

Таким чином, в результаті проведених досліджень було розроблено екологічно безпечний метод утилізації токсичного елюату іонообмінного фільтра з отриманням цінного товарного продукту – фериту міді. Цей метод дозволяє досягнути високої якості очищення стічних вод гальванічних виробництв з утворенням осаду, який легко відділити від рідкої фази завдяки його феромагнітним властивостям. Зразки, отримані в даній роботі в результаті співосадження гідроксидів міді та заліза, мають однорідну структуру феритів. Залежно від якості отриманих феритів вони, крім використання безпосередньо за призначенням, можуть застосовуватися і як сорбенти для очищення стічних промислових вод.

У подальшому вважаємо за доцільне дослідити можливість аналогічної утилізації рідких відходів, які містять сполуки міді, також для інших видів промислових виробництв України.

1. Терновцев В.Е., Кочетов Г.М. Замкнутая система очистки промывных сточных вод линии никелирования гальванических производств // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.47. – К.: Техніка, 2003. – С.162-167.

2. Кочетов Г.М., Зоря О.В. Розробка технології утилізації міді із стічних вод гальванічних виробництв // Вісник Українського державного університету водного господарства та природокористування: Зб. наук. праць. Вип.3 (47). Ч.2. – Рівне, 2009. – С.231-242.

3. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / За ред. А.К.Запольського. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.

4. Летюк Л.М., Журавлев Г.И. Химия и технология ферритов. – Л.: Химия, 1983. – 256 с.

5. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.И. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. – М.: МИСИС, 1994 – 328 с.

*Отримано 11.01.2010*

УДК 502.01

Ж.А.СВЕРГУЗОВА, канд. техн. наук, Д.А.ЕЛЬНИКОВ

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова  
(Российская Федерация)*

## **ОЧИСТКА РАСТВОРОВ КРАСИТЕЛЯ «ОРАНЖЕВЫЙ R» ОТХОДОМ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Рассматривается процесс очистки модельных растворов от красителей отходом сахарной промышленности.

Розглядається процес очищення модельних розчинів від барвників відходом цукрової промисловості.

A treatment process of standard test solutions from colorants by sugar industry waste is considered.

*Ключевые слова:* сточные воды, очистка, красители, отход сахарной промышленности.

Вода является важнейшим компонентом окружающей природной среды, возобновляемым, ограниченным и уязвимым ресурсом, используется и охраняется в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на ее территории, обеспечивает экономическое, социальное, экологическое благополучие населения, существование животного и растительного мира.

Интенсивное развитие промышленности, транспорта, перенаселение ряда регионов планеты привело к значительному загрязнению гидросферы. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения.

Серьезная опасность для здоровья населения связана также с химическим составом природных вод, ухудшение которого связано с поступлением в водные объекты больших количеств неочищенных и недоочищенных сточных вод. К одним из крупнотоннажных сточных вод относятся стоки, содержащие различные красящие вещества, очистка от которых представляет собой актуальную задачу.

Красители широко используются в текстильной, обувной, кожгалантерейной, меховой и других видах промышленности для окрашивания хлопчатобумажных, шерстяных, искусственных тканей, кожи и меха. В ходе технологических операций красящие вещества попадают в сточные воды предприятий и ввиду несовершенства систем водоочистки загрязняют водные объекты.

Критерием загрязненности сточных вод при сбросе красителей в водоемы является ухудшение качества природных вод вследствие изменения их органолептических свойств, появление вредных веществ для человека, животных, птиц, кормовых и промысловых организмов, а также нарушение процесса самоочищения и санитарного режима поверхностных источников. Содержание загрязнений в сточных водах меховой промышленности столь велико, что поступления последних в водный объект может вызвать необратимые процессы, включая полное разрушение в сложившейся экосистеме.

Вред, наносимый сбросом окрашенных сточных вод в водоемы, помимо отрицательного влияния на светопроницаемость воды и на ассимиляцию водорослей, проявляется в повышении минерализации, а это отрицательно сказывается на вкусовых качествах воды при использовании водоисточника для питьевых целей. Кроме того, увеличение минерализации может угнетать биохимическую жизнь в водоеме. Доказано, что красители при концентрации более  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  влияют на кислородный режим воды, ХПК, БПК<sub>5</sub> и особенно на процессы аммо-

нификации и нитрификации в воде. Определены предельно допустимые концентрации (ПДК) красителей, не влияющие на процессы самоочищения воды, которые составляют менее  $0,001 \text{ мг/дм}^3$ . В связи с этим возникает необходимость глубокой очистки сточных вод, образующихся после процесса крашения.

