

УДК 662.765:542.61:546.571

Обушенко Тетяна Іванівна

*старший викладач кафедри технології неорганічних речовин,
водоочищення та загальної хімічної технології
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Обушенко Татьяна Ивановна

*старший преподаватель кафедры технологии неорганических веществ,
водоочистки и общей химической технологии
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

Obushenko Tetiana

*Senior Lecturer of the Department of Inorganic Compounds Technology,
Water Purification and General Chemical Technology
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

Толстопалова Наталія Михайлівна

*кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри технології неорганічних речовин,
водоочищення та загальної хімічної технології
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Толстопалова Наталия Михайловна

*кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой технологии неорганических веществ,
водоочистки и общей химической технологии
Национальный технический университет Украины*

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Tolstopalova Nataliya

*Candidate of Technical Science, Associate Professor,
Head of the Department of Inorganic Compounds Technology,
Water Purification and General Chemical Technology
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

Галась Марина Анатоліївна

магістр

*Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Галась Марина Анатольевна

магістр

*Национального технического университета Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

Galas Marina

Master of the

*National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**ФЛОТОЭКСТРАКЦИЯ БАРВНИКА МЕТИЛОВОГО ФИОЛЕТОВОГО
З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ
ФЛОТОЭКСТРАКЦИЯ КРАСИТЕЛЯ МЕТИЛОВОГО
ФИОЛЕТОВОГО ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ
SOLVENT SUBLATION OF DYE METHYL VIOLET FROM WATER
SOLUTIONS**

Анотація. В роботі досліджено видалення барвника метилового фіолетового. Для утворення сублату використовували додецилсульфат

натрію. Екстрагент аміловий спирт. Експериментально було досліджено вплив на флотоекстракцію наступних параметрів: мольне співвідношення ПАР: барвник, рН водної фази, тривалість процесу вилучення.

Ключові слова: флотоекстракція, поверхнево-активні речовини, барвник, аміловий спирт, стічні води.

Аннотація. В работе исследовано удаление красителя метилового фиолетового. Для образования сублата использовали додецилсульфат натрия. Экстрагент амиловый спирт. Экспериментально было исследовано влияние на флотоэкстракцию следующих параметров: мольное соотношение ПАВ: краситель, рН водной фазы, длительность процесса извлечения.

Ключевые слова: флотоэкстракция, поверхностно-активное вещество, краситель, амиловый спирт, сточные воды.

Summary. Presented work was research removal of methyl violet dye. The surfactants sodium dodecyl sulfate were used to form sublate. Amyl alcohol was used as an extragent. The effects of the following parameters on the solvent sublation process were experimentally studied: molar ratio of surfactant:dye, рН of aqueous phase, duration of removal process.

Key words: solvent sublation, surfactant, dye, amyl alcohol, wastewater.

Органічні барвники потрапляють у воду разом із стічними водами підприємств виробників барвників та фарбувальних цехів. Потрапляючи в гідросферу вони змінюють: 1) фізичні властивості води (прозорість, забарвлення, з'являються запахи та присмаки); 2) кислотність, що безпосередньо впливає на біоценоз та структуру харчових ланцюгів цієї водойми; 3) газовий склад (зменшується кількість розчиненого кисню за рахунок окиснення ним органічних барвників, збільшується кількість CO₂).

Тому проблема очищення стічних вод від барвників є достатньо актуальною.

Флотоекстракція – метод заснований на комбінації методів флотації і екстракції – 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 (ПАР), що відіграють роль збирачів, зв'язуючись з іонами барвників у нерозчинні в воді гідрофобні сублати, які внаслідок своїх гідрофобних властивостей, силами адгезії зв'язуються з бульбашками і виносяться з водної фази в органічну [1-5].

Метою дослідження був вибір збирача і екстрагенту для флотоекстракції барвника метилового фіолетового, дослідження процесу в залежності від молярного співвідношення барвник:ПАР, рН, тривалості процесу та вихідної концентрації барвника.

