

УДАЛЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ

Текстильная промышленность характеризуется высоким потреблением энергоресурсов, воды, химических материалов и является сильным источником загрязнения окружающей среды, в частности – водного бассейна. Производственные сточные воды текстильных предприятий содержат широкий спектр трудноудаляемых загрязнений: примеси суровых тканей; остатки волокон, шлихтующие препараты, красители, текстильно-вспомогательные вещества (ТВВ), щелочи, кислоты, синтетические поверхностно активные вещества (ПАВ), тяжелые металлы, органические растворители, формальдегид и др. Для решения проблемы очистки сточных вод текстильных предприятий используются различные методы очистки: нейтрализация, коагуляция, флотация, экстракция, сорбция, гиперфильтрация, электрохимическая очистка, биологическая очистка [1]. Одними из наиболее эффективных являются электрохимические методы.

Существует несколько способов электрохимической очистки: электрофлотация, электрокоагуляция с нерастворимыми анодами, электрокоагуляция с растворимыми анодами. В данном исследовании проверялась эффективность метода электрокоагуляции с растворимыми анодами из листового алюминия для удаления красителей из сточных вод. В качестве объекта исследований использовался раствор красителя, моделирующий по цветности реальный раствор, поступающий на очистные сооружения ОАО «Брестский чулочный комбинат». По данным этого предприятия, на локальные очистные сооружения поступают сточные воды с цветностью 1:250 по кратности разбавления. Допускаемая цветность сточных вод к сбросу в коммунальную канализацию составляет 1:20 по кратности разбавления. Также учитывалась концентрация хлоридов (400-500 мг/л) по данным предприятия. В соответствии с этими данными был приготовлен раствор красителя – (прямой алый светопрочный) с концентрацией 15 мг/л, содержащий также 500 мг/л хлорида натрия. Оптическая плотность данного раствора красителя составляла 1,2 (что соответствует цветности по кратности разбавления 1:250). Цветность по кратности разбавления 1:20 (допустимая к сбросу в коммунальную канализацию) соответствовала оптической плотности 0,09, и концентрации красителя – 1 мг/л. Выбор данного класса красителей обоснован тем, что значительную часть красителей используемых на ОАО «Брестский чулочный комбинат», составляют именно прямые красители, используемые для крашения пряжи и изделий из хлопчатобумажных и искусственных волокон.

Установка для осуществления метода электрокоагуляции, которая представляет собой стеклянный сосуд, в котором плоскопараллельно расположены четыре пластины из листового алюминия толщиной: 1 мм, длиной погруженной части электрода: 108 мм, шириной: 30 мм. Общая площадь межэлектродного пространства составляет: 97,2 см². Установка подключена к источнику постоянного напряжения величиной 14 вольт, сила тока измерялась прибором: ТЛ – 4 М. Напряжение в данных экспериментах не варьировалось, сила тока измерялась в течение каждого эксперимента несколько раз, после чего находилось усреднённое значение. Объём раствора красителя подвергаемого электрокоагуляции, составлял 700 см³.

Каждый эксперимент выполнялся в следующей последовательности: 700 см³ раствора красителя с исходной концентрацией 15 мг/л заливало в установку, после чего на электроды подавалось постоянное напряжение и начинался отсчет времени эксперимента, также снимались показания амперметра. Через заданное время источник пита-

ния отключался, проводилась фильтрация и определялась оптическая плотность фильтрата с помощью прибора ФЭК-56М.

Было установлено, что для красителя прямой алый светопрозрачный максимум поглощения находится в видимой области спектра в диапазоне 440 нано метров, что соответствует светофильтру № 4 прибора ФЭК – 56 М. Был построен калибровочный график зависимости оптической плотности от концентрации для данного красителя и светофильтра № 4 в диапазоне от 1-30 мг/л (рис. 1), с помощью которого в дальнейшем определялась оптическая плотность, и соответственно, концентрация обработанного раствора красителя.

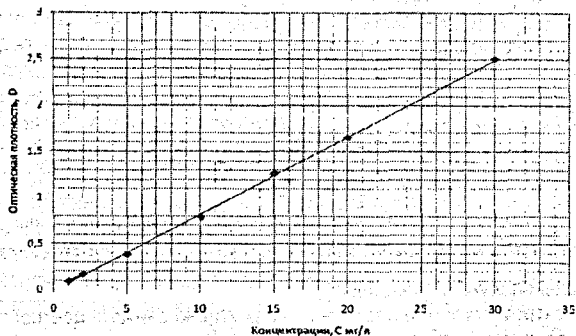


Рис. 1 – Калибровочный график зависимости оптической плотности от концентрации для данного красителя и светофильтра № 4

