

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Хіміко-технологічний факультет
Кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення
та загальної хімічної технології

"На правах рукопису"

УДК 622.765:542.61

«До захисту допущено»

в/о завідувача кафедри

М.М. Толстопалова Н.М.

«11» 12 2019 р

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення

на тему: Закономірності флотоекстракційного видалення синтетичних барвників з водних розчинів

Виконав студент групи ХН – 81мп Баранюк Надія Віталіївна

(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник ст. викладач Обушенко Т. І.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультанти:

з економіко-організаційних рішень доц., к.т.н. Підлісна О.А.

(назва розділу МД)

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

з охорони праці доц., к.т.н. Полукаров Ю.О.

(назва розділу МД)

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент док. техн. наук, проф. І.І. Марченко

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

ІМФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, к.т.н. Марченко Н.В.

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

М.М. Толстопалова
(підпис)

Київ – 2019

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Факультет хіміко-технологічний

Кафедра технологій неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної
технології

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою
Спеціальність (спеціалізація) 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні
технології неорганічних речовин та водоочищення)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Завідувача кафедри ТНР, В та ЗХТ
 Толстопалова Н.М.

(підпись) (ініціали, прізвище)
«18» 10 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Баранюк Надії Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: Закономірності флотоекстракційного видалення синтетичних
барвників з водних розчинів

науковий керівник дисертації Обушенко Тетяна Іванівна ст. викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджено наказом по університету від «11» листопада 2019 р. № 3811-с

2. Срок подання студентом дисертації «10» грудня 2019 р.

3. Об'єкт дослідження – модельні зразки стічних вод, забруднених барвниками.

4. Предмет дослідження – закономірності флотоекстракційного очищення
модельних зразків стічних вод, забруднених барвниками.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: теоретичне обґрунтування вибору методу очищення стічних вод від барвників, експериментальне дослідження закономірностей флотоекстракційного процесу (визначення впливу на ступінь вилучення ключових факторів процесу), визначення оптимальних умов перебігу, визначення кінетичних характеристик, встановлення складу сублату.
6. Орієнтовний перелік ілюстративного (графічного) матеріалу: презентація, що містить результати та обговорення експериментальних досліджень.
7. Орієнтовний перелік публікацій: 1 тези доповідей на міжнародних конференціях, 2 статті у фахових виданнях.
8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічний	Підлісна О.А.	10.10.19	16.12.19
Охорона праці	Полукаров Ю.О.		

9. Дата видачі завдання «2» вересня 2019 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний пошук	02.09.2019-08.09.2019	Виконано
2	Підбір реагентів і планування експерименту	09.09.2019-13.09.2019	Виконано
3	Експериментальні дослідження	16.09.2019-13.11.2019	Виконано
4	Дослідження електронних спектрів	14.11.2019-19.11.2019	Виконано
5	Регенерація екстрагенту	20.11.2019-22.11.2019	Виконано
6	Опрацювання результатів	25.11.2019-04.12.2019	Виконано
7	Оформлення пояснівальної записки і презентації	05.12.2019-15.12.2019	Виконано

Студент

Н. В. Баранюк

(підпис) (ініціали, прізвище)

Науковий керівник роботи

Т.І. Обушенко

(підпис) (ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 156 стор.; 56 рис.; 28 табл.; 73 посилань.

Актуальність теми. Недосконалість існуючих технологій очищення стічних вод, забруднених барвниками, зумовлює необхідність пошуку альтернативних методів. Одним з перспективних методів є технологія флотоекстракції.

Об'єкт дослідження: модельні зразки стічних вод, забруднених синтетичними барвниками.

Предмет дослідження: механізм і закономірності процесу флотоекстракції барвників із забруднених водних систем та технологічні параметри процесу.

Метод дослідження: експериментальний, що включає дослідження впливу технологічних параметрів на ефективність процесу флотоекстракції.

На підставі огляду літературних джерел та експериментально отриманих даних обрано і обґрунтовано спосіб очищення стічних вод за допомогою флотоекстракції. Проведено дослідження процесу флотоекстракції барвників на прикладі активного яскраво-червоного 5СХ та активного яскраво-блакитного КХ з використанням гексадецилпіридиній броміду та гексадецилтриметиламоній броміду в якості поверхнево-активних речовин, у якості екстрагента використано ізоаміловий спирт. Досліджено залежності ступенів вилучення барвника від pH, часу флотоекстракції, молярного співвідношення (ПАР:барвник), вихідної концентрації барвників, температури, співвідношення органічної та водної фаз, витрати та розміру бульбашок газу. Визначено раціональні умови процесу.

СТИЧНІ ВОДИ, ФЛОТОЕКСТРАКЦІЯ, БАРВНИК, АКТИВНИЙ ЯСКРАВО-ЧЕРВОНИЙ 5СХ, АКТИВНИЙ ЯСКРАВО-БЛАКАТИЙ КХ, ЕКСТРАГЕНТ, ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНА РЕЧОВИНА, СУБЛАТ

ABSTRACT

Explanatory note: 156 p., 56 figures, 28 tables, 73 references.

Topic's actuality. The disadvantageous of current water treatment techniques cause the need for alternative methods search. And solvent sublation is one of the perspective methods.

The object of research: model samples of wastewater, contaminated with synthetic dyes.

A research subject is a mechanism and regularities of solvent sublation treatment of dyes from contaminated water systems; technological parameters of this process.

The investigation goes by means of experiment. It comprises investigation of the influence of physico-chemical parameters on the efficiency of the solvent sublation process. Performing the work was carried out using newest precision analysis methods, including spectrophotometric analysis.