Более широкое распространение получили сорбционные методы. Так, для очистки от красителей предлагается использовать дробленый активированный антрацит, минеральные сорбенты, в частности глинистые минералы: бентониты, монтмориллониты, перлиты и др. в виде порошков.

В качестве сорбентов можно также использовать кору тинового дерева, рисовую шелуху, хлопковые отходы, уголь, волос и прочее. Бентонит прочно сорбирует все красители, кроме кислотных с образованием химических связей, тогда как рисовая шелуха, кора, волос, хлопковые отходы сорбируют только основные красители по комбинированному механизму: ионообменное взаимодействие и химическое связывание. При этом степень регенерации сорбентов составляла 60-78%.

Таким образом, в настоящее время сорбционная очистка сточных вод от красителей принадлежит к числу наиболее эффективных и распространенных. Однако, поиск новых недорогих методов очистки сточных вод от красителей, основанных на применении местных природных материалов и отходов производства, является актуальным.

В качестве альтернативного недорогого и эффективного сорбента для очистки сточных вод от красителей нами предложено использовать дефека́т – твердый отход сахарной промышленности.

Дефека́т – фильтрационный осадок, образующийся на стадии очистки (сатурации) диффузионного сока сахарной свеклы, в результате фильтрации соков на прессфильтрах. В основном он состоит из  $\text{CaCO}_3$ , некоторого количества сахара, адсорбированных органических веществ, нес сахаров, которые в процессе обработки соков образуют с кальцием нерастворимые соединения или адсорбируются на поверхности  $\text{CaCO}_3$ .

Для получения термически модифицированного дефека́та (ТД), пригодного к использованию в водоочистке, исходный дефека́т (ИД) подвергали обжигу при различных температурах.

При термической обработке дефека́та происходит неполное сгорание органических веществ, образуется чистый углерод (сажа), частицы которого осаждаются на поверхности  $\text{CaCO}_3$ . При этом происходит разложение кальциевых солей органических кислот с образованием  $\text{CaO}$ , о чем свидетельствует повышение pH водных вытяжек полу-

ченного дефеката, обработанного при различных температурах (рис.1).

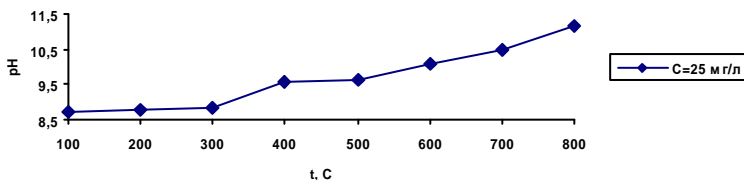


Рис.1 – Зависимость значения pH от температуры обжига ИД (масса ТД 2 г; 100 мл раствора; длительность перемешивания 10 мин.)

Для изучения возможности очистки модельных растворов с помощью модифицированного дефеката использовали краситель «Оранжевый R» (OR) ( тропеолин ООО) –  $p$ -[(2-окси-1-нафтол)азо] бензосульфокислоты натриевая соль (рис.2). Внешний вид – красновато-бурые кристаллы pH = 4 (10 г/л воды). Растворимость в воде (20 °C, г/л) – 60. При переходе к pH = 8-10 окрас меняется из оранжевого в красный.

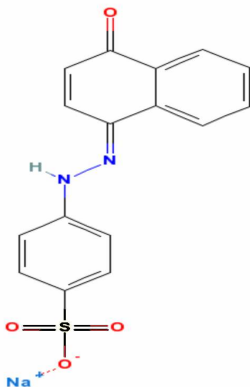


Рис.2 – Краситель «Оранжевый R» [(2-окси-1-нафтол)-азо-] бензосульфокислоты натриевая соль

Определяя эффективность очистки, готовили модельные растворы путем растворения красителя OR в дистиллированной воде. В работе использовались растворы с концентрацией 25 мг/дм<sup>3</sup> и 50 мг/дм<sup>3</sup>.

К 100 мл модельного раствора добавляли навески термически модифицированного или исходного дефеката (ТД и ИД, соответственно), суспензию перемешивали в течение заданного времени, затем фильтровали через бумажный фильтр. В фильтрате определяли остаточную концентрацию красителя фотоколориметрическим методом при длине волны  $\lambda = 490$  нм.

Для выяснения, какую роль в очистке раствора играет каждая из составляющих ТД – углерод и CaCO<sub>3</sub> были проведены эксперименты с чистым CaCO<sub>3</sub>, для этого использовались частицы с размерами, близкими к размерам частиц ТД, т.е. менее 0,315 мм.