Особо необходимо остановиться на описании методики подготовки пробы раствора после электрокоагуляции перед определением его оптической плотности. Сложность заключается в том, что перед определением оптической плотности обработанного раствора из него необходимо удалить образующиеся в процессе коагуляции нерастворимые вещества: скоагулировавший краситель и нерастворимые продукты его разрушения, гидроксид алюминия. При этом использовать в качестве фильтрующих материалов фильтровальную бумагу или иные материалы, состоящие из целлюлозных волокон, нельзя, поскольку к данным материалам прямые красители обладает сродством, то есть избирательно поглощаются данными материалами из растворов, что приводит к значительной погрешности при дальнейшем определении оптической плотности. Поэтому для удаления нерастворимых примесей использовались керамические фильтры Шотта. На слайде изображён фильтр перед фильтрацией и после неё. Само же фильтрование осуществлялось под пониженным давлением с помощью вакуум-насоса.

В выполненных экспериментах исследовалось влияние количества электричества на единицу объёма обрабатываемого раствора с постоянной исходной концентрацией красителя 15 мг/л. Поскольку ток, проходящий через установку, во всех опытах оставался практически постоянным, варьирование количества электричества, проходящего через раствор осуществлялось изменением времени проведения электрокоагуляции. Исследовался диапазон времени от 1 до 20 минут, что соответствовало количеству электричества, пропущенного через раствор 15-300 Кл, на 700 см³ раствора. В пересчете на 1м³ это составляет от 21,4 до 428,6 ККл/м³.

Экспериментальные данные, представленные на рисунке 3, показывают, что с увеличением удельного количества электричества концентрация красителя в обработанном растворе вначале быстро уменьшается, но после достижения значения около 1,2 мг/л уменьшение концентрации замедляется. Это свидетельствует о том, что применение метода электрокоагуляции наиболее эффективно для обесцвечивания сточных вод с

высоким содержанием красителя. При этом концентрация красителя в обрабатываемом растворе падала от значения 15 мг/л (верхняя сплошная прямая на рис. 3, что соответствует цветности по кратности разбавления 1:250), до значения 1 мг/л (нижняя пунктирная прямая, что соответствует цветности по кратности разбавления 1:20) при пропускании порядка 220 Кило Кулон на 1 м³.

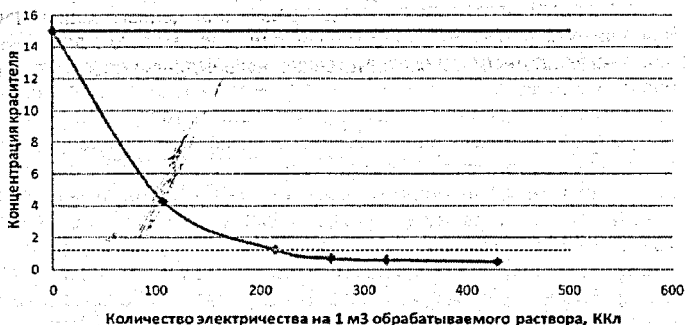


Рис. 3 — Зависимость концентрации красителя от удельного количества электричества

Были сделаны следующие выводы:

1. Способ электрокоагуляции позволяет эффективно снижать цветность сточных вод текстильных предприятий, обусловленную прямыми красителями, до показателей допустимых к сбросу в коммунальную канализацию.

2. Наибольший эффект при удалении прямых красителей из сточных вод при применении метода электрокоагуляции с растворимыми алюминиевыми анодами наблюдается в интервале 215-430 ККл на 1 м³ обрабатываемого раствора.

3. Метод электрокоагуляции легко осуществить в производственных условиях, для его проведения не требуются дефицитные материалы, сложное оборудование. При применении в производственных условиях на установках непрерывного действия затраты электроэнергии на обесцвечивание 1 м³ сточных вод, содержащих прямые красители, должно составить от 0,25 до 0,5 кВт — ч на 1 м³ обрабатываемого раствора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков А.И., Мангайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. — М.: Стройиздат, 1977. — 204 с.

УДК 628.337(476)

Яловая Ю.С.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Строчак П.П.

ОСОБЕННОСТИ АНОДНОГО РАСТВОРЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Электрохимическое растворение металлов включает в себя две основные группы процессов: анодное растворение металлов и самопроизвольное химическое растворение в результате взаимодействия с раствором электролита. Анодное поведение металлов зависит от их природы, состава электролита, состояния поверхности и величины поляризации [1].

Процесс анодного растворения начинается с разрушения кристаллической решетки и заканчивается образованием ионов металла в растворе. Энергия удаления отдельного структурного элемента кристаллической решетки зависит от того места, которое он за-