

терпевают глубокие изменения. Поглощительные свойства растений зависят от их состояния. В частности, увлажненные листья поглощают газ в 2-3 раза интенсивнее сухих. Опушенность же растений с одной стороны способствует удалению из атмосферы пыли, но с другой – тормозит поглощение газов. Существует также прямая связь поглощения газа листьями с температурой. При температуре более 25°С интенсивность поглощения газа в среднем в два раза выше, чем при 13°С. Кроме того, древесные растения осуществляют газообмен в 3-10 раз интенсивнее, чем травянистые, растущие на такой же площади. Некоторые растения, например бегония, особо чувствительны к присутствию загрязнителей в воздухе (сохнут края листьев) и могут служить индикаторами загрязнения.

При размещении растений надо учитывать радиус фитонцидного действия растений: бактерицидного – до 3 м, бактериостатического (когда бактерии не погибают полностью, но теряют способность к размножению) – до 5 м. Поэтому размещать растения надо по возможности равномерно. Рекомендованное количество растений: на комнату объемом 100 куб. м – около 20 экземпляров. Для эффективной очистки площадь листьев растений в комнате объемом 100 куб. м должна быть от 1.5 до 3 кв. м. Рекомендуемые нормы: при устройстве зимнего сада растения могут занимать до 40% площади помещения, фитокомпозиции (например, в жилой комнате) – 20% от площади помещения. Не надо забывать, что размещение должно обеспечивать благоприятные условия для самих растений (освещенность, влажность, температура). Сильно влияет на образование фитонцидов и освещенность. Значительное ослабление фитонцидной активности происходит при физиологической депрессии, вызванной, например, дефицитом влаги, низким уровнем питания. Таким образом, зная зависимость интенсивности образования фитонцидов от состояния и условий выращивания растений, можно контролировать этот процесс.

Использование экологического фитодизайна актуально как в производственных помещениях, так и в любых жилых помещениях, офисах, учреждениях. Метод экологического фитодизайна – безопасный, относительно малозатратный метод, несложный в исполнении, высокоэффективный в оздоровительном отношении и действует непрерывно.

Помимо декоративных задач озеленение выполняет важную роль в улучшении микроклимата и общего санитарно-гигиенического состояния среды.

Использование фитонцидных и газопоглощительных свойств растений позволит, как показывают результаты многочисленных проведенных исследований, снизить риск заболеваний верхних дыхательных путей, значительно очистить воздух помещений от токсических для человека химических примесей и, помимо этого, создать благоприятную психоэмоциональную среду.

#### **Список цитированных источников**

1. Ткаченко, К.Г. Фитозономика / К.Г. Ткаченко, И.В. Потехушина. – Киев: Наук. думка, 1999. – 135 с.

УДК 628.316

**Корбулаева Е.А.**

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

## **ДЕСТРУКЦИЯ КРАСИТЕЛЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЕ С НЕРАСТВОРИМЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ**

Исследовался метод электрохимической деструкции красителя под влиянием гипохлорита образующегося в результате электролиза раствора хлорида натрия.

Цель работы – исследовать обесцвечивание окрашенных СВ на объемном аноде.

### **Введение**

Ежегодное мировое потребление красителей составляет около полумиллиона тонн; свыше двух третей этого количества идет на окраску текстильных материалов.

Текстильные материалы окрашивают с использованием периодического, непрерывного или полунепрерывного процесса. Выбор способа крашения зависит от типа материала, химической природы волокна, размера партии красителя и требований к качеству окрашенного изделия.

В результате использования окрашивающих растворов образуются сильноокрашенные сточные воды, сброс которых в канализацию регламентирован ПДК допустимых к сбросу в городскую коммунальную сеть канализации. Допустимой концентрацией цветности считается разбавление 1:20, поэтому перед сбросом необходимо производить очистку окрашенных СВ на локальных очистных сооружениях.

