

сушливые явления характерны для всех метеостаций в августе, исключение составляет метеостанция Высокое. Переувлажнение характерно в июле месяце для метеостаций Барановичи, Пинск, Ганцевичи, поскольку в данный период наблюдается большое количество осадков для данных территорий.

Полученные количественные оценки свидетельствуют о несущественном различии в увлажненности северных районов Брестской области и о наличии засушливых явлений в южных регионах. Зная вероятность появления засухи или избыточного увлажнения в тот или иной период, а также их интенсивность в каждом районе, можно минимизировать потери урожайности сельскохозяйственных культур, а также корректировать существующие севообороты с учетом тепловлагообеспеченности территории.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Педь, Д.А. О показателе засухи и избыточного увлажнения // Труды гидрометеоцентра СССР, 1975. – Вып. 156. – С. 19-38.

2. Волчек, А.А. Оценка увлажненности территории Беларуси / А.А. Волчек, Н.Н. Шлендик // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: материалы VI Международной научно-практической конференции, Гомель, октябрь 2004 г. – Гомель, 2004. – С. 42-44.

3. Козельцева, В.Ф. Данные об атмосферной засушливости (Sn) по станциям западной части территории СССР / В.Ф. Козельцева, Д.А. Педь. – М., 1985. – 162 с.

УДК 628.523

**Радюк А.В.**

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Житенёв Б.Н.*

### УДАЛЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ

Текстильная промышленность характеризуется высоким потреблением энергоресурсов, воды, химических материалов, и является сильным источником загрязнения окружающей среды, в частности – водного бассейна. 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]. Производственные сточные воды текстильных предприятий содержат широкий спектр трудноудаляемых загрязнений: примеси суровых тканей, остатки волокон, шлихующие 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, гиперфльтрация, электрохимическая очистка, биологическая очистка [2]. Одними из наиболее эффективных является электрохимические методы.

Существует несколько способов электрохимической очистки: электрофлотация, электрокоагуляция с нерастворимыми анодами, электрокоагуляция с растворимыми анодами, электрохимическая деструкция. В данном исследовании проверялась эффективность метода электрохимической деструкции с нерастворимыми анодами. В качестве объекта исследований использовался раствор красителя, моделирующий по интенсивности ок-

раски реальный раствор, поступающий на очистные сооружения ОАО «Брестский чулочный комбинат». По данным предприятия был приготовлен раствор красителя – «Ланазин черный M-DL170» (его формула представлена на рис. 1) с концентрацией 150 мг/л, содержащий также 150 мг/л хлорида натрия (во второй серии опытов количество хлорида натрия изменяется со 150 мг/л до 1000 мг/л).

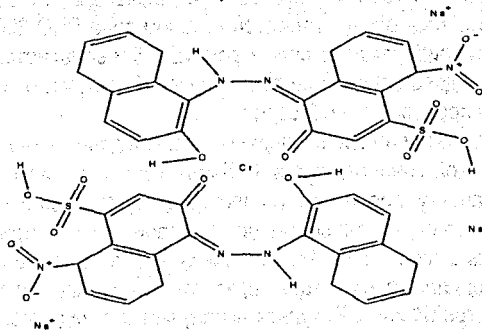
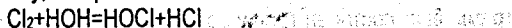


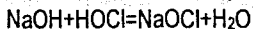
Рисунок 1 – Формула ланазина черного M-DL170

Выбор данного класса красителей обоснован тем, что кислотные красители широко применяются в легкой промышленности, в частности на ОАО «Брестский чулочный комбинат». На этом предприятии для снижения интенсивности окраски сточных вод применяют дорогостоящие импортные реагенты, такие как: «Редутекс – Бор» и «Редутекс – Рап».

В водном растворе кислотные красители диссоциируют на отрицательно заряженные анионы красителя и катионы щелочного металла. Анионы красителя в процессе электролиза под воздействием электрического поля движутся к аноду и разрезаются на нём с образованием нерастворимых форм (кислоты красителя). Параллельно на аноде происходят процессы разряда ионов гидроксила (OH<sup>-</sup>) и ионов хлора (Cl<sup>-</sup>), поскольку практически всегда в красильных растворах присутствуют различные электролиты, в основном хлорид натрия, при этом на аноде образуется кислород и хлор. Кислород в момент выделения способен окислять органические вещества, выделяющиеся на аноде, хлор, который также выделяется на аноде, является хлорирующим агентом, а в водном растворе он образует хлорноватистую кислоту, которая является сильным окислителем:



При взаимодействии хлорноватистой кислоты с гидроксидом натрия, который образуется на катоде, в растворе образуется гипохлорит натрия, также являющийся сильным окислителем:



Находящийся в растворе краситель будет окисляться образующимися гипохлоритом натрия и хлорноватистой кислотой, при этом процесс разрушения молекулы красителя «Ланазин черный» наиболее вероятно может происходить по месту координационной связи с металлом, а также по азосвязям (-N=N-). Дальнейшее окисление продуктов деградации молекулы красителя вероятно приведет к образованию замещенных нафтилсульфокислот и замещенных нафталинов. Дальнейшая доочистка стоков продуктов деградации красителя может осуществляться различными физикохимическими или биологическими методами, так как данные продукты более легко окисляемы.

Для исследования процесса электрохимической деструкции растворов кислотных красителей была собрана экспериментальная установка, которая представляет собой сосуд из оргстекла, в котором плоскопараллельно расположены два электрода, которые представляют собой: пластину из графита и пластину из нержавеющей стали. Толщина катода: 5 мм; толщина анода: 1,5 мм. Электроды погружаются полностью в раствор, размер электродов: 100\*100 мм. Установка подключена к источнику постоянного напряжения, регулировка тока осуществлялась латером типа РНО-250-2, сила тока и напряжение измерялась приборами: амперметром М2018 и вольтметром М 2007. Объем раствора красителя, подвергаемого электрохимической деструкции, составлял 1000 см<sup>3</sup>.

Эксперименты проводились в 2 серии:

1 серия: опыт выполнялся в следующей последовательности: 1000 см<sup>3</sup> раствора красителя с исходной концентрацией 150 мг/л (концентрация хлорида натрия 150мг/л) заливало в установку, после чего на электроды подавался постоянный ток 0,5 А (ампера). В течение экспериментов снимались показания амперметра и вольтметра. Измерения производились в течение 10; 15; 30; 45 мин. Через заданное время источник питания отключался, проводилась фильтрация через бумажный фильтр и проба проходила анализ на спектрофотометре СФ2000. Результаты получались в виде спектрограммы (Рис 2).

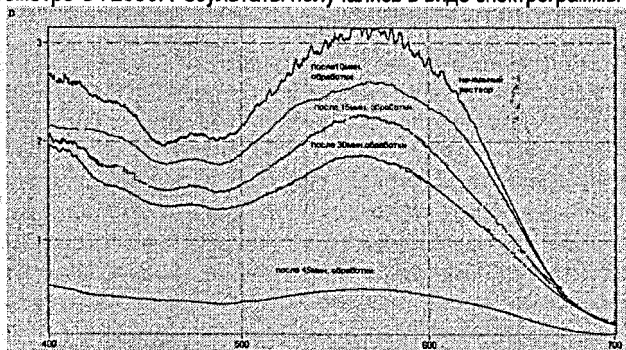


Рисунок 2 – Спектрограмма по первой серии опытов

На спектрограммах высота пиков пропорциональна концентрации.

Затем после обработки результатов, снятых с измерительных приборов, и спектрограмм был построен график зависимости концентрации красителя от количества электричества (Рис 3).

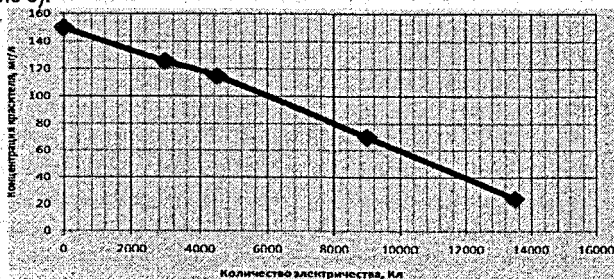


Рисунок 3 – График зависимости концентрации красителя от количества электричества

По графику можно наблюдать, что концентрация красителя «Ланазин черный» при увеличении количества электричества до 13500 Кл (кулон) снижается с 150 мг/л до 24 мг/л. Эффект удаления – 84%. Согласно полученным данным эффект очистки прямо пропорционален количеству подаваемого электричества.

2 серия: Решался вопрос как влияет концентрация хлорида натрия на эффект удаления красителя при постоянном напряжении и времени обработки. Опыты проводились при концентрации соли 150, 300, 500, 700, 1000 мг/л. Результаты получались в виде спектрограммы (Рис 4).

