

Болєлий О.С.

студент;

Обушенко Т.І.

старший викладач;

Толстопалова Н.М.

кандидат технічних наук, доцент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛОТОЕКСТРАКЦІЙНОГО ВИЛУЧЕННЯ БАРВНИКІВ ЗІ СТІЧНОЇ ВОДИ

Наразі Україна переживає стадію загострення водноекологічної проблеми. В цілому, усі наші великі річки за міжнародними стандартами належать до забруднених та дуже забруднених, те саме стосується і більшої частини їх головних приток. Склалися умови, при яких неможливе очищення води природним шляхом, не можуть впоратись з цією задачею і міські очисні споруди біохімічного очищення. Неефективність роботи останніх зумовлена скиданням неочищених стічних вод, забруднених органічними сполуками, серед яких чільне місце належить синтетичним барвникам.

Барвники характеризуються складною хімічною будовою і тому не підлягають біохімічній деструкції у водних системах. У промисловості використовуються барвники з високими колористичними характеристиками й стійкістю фізико-хімічних і фізико-механічних показників. Тому, потрапляючи у довкілля, барвники легко забарвлюють воду і оточуюче середовище, тим самим, створюючи несприятливе естетичне сприйняття, погіршуючи органолептичні властивості води. Крім того, барвники можуть також істотно впливати на здатність до фотосинтезу у мешканців водойм, зменшуючи інтенсивність проникання світла і можуть також бути токсичними для деяких водних видів флори і фауни за рахунок ароматичних кілець та хлорних замісників. Це може призвести до масової загибелі представників водного світу, порушення процесів самоочищення, санітарного стану водойми, важкого отруєння людини.

Недосконалість існуючих технологій очищення стічних вод, забруднених барвниками, зумовлює актуальність пошуку нових альтернативних методів, одним з яких є метод флотоекстракції, який забезпечує одночасне розділення і концентрування і є ефективним при очищенні стічних вод від органічних та неорганічних поллютантів.

Флотоекстракція – технологія, що вперше була представлена як удосконалений метод йонної флотації, котрий виключає можливість піноутворення. Цей метод заснований на комбінації методів флотації і екстракції, що базується на пропусканні газових бульбашок крізь водну фазу і винесенні речовини забрудника (сублату) в органічну фазу. При цьому органічна фаза повинна бути легшою, ніж водна, і не розчинятися в ній.

В процесі флотоекстракції застосовуються поверхнево-активні речовини, що відіграють роль збирачів, зв'язуючись з іонами полютантів у нерозчинні у воді гідрофобні сублати, які внаслідок своїх гідрофобних властивостей, силами адгезії зв'язуються з бульбашками і виносяться з водної фази в органічну. Дослідження флотоекстракції ведуться як в Україні, так і за кордоном [1]. В літературі відсутні систематичні дослідження умов проведення флотоекстракції як при очищенні стічних вод від барвників, так і в дослідницьких аналітичних цілях. Такі параметри процесу як кислотність середовища, кількість реагентів, вибір екстрагенту, тривалість процесу, визначаються властивостями барвника. ПАР вводиться в систему для того, щоб додати новоутвореним комплексам гідрофобності. Основний принцип вибору збирача полягає в нейтралізації заряду катіона або аніона відповідним іоногенним ПАР.

Метою роботи було дослідження флотоекстракційного видалення барвника індиго кармін (ІК) із модельних розчинів, що імітують стічні води. Індиго кармін широко використовується в харчовій промисловості як барвник; хімічній промисловості, як хімічний індикатор; медичних тестах функцій нирок, як спеціальна фарба; фармації, як барвник при виготовленні деяких капсул і таблеток; а також застосовується при виготовленні чорнила.

Визначення ефективності видалення барвника вивчали в залежності від: типу органічного розчинника, вихідної концентрації барвника, молярного співвідношення ПАР:Барвник, тривалості процесу. В дослідах використовували гексадецилпіридиній бромід (ГПБ) та гексадецилтриметиламмонію бромід (ГТАБ), які за висновками зарубіжних дослідників показали себе ефективним для використання у флотоекстракції [1]. Процес флотоекстракції проводили в скляній колонці, дном якої слугував фільтр Шота. Газ подавали з балону. Витрата газу $40 \text{ см}^3/\text{хв}$. Процес флотоекстракції відбувався до встановлення постійної залишкової концентрації барвника, яку визначали фотометричним методом [2]. Вихідна концентрація барвника 10 мг/дм^3 . Мірою ефективності процесу флотоекстракції слугував показник ступеня вилучення $X, \%$.

Дослідження залежності ступеня видалення барвника від тривалості флотоекстрагування. Досліди проводили в інтервалі від 2 хв. до 30 хв. (рис. 1).