Методы, применяемые для обесцвечивания СВ:

- Очистка сточных вод, содержащих красители, в фотокаталитическом процессе.
- Адсорбционная очистка.
- Биологический метод.
- Метод с применением ультразвукового излучения.
- Удаление из сточных вод красителя электрокаталитическим методом.
- Электрохимический метод.

#### **Метод электрохимической деструкции**

Сущность метода электрохимической деструкции заключается в обработке сточной жидкости в аппарате с нерастворимыми в условиях анодной поляризации электродами. Для успешного осуществления электролиза необходимо: наличие в воде хлорид-ионов, соответствующий подбор анодного материала и определенные режимные параметры обработки.

При электролизе хлоридных растворов, наряду с реакциями выделения кислорода, возможно протекание реакции выделения хлора, стандартный потенциал которой более положителен, чем реакций выделения кислорода. Исходя из этого, казалось бы, что основным процессом при электролизе должно быть выделение кислорода, но вследствие высокого кислородного перенапряжения на многих металлах преимущественно происходит выделение хлора.

Хлораты в обычных условиях не обладают окислительным действием и, являясь побочным продуктом, увеличивают энергозатраты. Компоненты же активного хлора обладают особенно большим запасом химической энергии в момент их образования и служат сильными окислителями в соотношениях, определяющихся условиями процесса и, в первую очередь, активной реакцией среды.

При электролизе низкоконцентрированных растворов поваренной соли выделяющийся на аноде хлор растворяется в электролите с образованием соляной и хлорноватистой кислот, причем последняя реагирует с прикатодной щелочью с образованием гипохлорита натрия. Однако образование гипохлорита может протекать и по электрохимическому механизму.

#### **Калибровка**

Построение калибровочного графика провели следующим образом. Приготовили ряд растворов данного вещества с известными концентрациями, охватывающими область возможных изменений концентраций этого вещества в исследуемом растворе. Измерили на спектрофотометре СФ-2000 оптические плотности всех растворов.

На рисунке 1 представлены спектры растворов с концентрацией красителя:

1 – 50 мг/л; 2 – 30 мг/л; 3 – 25 мг/л; 4 – 15 мг/л; 5 – 10 мг/л; 6 – 5 мг/л.

Построили калибровочный график, откладывая по горизонтальной оси известные концентрации, а по вертикальной – соответствующие им значения оптической плотности.

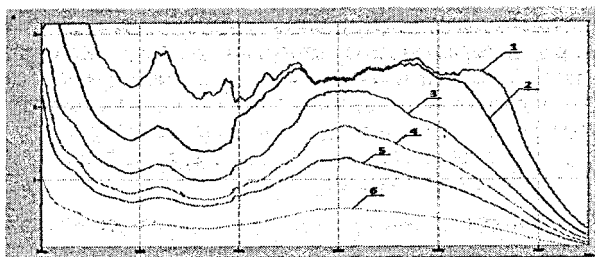


Рисунок 1 – Спектры для построения калибровочного графика

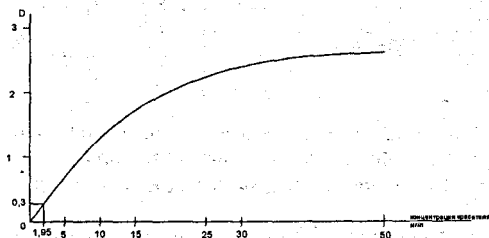


Рисунок 2 – Калибровочный график

График был необходим, чтобы определить оптическую плотность допустимой для сброса концентрации красителя. Эту концентрацию определяли следующим образом: путем разбавления определили концентрацию красителя, при которой цветность раствора с красителем не отличается от цветности дисцилированной воды (0,095 мг/л), а затем нашли концентрацию, соответствующую разбавлению 1:20 (1,95 мг/л).

По спектрам за исходный раствор для дальнейших исследований был принят раствор с концентрацией красителя прямого черного 15 мг/л.