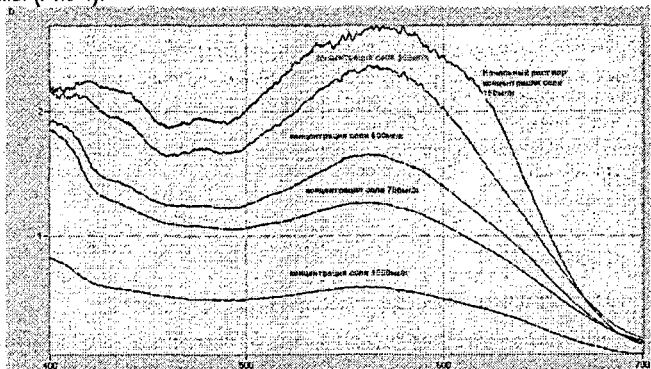


Рисунок 4 – Спектрограмма по второй серии опытов

Затем после обработки результатов, снятых с измерительных приборов, и спектрограмм был построен график зависимости остаточной концентрации красителя от концентрации хлорида натрия при постоянном напряжении и времени обработки 10 мин. (Рис 5).

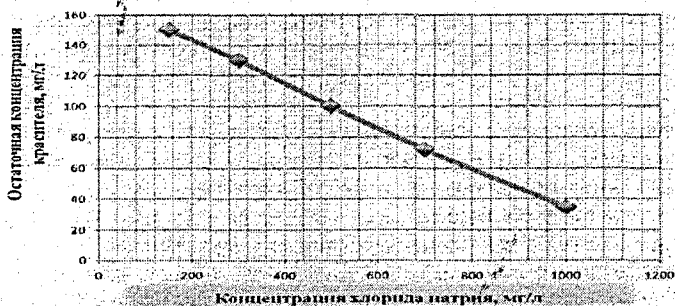


Рисунок 5 – График зависимости остаточной концентрации красителя от концентрации хлорида натрия при постоянном напряжении и времени обработки 10 минут

По графику можно наблюдать, что при увеличении концентрации хлорида натрия с 150 мг/л до 1000 мг/л при постоянном напряжении и времени обработки концентрация красителя значительно снижается (со 150 мг/л до 34 мг/л), следовательно, при обработке небольших объёмов концентрированных растворов красителей (к примеру, отработанных красильных растворов) эффективно вводить для улучшения электропроводности хлорид натрия.

## **Выводы**

1. Способ электрохимической деструкции позволяет эффективно снижать цветность сточных вод текстильных предприятий, обусловленную кислотными красителями.

2. Наибольший эффект при удалении кислотных красителей из сточных вод при применении метода электрохимической деструкции с нерастворимыми анодами наблюдается при высокой концентрации соли (1000 мг/л). В результате чего сокращается время очистки.

3. Необходимо продолжать исследования с целью выявления таких параметров процесса, при которых наблюдается наибольший выход гипохлорида по току.

## **СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

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

УДК 666. 97

*Самусевич А.Н.*

*Научный руководитель: к.т.н. доцент Левчук Н.В.*

## **ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ БЕСЦЕМЕНТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СОСТАВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК**

Неорганическими вяжущими называют вещества, тонкомолотые материалы, способные при смешивании с водой образовывать вязко-пластичную массу, которая постепенно затвердевает, превращаясь в прочное камневидное тело.

Самым часто применяемым вяжущим в строительстве является портландцемент. Сегодня высокая стоимость портландцемента, в связи с постоянным возрастанием стоимости электроэнергии, природного газа, нефти, значительным износом печей по его производству, заставляет пересмотреть устоявшуюся практику его использования. Поэтому строительные составы на основе известняка получают все более широкое распространение. Для производства таких безобжиговых вяжущих веществ и строительных материалов сырьевой базой являются широко распространённые местные материалы (глины, известняки, песчаники, опоки и др). В настоящее время рассматриваются результаты научного поиска безобжиговых вяжущих веществ из тонкодисперсных пород. Такие материалы могут быть получены путем их модифицирования шлаками и щелочными активаторами, являющимися отходами предприятий нерудных строительных материалов, предприятий по изготовлению облицовочного камня, высокодисперсные отходы горно-обогатительных комбинатов и др. К тому же обжиговая карбонатная технология получения портландцемента связана с большими выбросами CO<sub>2</sub>, что негативно влияет на экологическую ситуацию. Из всего добываемого в мире этого минерального сырья (100 млрд тонн в год) в качестве общественного продукта используется только 2%, а остальные 98% – в химически малоизмененном состоянии – выбрасываются в виде отходов [1].

Целью нашей работы является получение бесцементного строительного состава, который бы при твердении содержал продукты, аналогичные продуктам гидратации портландцемента.