При исследовании влияния массы добавленного сорбента к модельному раствору было установлено (рис.3), что очистка раствора

происходит при добавлении всех исследуемых веществ – мела, ИД и ТД. Однако при добавлении мела в количестве 5 г на 100 мл исследуемого раствора эффективность очистки составляет всего лишь 44%, при добавлении ИД эффективность достигает 57%, в то время как при добавлении ТД эффективность 93% достигается при добавлении всего 2 г на 100 мл раствора.

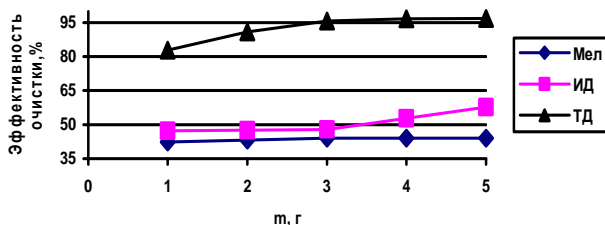


Рис.3 – Зависимость эффективности очистки от массы добавленного сорбента  
( $C_{исх} = 25 \text{ мг/дм}^3$ ;  $\tau = 10 \text{ мин.}$ )

Таким образом, термическая обработка ИД значительно повышает сорбционные свойства ИД. Кроме того следует учесть, что при обжиге ИД выгорают органические примеси, содержащиеся в ИД, таким образом, исключается повторное загрязнение очищаемых водных сред органическими веществами и микрофлорой.

На рис.4 видно, что эффективность очистки выше для растворов с большей концентрацией красителя. Это хорошо согласуется с законом действия масс, в соответствии с которым скорость реакции (или взаимодействия) возрастает пропорционально росту концентраций взаимодействующих веществ. Особенно это заметно на участке графика при добавлении от 1 до 3 г ТД к раствору.

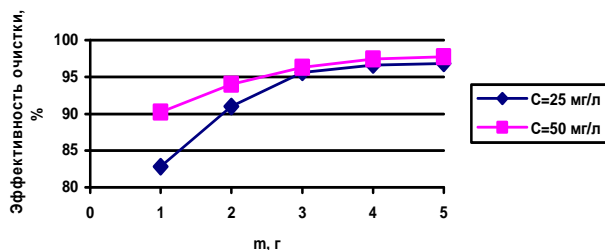


Рис.4 – Зависимость эффективности очистки от массы добавленного ТД  
(длительность перемешивания 10 мин.)

В ходе исследования зависимости эффективности очистки от длительности перемешивания (рис.5) было установлено, что заметный

рост эффективности очистки наблюдается при увеличении длительности перемешивания до 8 мин., на участке от 8 до 12 мин. эффективность очистки замедляется и возрастает лишь от 97,5 до 98% для раствора с исходной концентрацией  $50 \text{ мг/дм}^3$  и от 96 до 97% для раствора с исходной концентрацией  $25 \text{ мг/дм}^3$ . В дальнейшем эффективность очистки возрастает еще менее значительно.

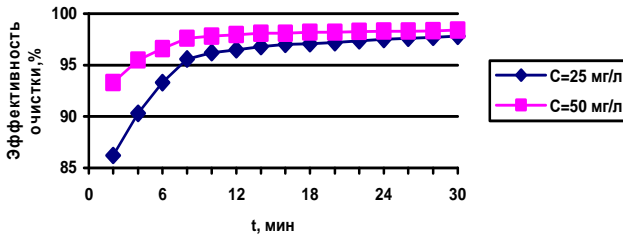


Рис.5 – Зависимость эффективности очистки от длительности перемешивания (масса ТД в обоих случаях составляет 2 г на 100 мл раствора)

Из полученных результатов следует, что при использовании термически модифицированного дефеката для очистки модельных растворов, высокая эффективность очистки (около 98-99%) достигается при добавке ТД 2 г на 100 мл раствора при длительности перемешивания 10 мин.

Получено 15.01.2010

УДК 628.336.6

С.Б.КОЗЛОВСЬКА, канд. техн. наук

ЗАТ «УкркомунНДПрогрес», м.Харків

К.Б.СОРОКІНА, канд. техн. наук

Харківська національна академія міського господарства

## ОБЛАДНАННЯ АНАЕРОБНОГО ЗБРОДЖУВАННЯ ОСАДІВ СТИЧНИХ ВОД З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ БІОГАЗУ НА КОМУНАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУДАХ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Виконано аналіз основних чинників, параметрів роботи та особливостей обладнання споруд анаеробного зброджування осадів стічних вод, які впливають на стабільність процесу утворення біогазу.

Выполнен анализ основных факторов, параметров работы и особенностей оборудования сооружений анаэробного сбраживания осадков сточных вод, влияющих на стабильность процесса образования биогаза.

The analysis of main factors, work parameters and features of buildings equipment of sewages fallouts anaerobic stabilizing is executed, influencing on the stability of biogas formation process.