#### Методика исследований

Сами испытания проводились следующим образом: сначала готовился раствор с определенной концентрацией красителя и хлорида натрия, заливался в емкость и с разной скоростью подавался в угольный анод, который подключен к источнику тока. Вода постепенно заполняла сосуд возле угольного анода и переливалась через его стенки уже очищенной. Бралась проба и снимался ее спектр, определялась остаточная концентрация красителя и эффект осветления.

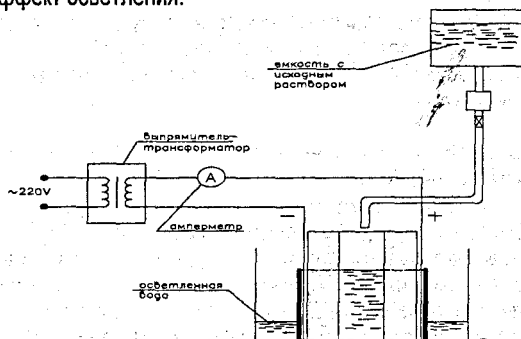


Рисунок 3 – Схема экспериментальной установки

### **Влияние продолжительности обработки на процесс осветления воды**

Был проведен ряд экспериментов по осветлению воды от красителя. Концентрация красителя в растворе была постоянна – 15 мг/л, как и концентрация хлорида натрия – 3 мг/л. Изменяли в данных исследованиях скорость подачи исходного раствора на угольный анод, тем самым регулируя продолжительность обработки воды. В конце опыта снимали спектр обработанной воды и находили остаточную концентрацию красителя в растворе, рассчитывали эффект очистки.

Таблица 1 – Результаты изучения влияния продолжительности обработки воды на эффект осветления

Исходная концентрация красителя, мг/л	15	15	15
Концентрация NaCl, мг/л	3000	3000	3000
Расход, мл/с	0,053	0,14	0,42
Остаточная концентрация красителя, мг/л	5	1,95	1,87
Эффект очистки, %	66,7	87	87,5
Продолжительность, мин	160	60	27

Анализируя данную таблицу, можно сказать, что наиболее эффективно применять продолжительность 60 минут при расходе исходного раствора  $q = 0,14$  мл/с.

### **Влияние концентрации хлорида натрия в исходном растворе на процесс осветления воды**

Был проведен ряд исследований, при которых изучалось влияние концентрации хлорида натрия в исходном растворе красителя на эффект осветления.

Проводились опыты с растворами, в которых исходная концентрация красителя была постоянная – 15 мг/л, а концентрация соли изменялась в пределах 3–5 г/л, при этом подача исходной воды принималась  $q = 0,14$  мл/с и  $q = 0,5$  мл/с.

Исследования растворов с концентрацией соли 3 г/л и их результаты приведены выше.

Все результаты опытов сведены в таблицу.

Таблица 2 – Результаты исследований

Исходная концентрация красителя, мг/л	15	15	15	15	15	15	15
Концентрация NaCl, мг/л	3000	3000	3000	4000	4000	5000	5000
Скорость мл/с	0,053	0,14	0,42	0,14	0,5	0,14	0,5
Остаточная концентрация красителя, мг/л	5	1,95	1,87	2,53	4,97	6,3	2,02
Эффект очистки, %	66,7	87	87,5	83,13	66,9	58	86,5
Продолжительность, мин	160	60	27	68	18	57	17
Максимальная сила тока, мА	-	161	170	173	178	195,8	210
Средняя сила тока, мА	-	81	85	86,7	97,6	100	109

Данные испытания были основаны на процессе разрушения структуры красителя, и тем самым обесцвечивании воды с помощью электролизера с нерастворимыми электродами благодаря образованию гидрохлорида натрия из поваренной соли, находящейся в растворе исходной воды.

### **Выводы**

► Выполнены исследования по электрохимической деструкции красителя прямого черного на объемном угольном аноде.

► Установлено, что эффект деструкции (обесцвечивание красителя) зависит от концентрации хлорида натрия и продолжительности обработки.

