

3. Гуричева З.Г. Санитарно-химический анализ пластмасс/ З.Г. Гуричева, Л.И. Петрова, Л.В. Сухарева и др. – Москва: Химия, 1977. – 220.

УДК 628.3 : 677

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И  
РАСЧЕТ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД  
ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ГАЛЬВАНОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОЛЯ**

*П.П. Кереметин, М.К. Кошелева, А.П. Булеков*

*Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,*

*г. Москва, Российская Федерация*

*М.С. Муллакаев*

*Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН,*

*г. Москва, Российская Федерация*

Целью работы является анализ загрязнений технологических сточных вод текстильных предприятий, исследование и расчет эффективного современного метода их очистки.

Очистка сточных вод текстильных предприятий – это сложная и важная проблема. Объем сточных вод этих предприятий очень велик – их удельное количество составляет в среднем  $200 \div 350$  кубометров на 1 тонну вырабатываемых тканей [1, 2].

Результаты анализа сточных вод тонкосуконной фабрики показывают, что они содержат нефтепродукты, концентрация которых в промывных стоках 490 мг/л, а в общем стоке 95 мг/л, анионактивные и неионогенные ПАВ, суммарная концентрация которых в промывных стоках 300 мг/л, а в общем стоке – 62 мг/л [2].

Одним из эффективных и современных методов очистки стоков является гальванокоагуляционный метод. Этот метод относится к числу перспективных безреагентных методов и, что очень важно, гальванокоагуляция включена в реестр ЮНЕСКО в качестве рекомендуемого новейшего метода очистки сточных вод [3].

Трудности в применении данного метода связаны с необходимостью в промышленных условиях пропускать через гальванокоагуляторы большое количество сточных вод, а время пребывания ограничено, поэтому повышение активности оксидных форм железа, например, магнетита за счет воздействия ультразвука (УЗ) очень актуально.

В ИОНХ РАН разработан способ очистки сточных вод от нефтепродуктов с использованием в качестве реагента гальванокоагулянта. Гальванокоагулянт (ГК) – продукт, образующийся в результате электрохимических реакций в гальванокоагуляторе. В основе процесса его образования лежит принцип работы короткозамкнутого гальванического элемента, помещённого в воду. В работе использовалась в качестве гальванопары смесь стальной стружки и кокса в соотношении 4:1. За счёт разности электрохимических потенциалов железо анодно поляризуется и переходит в раствор без наложения тока от внешнего источника. При этом происходит образование оксидных соединений железа, большую часть которых составляет магнетит –  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Данный метод отличается от традиционной гальванокоагуляции тем, что очистка воды происходит вне гальванокоагулятора в результате контакта с ГК. Гальванокоагулятор при этом является только наработчиком магнетита [3].

В процессе лабораторных экспериментов, которые проводились в ИОНХ РАН и РХТУ имени Д.И. Менделеева, очистке подвергались модельные эмульсии, полученные при диспергировании смеси нефтепродуктов в водопроводной воде. Эмульсии были получены на

диспергаторе Yellow line DI25 basic при скорости вращения ротора 13500 об/мин. УЗ обработка водных суспензий ГК производилась с помощью экспоненциального волновода с площадью рабочей поверхности 1 см<sup>2</sup>. В качестве источника УЗ колебаний использовался магнитострикционный преобразователь, соединенный с генератором мощностью 2 кВт. После УЗ обработки суспензия ГК в каждом отдельном опыте интенсивно перемешивалась с модельной эмульсией в течение 10 мин. Концентрация нефтепродуктов определялась методом ИК-фотометрии на концентратомере КН-2м по методике ФР.1.31.2001.00261. Оценка гранулометрического состава ГК проводилась на лазерном дифракционном микроанализаторе Analysette 22.

В результате экспериментальных исследований установлено, что степень очистки воды от нефтепродуктов при использовании ультразвуковой активации гальванокоагулянта увеличивается на 150...300 %. Определены режимные и технологические параметры процесса очистки сточной воды от нефтепродуктов, такие как интенсивность ультразвуковых колебаний, максимальная удельная сорбционная способность магнетита, предварительно обработанного ультразвуком, оптимальное время ультразвуковой обработки гальванокоагулянта и время его контакта с загрязненной водой. Разработан программный комплекс, позволяющий рассчитывать аналитическим методом остаточную концентрацию нефтепродуктов, степень очистки воды, а также определять необходимую концентрацию ГК для очистки воды до требуемой степени.

