Во всех остальных случаях эффективным количеством марганца стало 0,5 % от массы волокна.

С увеличением концентрации железа на полипропиленовом волокне степень очистки от красителя падает. Лучше проявляет себя катионообменное волокно. Наибольшая эффективность достигается при концентрации железа 0,1 % от массы волокна.

Модифицирование алюминием при очистке от прямого красителя малоэффективно. У полипропиленовых волокон значительно падает степень очистки при увеличении концентрации алюминия. При очистке от кислотного красителя фильтры проявляют себя эффективней.

Для получения общей оценки воздействия катионов металлов на сорбционные способности используемых фильтров (ПП и КОВ) анализ зависимостей $A = f(r_{Me}^{n+})$ (A – оптическая плотность раствора, r_{Me}^{n+} – радиус катиона исследуемого металла) показал, что катионы Cu^{2+} , находящиеся в структуре сорбентов, обеспечивают максимальную возможность очистки сточной воды от водорастворимых красителей, что наиболее ярко выражено в случае полипропиленового волокна. В целом, для прямого красителя отмечается следующая тенденция по мере уменьшения эффективности: полипропиленовое волокно: $Cu^{2+} > Al^{3+} > Mn^{2+} > Fe^{2+}$; катионообменное полиамидное волокно: $Fe^{2+} > Cu^{2+} > Al^{3+} = Mn^{2+}$. В случае кислотного красителя можно также отметить высокую эффективность очистки от красителя сточной воды сорбентом на основе полипропиленового волокна в присутствии катионов Cu^{2+} и Mn^{2+} . Получена следующая тенденция по мере уменьшения эффективности: полипропиленовое волокно: $Cu^{2+} = Mn^{2+} > Al^{3+} > Fe^{2+}$; катионообменное полиамидное волокно: $Cu^{2+} > Al^{3+} > Fe^{2+} > Mn^{2+}$.

Таким образом, можно сказать, что в структуру волокнистого сорбента целесообразно

вводить катионы поливалентных металлов, поскольку с их помощью можно повысить КОВ (коэффициент очистки сточных вод). В случае полипропиленового волокна такой подход модификации сорбента более действенен, что, по-видимому, связано со строением волокон. На этом сорбенте введенные катионы выполняют роль дополнительных центров сорбции, захватывающие молекулы красителей, как это происходит в случае ионов Cu^{2+} , Mn^{2+} и Al^{3+} . В случае катионообменного полиамидного волокна на сорбенте уже находятся функциональные группы, ориентированные на «захват» именно катионов, поэтому получается «мешающий» фон для удерживания молекул красителей, из-за чего катионообменное полиамидное волокно по эффективности уступает полипропиленовому сорбенту. Несмотря на это, можно выделить эффективные катионы: Cu^{2+} , Fe^{2+} и Al^{3+} .

УДК 677.027.5

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИИ ЧЕРНИЛ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТИ ПО ШЕРСТЯНЫМ ТЕКСТИЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ

***Третьякова А.Е., к.т.н., доц., Сафонов В.В., д.т.н., проф.,
Зиновьева В.В., маг.***

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),*

г. Москва, Российская Федерация

Реферат. В статье рассматривалась разработка композиции чернил на основе кислотных красителей для цифровой печати шерстяным текстильным материалам. Показано, что предлагаемая технология позволяет получить высококачественную готовую продукцию. Получаемые отпечатки устойчивы к внешним физико-механическим воздействиям, обладают хорошими печатно-техническими показателями.

Ключевые слова: чернила, загуститель, шерсть, кислотные красители, вязкость, интенсивность окраски, устойчивость к физико-механическим воздействиям.

Преимущество цифровой печати заключается, в первую очередь, в цветовом разнообразии, безграничности получения цветовой гаммы, вплоть до фотореалистичных изображений. Экологичность процесса является также еще одним аспектом, поскольку минимизирован процесс расхода красителя и может быть исключена операция заключительной промывки, что позволяет снизить попадание токсичных соединений в сточные воды. Компактность оборудования: даже широкоформатные плоттеры занимают несравненно меньшую площадь, чем станки и машины ротационной печати. Наряду с преимуществами имеется и ряд трудностей, пока сдерживающий рост внедрения, и главной причиной является экономический фактор, обуславливающий высокую стоимость печатных чернил. Это связано с тем, что чернила должны иметь определенные параметры вязкости, поверхностного натяжения, электропроводности и пр., чтобы обеспечить оптимальную работу печатающей головки принтера, а также получение высококачественных отпечатков на текстильных изделиях и изделиях легкой промышленности.

В работе рассматривается разработка оптимальных условий технологического процесса цифровой печати печатными чернилами на базе водорастворимых кислотных красителей для получения различных изображений и оттисков на текстильных изделиях из шерсти.

Чтобы получить оптимальные показатели рологических свойств в качестве загущающих препаратов исследовали различные загустители: природного происхождения на основе альгината манутекс RS, акриловый загуститель, эмульсии на основе силикона и на основе полиуретана. Сравнение с эталонным образцом чернил позволит выделить два вида загустителя: акриловый и манутекс RS, которые позволили обеспечить сопоставимые показатели вязкости по сравнению с эталоном – стандартными чернилами для струйной печати по текстилю.

Для определения эффективного состава печатной композиции был проведен эксперимент, в котором исследовалось повышение яркости окраски текстильного материала за счет подбора эффективной концентрации кислотного красителя. С этой целью исследовались отпечатки печатными чернилами, содержащими разные концентрации