Based on literature and experimental dates a method of wastewater treatment was selected and justified with using the solvent sublation process. The solvent sublation of Reactive Red 2 and Reactive Blue 4 were carried out with using of cetylpyridinium bromide and hexadecyltrimethylammonium bromide a collectors. Isoamyl alcohol was used as the organic phases. The dependencies of dyes removal on pH, time of solvent sublation process, molar ration of dye to surfactant, initial concentration, size of gas bubble, temperature were investigated. The rational process conditions were determined.

WASTEWATER, SOLVENT SUBLATION, DYE, REACTIVE RED 2, REACTIVE BLUE 4, EXTRACTANT, SURFACTANT, SUBLATE

Зміст

	стор.
СПИСОК СКОРОЧЕНЬ	10
ВСТУП	11
1 КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ВИБІР НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
1.1 Основні джерела утворення забарвлених стічних вод	13
1.2 Вплив забарвлених стічних вод на навколошнє середовище	16
1.3 Методи очищення стічних вод від барвників	17
1.3.1 Сорбція	17
1.3.2 Коагуляція і флокуляція	21
1.3.3 Біологічне очищення	24
1.3.4 Мембранина фільтрація	27
1.3.5 Окиснення	29
1.3.6 Флотоекстракція	32
1.3.6.1 Суть методу флотоекстракції, переваги та недоліки	32
1.3.6.2 Механізм флотоекстракції	34
1.3.6.3 Фактори, що впливають на ефективність флотоекстракції	37
2 ОБ'ЄКТ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ	46
2.1 Об'єкт дослідження	46
2.2 Фотометричний метод аналізу	48
2.3 Опис експериментальної установки	53
2.4 Реактиви та робочі розчини	54
2.5 Методика проведення експериментальних досліджень	54
3 РЕЗУЛЬТАТИ ТА АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	56
3.1 Активний яскраво-червоний 5СХ	56
3.1.1 Підбір збирава	56
3.1.2 Підбір екстрагенту	58
3.1.3 Залежність ступеню видалення барвника від тривалості процесу	60

3.1.4 Вплив розміру бульбашок газу на ступінь вилучення барвника	61
3.1.5 Вплив pH середовища на ступінь вилучення барвника	63
3.1.6 Вплив об'єму екстрагенту на ступінь видалення барвника	64
3.1.7 Залежність ступеня вилучення барвника від об'єму водної фази	66
3.1.8 Залежність ефективності очищення від вихідної концентрації барвника	67
3.1.9 Вплив витрати газового потоку на ефективність видалення барвника	69
3.1.10 Вплив температури на ефективність видалення барвника.....	70
3.1.11 Механізм утворення йонного асоціату гексадецилпіридиній-активний яскраво-червоний 5СХ.....	72
3.2 Активний яскраво-блакитний КХ	77
3.2.1 Підбір збирача	77
3.2.2 Підбір екстрагенту.....	80
3.2.3 Залежність ступеню видалення барвника від тривалості процесу	82
3.2.4 Вплив розміру бульбашок газу на ступінь вилучення барвника	83
3.2.5 Вплив pH середовища на ступінь вилучення барвника	85
3.2.6 Вплив об'єму екстрагенту на ступінь видалення барвника	86
3.2.7 Залежність ступеня вилучення барвника від об'єму водної фази	88
3.2.8 Залежність ефективності очищення від вихідної концентрації барвника.....	89
3.2.9 Вплив витрати газового потоку на ефективність видалення барвника	91
3.2.10 Вплив температури на ефективність видалення барвника.....	92
3.2.11 Механізм утворення йонного асоціату гексадецилпіридиній-активний яскраво-блакитний КХ.....	94
3.3 Регенерація екстрагенту	99
4 РОЗРАХУНОК ПОХИБКИ ЕКСПЕРИМЕНТУ	102
5 РОЗРАХУНОК КІНЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ	105
6 ПРИНЦИПОВА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	111
7 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ	113
8 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ – РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ	114
8.1 Загальна характеристика розробки.....	114
8.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу.....	116

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

148

1. Forgacs E. Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review / E. Forgacs, T. Cserha, G. Oros. // Environment International. – 2004. – №30. – P. 953–971.
2. Parvathi C. Adsorptive removal of Megenta MB cold brand reactive dye by modified activated carbons derived from agricultural waste / C. Parvathi, T. Maruthavanan. Indian Journal of Science and Technology. – 2010. – №3. – P. 408 – 410.
3. Нестерова Л. А. Ефективность использования оборотных систем водопотребления на текстильных предприятиях / Л. А. Нестерова, Г. С. Сарібеков. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №4. – С. 25-28.
4. Филиппов В. М. Методы очистки сточных вод производств органических красителей / В. М. Филиппов, П. Н. Эндюськин, Э. Н. Шлома. // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. – 1985. – №2. – С. 29.
5. Mitsuo K. Prospects for the Treatment and Recycle of Dyeing Wastewaters K. Mitsuo. // The Society of Fiber Science and Technology. – 1980. – №36. – P. 69–73.
6. Филиппов В. М. Методы очистки сточных вод производств органических красителей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.17.05 / Филиппов В. М.; Хим.-техн. ин-т им. Д. И. Менделеева – Москва, 1980. – 27 с.
7. Краснобородько И. Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей / И. Г. Краснобородько. – Ленинград: Химия, 1988. – С. 192.
8. Ягольник С. Г. Очищення стічних вод від прямих барвників активованим клиноптилолітом [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 / Ягольник С. Г.; Національний ун-т "Львівська політехніка". - Л., 2008. – С. 20.
9. Dafnopardidou E. Dyes Removal from Simulated and Industrial Textile Effluents by Dissolved-Air and Dispersed-Air Flotation Techniques / E. Dafnopardidou, N. Lazaridis. // Ind. Eng. Chem. Res. – 2008. – №47. – P. 5594 – 5601.