Расчет степени очистки и конечной концентрации загрязнения производится на основе следующих формул:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^n c_{0i} - \sum_{i=1}^n c_i}{\sum_{i=1}^n c_{0i}} \quad (1)$$

$$b = \frac{D}{\sum_{i=1}^n c_{0i}} \quad (2)$$

$$c_i = c_{0i} \exp(-k_i b), \quad (3)$$

где D – концентрация ГК, вводимого в загрязненную воду, мг/л,  $c_i$  - концентрация нефтепродуктов в i-м диапазоне, мг/л,  $k_i$  – коэффициент, характеризующий поглотительную способность магнетита в i-м диапазоне,  $c_{0i}$  - концентрация нефтепродуктов в i-м диапазоне до очистки, мг/л,  $b = D/c_0$  - отношение концентрации магнетита к концентрации поглощенных нефтепродуктов в загрязненной воде

Коэффициент, характеризующий поглотительную способность ГК k, будет изменяться при различной УЗ обработке ГК вследствие изменения удельной площади поверхности, т.е.  $S=f(N; t)$ .

Зависимость  $S=f(N; t)$  была определена экспериментально и представлена на рис. 1.

Расчет концентрации ГК, необходимой для достижения требуемой степени очистки модельной эмульсии от нефтепродуктов, производится на основе начального распределения концентрации эмульсии по диаметрам частиц дисперсной фазы с помощью последовательного приближения.

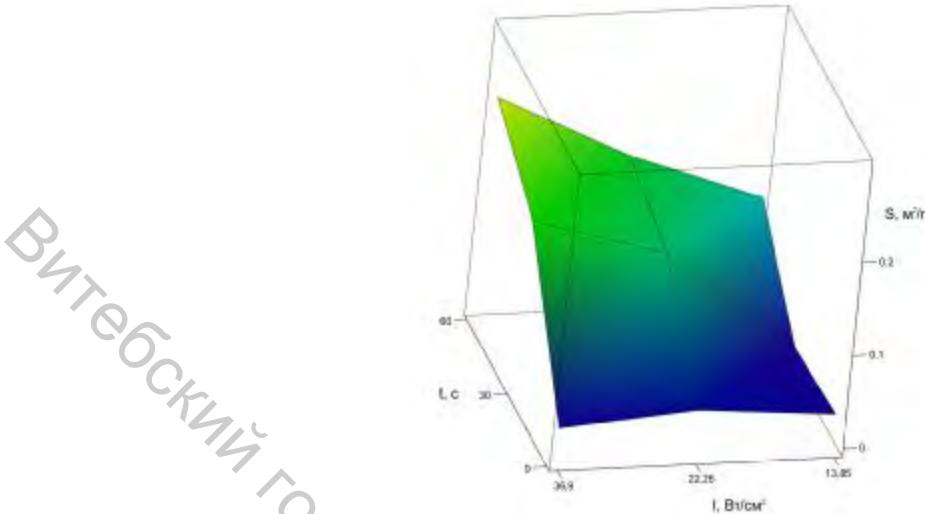


Рисунок 1 - Зависимость удельной площади поверхности частиц ГК от режимных параметров УЗ воздействия

Экспериментальные исследования и проверка предлагаемого метода расчета проводились на примере воды, отобранной в отделочном производстве ЗАО «Московская тонкосуконная фабрика имени Петра Алексеева», поскольку в процессе валки тонкосуконных шерстяных тканей используется керосин. Вода, содержащая керосин, поступает в сток после стадии «большая вода» процесса промывки, следующего за процессом валки. Начальная концентрация нефтепродуктов, определенная методом ИК-фотометрии на концентратомере КН-2м по методике ФР.1.31.2001.00261, составила 11,04 мг/л. Расчеты показали, что для очистки воды с данной концентрацией нефтепродуктов до норм ПДК (0,7 мг/л) потребуется  $300 \pm 40$  мг/л гальванокоагулянта, необработанного ультразвуком и 130±20 мг/л гальванокоагулянта, предварительно обработанного ультразвуком в течение 60 секунд с интенсивностью 37 Вт/см<sup>2</sup>.

#### Выводы.

Экспериментально подтверждено, что использование ультразвукового поля позволяет повысить эффективность очистки сточной воды гальванохимическим методом; определены рациональные параметры ультразвукового поля при обработке гальванокоагулянта, рациональное время обработки гальванокоагулянта ультразвуковым полем и его контакта с очищаемой водой; разработан программный комплекс, позволяющий аналитическим методом рассчитывать остаточную концентрацию технологического загрязнения, степень очистки воды, а также определять необходимую концентрацию гальванокоагулянта для очистки воды до норм ПДК.

#### Список использованных источников

1. Артемов А.В., Платова Т.Е., Павлов Н.Н. и др. Анализ технологических сточных вод текстильных предприятий // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1995. №1. - с. 108-111
2. Сосновская А.А., Власова В.И., Герасимович О.А. и др. Сорбционно-коагуляционная очистка высокозагрязненного потока сточных вод отделочного производства тонкосуконного комбината // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1992. №6. - с. 80-86.
3. Чантuria V.A., Solodenkin P.M. Гальванохимические методы очистки техногенных вод: Теория и практика. - М.: ИКЦ «Академкнига». - 2005. 204 с.