► Обесцвечивание раствора красителя с исходной концентрацией 15 мг/л до ПДК, допустимой к сбросу в канализацию, происходит за 70 мин, при этом расход электроэнергии составляет около  $5,8$  кВтч/м<sup>3</sup>.

► Метод электрохимической деструкции эффективен для обесцвечивания прямых красителей.

Электрохимическая очистка обычно оказывается более выгодной для установок малой производительности (до нескольких десятков кубических метров в час). В многоступенчатых схемах улучшения качества воды электрохимические и другие методы могут удобно сочетаться.

#### Список цитируемых источников

1. Korbahti Bahadır K. Электрохимическая очистка окрашенных текстильных сточных вод. Response surface optimization of electrochemical treatment of textile dye wastewater. J. Hazardous Mater., 2007. 145. – № 1-2. – С. 277-286. Англ.
2. Chatzisymeon, Efthalia. Очистка окрашенных сточных вод от производства текстиля в электрохимическом процессе / Chatzisymeon Efthalia, Xekoukoulotakis Nikolaos P., Coz Alberto, Kalogerakis Nicolas, Mantzavinos Dionissios. Electrochemical treatment of textile dyes and dyehouse effluents. J. Hazardous Mater., 2006. 137. – № 2. – С. 998-1007. Англ.
3. Кульский, Л.А. Очистка воды электрокоагуляцией / Л.А. Кульский, П.П. Стокач, В.А. Слипченко [и др.] – Киев: Будівельник, 1978. – 112 с.
4. Медриш, Г.Л. Обеззараживание природных и сточных вод с использованием электролиза / Г.Л. Медриш, А.А. Тайшева, Д.Л. Басин. – М.: Стройиздат, 1982. – 80 с.

УДК 631.6 (476)09.

Ларьков Е.О.

Научный руководитель: доктор с.-х. наук, доцент Желязко В.И.

### ОСОБЕННОСТИ МЕЛИОРАЦИИ ОБЪЕКТА «РЫТОВСКИЙ ОГОРОД»

«Рытовский огород» – это маленький земельный участок площадью 5 га, входящий в состав учебно-опытного хозяйства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Начиная с 1879 г., на протяжении десятилетий на этом участке проводил свои исследования по агротехнике и селекции огородных культур профессор М.В. Рытов. Результаты его многолетней деятельности и популярность ученого привели к тому, что население Горок стало называть этот участок «Рытовским огородом». Это название сохранилось до наших дней. Почвы участка окультуренные, дерново-подзолистые. Их подстилают суглинистые и песчанистые отложения с включениями торфа и перегноя и супесчаными и песчаными линзами и жилами, на моренных отложениях. С увеличением глубины возрастает уплотнение почвы, уменьшается пористость. В почве отсутствуют крупные поры и трещины. Экспериментально определенные коэффициенты фильтрации не превышают 0,006 м/сут, а наименьшая влагоемкость почвы составляет 91-99%. Это свидетельствует о высокой водоудерживающей способности почвы. Названные характеристики вполне объясняют образование больших луж на поверхности огорода в замкнутых понижениях во время летне-осенних дождей, зимних оттепелей и в период весеннего снеготаяния. Почвы участка обладают низкой фильтрационной способностью, особенно в пределах второго полуметра от поверхности земли, и высокой водоудерживающей способностью, на что указывают низкий коэффициент фильтрации и высокая наименьшая влагоемкость, приближающаяся по отдельным горизонтам к общей пористости почвы. Для этих почв характерна и низкая аэрация верхних слоев почвообразующей породы. Грунтовый поток, поступающий через верхнюю гидрогеологическую границу участка, характеризующуюся устойчивостью и сравнительно высокой степенью минерализации воды, приводит к систематическому переувлажнению почв участка, развитию процесса оглеения и высокому содержанию карбонатов в почве. В результате, почвы и грунты огорода имеют стабильное слабое напорное грунтовое питание. Таким образом, Рытовский огород, несмотря на привлекательный темный цвет почвы и выгодное расположение, имеет целый ряд факторов, снижающих урожайность выращиваемых на нем