З наведеної залежності видно, що зі збільшенням тривалості процесу збільшується ступінь вилучення барвника. Оптимальний час видалення барвника для обох ПАР 20 хв., а після ступінь вилучення зменшується – сублат починає переходити знову у водну фазу.

Дослідження залежності ступеня видалення барвника від молярного співвідношення ПАР:Барвник. Метою дослідження було визначення оптимального співвідношення ПАР:Барвник для різних флотоекстрагентів. Результати досліду представлено на рис. 2.

Для вилучення оптимальним молярним співвідношенням ПАР:Барвник є: з октанолом – 1:1, з гексанолом та ізопентанолом 1,5:1. В інтервалі 0,25:1-0,75:1 не досягаються необхідні ступені видалення барвнику. Це можна пояснити недостатнім зменшенням вільної поверхневої енергії на границі розподілу фаз вода – органічний шар. Спад на залежностях при співвідношеннях більших за

1,5:1 пояснюється конкуренцією між сублатом (комплексом ПАР-барвник) та надлишковою кількістю ПАР, що також досить добре екстрагується в органічний шар.

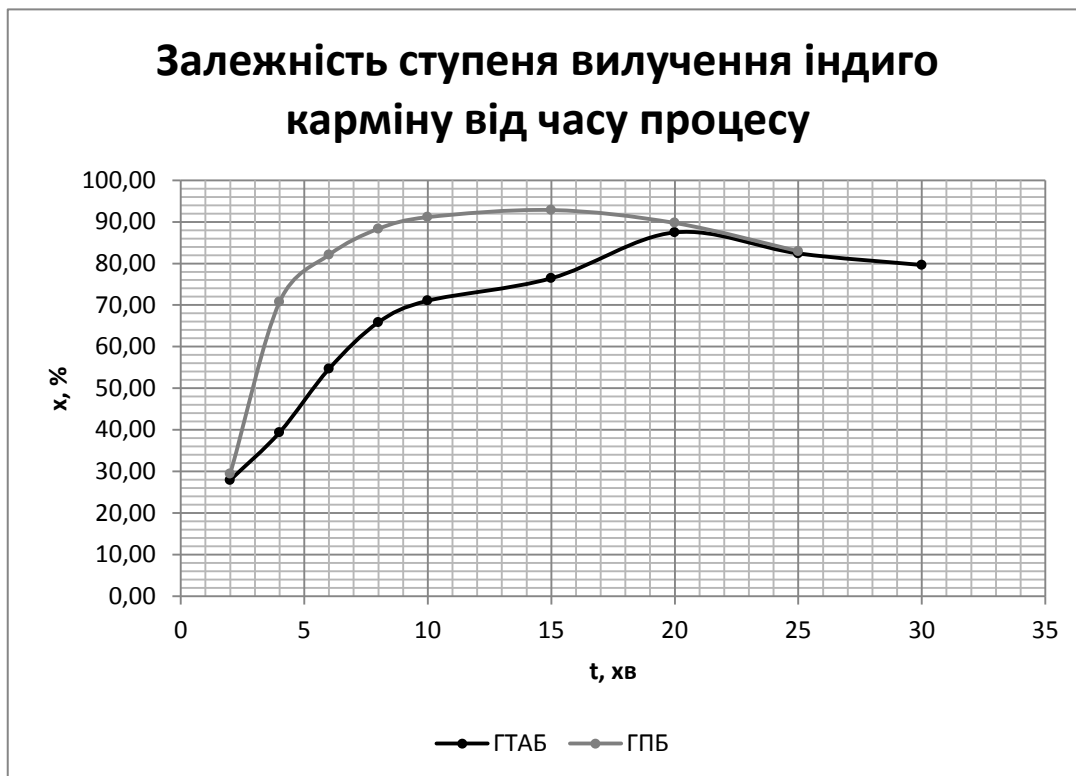


Рис. 1. Залежність ступеня вилучення барвника від тривалості процесу

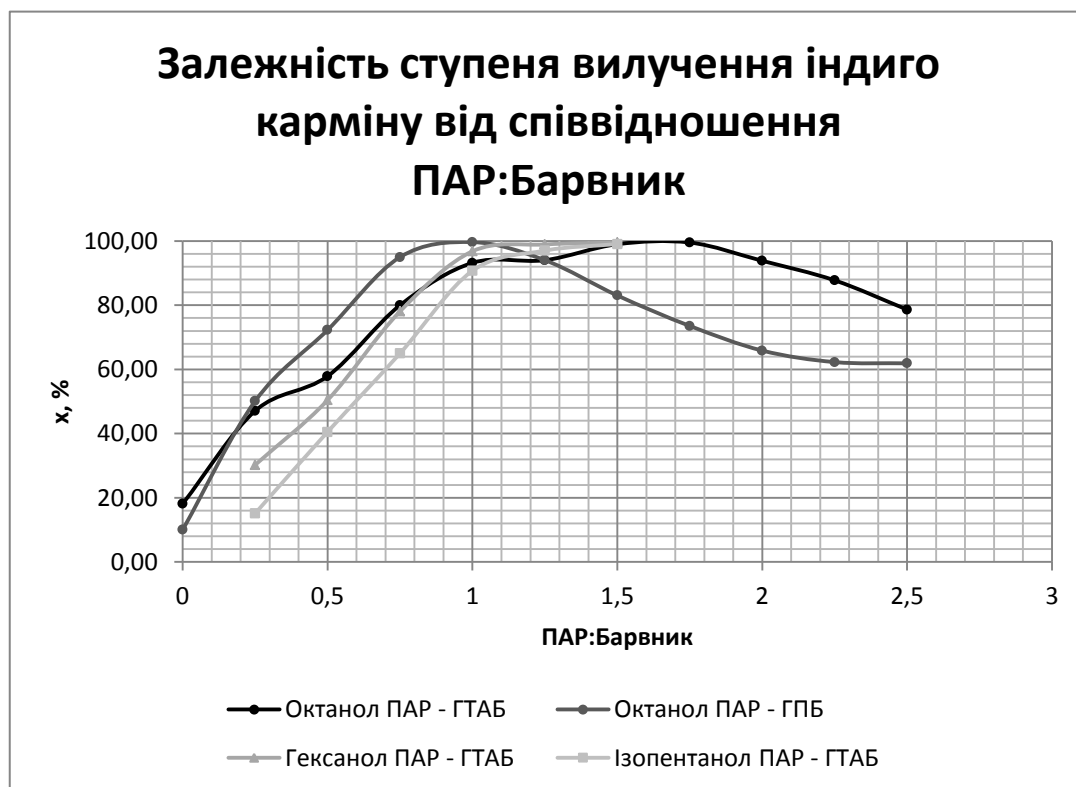


Рис. 2. Залежність ступеня видалення барвника від співвідношення ПАР:Барвник

Отже, досліджено умови флотоекстракції барвника індиго карміну з концентрацією 10 мг/дм^3 з двома ПАР. Визначено молярне співвідношення ПАР:Барвник = 1:1 (за необхідності більшого ступеня вилучення можна збільшити співвідношення до 1,5:1 в системах з ізопентанолом та гексанолю), тривалість проведення процесу – 20 хвилин. За цих умов досягнуто високі (90-99%) ступені вилучення барвника.

Список використаних джерел:

1. Астрелін І. М. Теоретичні засади та практичне застосування флотоекстракції: огляд / І. М. Астрелін, Т. І. Обушенко, Н. М. Толстопалова, О. О. Таргонська // Вода і водоочисні технології. – 2013. – № 3. – С. 3-23.
2. Обушенко Т. І. Видалення синтетичних барвників зі стічних вод / Т. І. Обушенко, І. М. Астрелін, Н. М. Толстопалова // Комп'ютерне моделювання в хімії, технологіях і системах сталого розвитку – КМХТ-2014: Сбірник наукових статей Четвертої міжнар. наук.-практ. конф. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 216–221.

Бородій Є.В.

студент,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

МЕТОДИ ПІДСИЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ КЛАСИФІКАТОРІВ, СТАТИСТИЧНИХ ТА ПОШУКОВИХ АЛГОРИТМІВ

В сучасній кібернетиці та інформатиці, з ростом всебічного використання обчислювальної техніки, природним є прагнення безпомилковості. В епоху тотальної автоматизації, результати, які науковці отримують в результаті використання комп'ютерів та іншої обчислювальної техніки повинні бути максимально достовірними. Втім часто результати, отримані внаслідок статистичних методів, комп'ютерної медичної діагностики, пошукових алгоритмів чи методів розпізнавання образів дають незадовільні результати. Розглянемо можливі алгоритмічні (ті, що містять математичний, кібернетичний чи статистичний підхід). методи підсилення отриманих статистичних результатів чи роботи класифікаторів, тобто покращення їхніх кількісних показників.

Ранжування Барнетт

Одним з методів, що може позитивно вплинути на результат, є *ранжування* вибірок – розміщення величин у порядку, що відповідає їх значущості. Логічним є прагнення, щоб параметри, які є більш інформативними і більш характерними несли більший вплив на результат, ніж шумові чи нехарактерні. Ранжування доцільно розділяти на маргінальне, редуковане, часткове та умовне. *Маргінальне ранжування* передбачає впорядкування вибірок за окремими компонентами. *Редуковане ранжування* зводиться до оцінки деякої відстані кожної вибірки від певної центральної точки – центроїди. *Часткове ранжування* розподіляє багатомірні вибірки на групи, всередині яких вибірки вважаються нерозрізненими – так звані *регіони*. *Умовне ранжування* означає впорядкування