Метилловий фіолетовий або основний фіолетовий ($C_{24}H_{28}N_3Cl$) відноситься до класу анілінових барвників. Він є кислотно-основним індикатором, і саме тому найчастіше використовується в аналітичній хімії. Крім того його використовують в мікробіології – для забарвлення патогенних організмів і їх виявлення. В промисловості використовується як складова чорнил, та обмежено для забарвлення тканин та шерсті.

Процес флотоекстракції проводили в скляному циліндрі, на дні якого знаходився розпилювач, з'єднаний з іншою частиною установки скляною трубкою, через яку подавалося повітря. Вихідна концентрація барвника – 10 мг/дм³. Об'єм модельного розчину – 200 см³, об'єм органічної фази – 10 см³. Процес флотоекстракції відбувався до встановлення постійної залишкової концентрації барвника, яку визначали фотометричним методом. Мірою ефективності процесу флотоекстракції слугував показник ступеня вилучення барвника X, %.

В якості ПАР експериментально (з ряду відомих аніонних ПАР) було обрано додецилсульфат натрію. ПАР разом з барвником утворює гідрофобний комплекс, який взаємодіє з бульбашками газу і підіймається до границі розподілу фаз «вода-органічний шар» і поглинається органічною фазою. В роботі досліджувалась ефективність флотоекстракції для виявлення найбільш ефективного екстрагенту серед спиртів нормальних та розгалужених форм: пентанол, н-аміловий спирт, октанол, ізооктанол, бутанол, ізобутанол, бутилацетат, гексанол, гептанол, ундеканол. За результатами обрано нормальний аміловий спирт (рис.1).

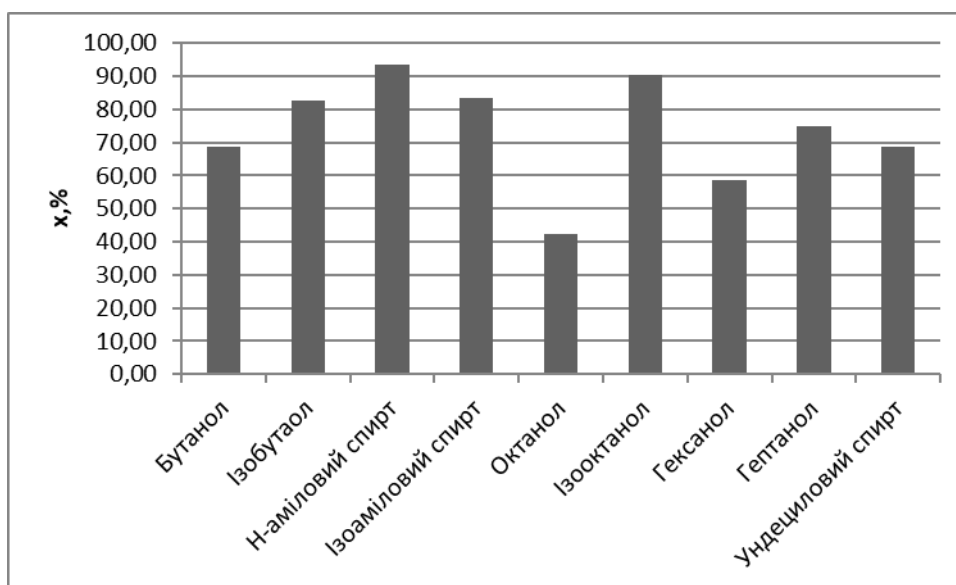


Рис. 1. Вплив органічного екстрагенту на ступінь видалення метилового фіолетового

Вивчено вплив рН вихідного розчину на ефективність процесу флотоекстракції. За різних значень рН ПАР та барвник можуть утворювати різні сполуки, які мають різну гідрофобність та різну розчинність у органічній фазі. В діапазоні рН 5-9 процес перебігає краще, однак особливого впливу на процес зміна рН не має, тому у подальших дослідях рН не коригували.

Досліджено залежність ступеня вилучення від молярного співвідношення в діапазоні молярних співвідношень ПАР:барвник від

0,25:1 до 0,75:1 ступінь вилучення метилового фіолетового має високі значення та досягає максимального значення при співвідношенні ПАР:барвник = 1:1 (рис. 2).

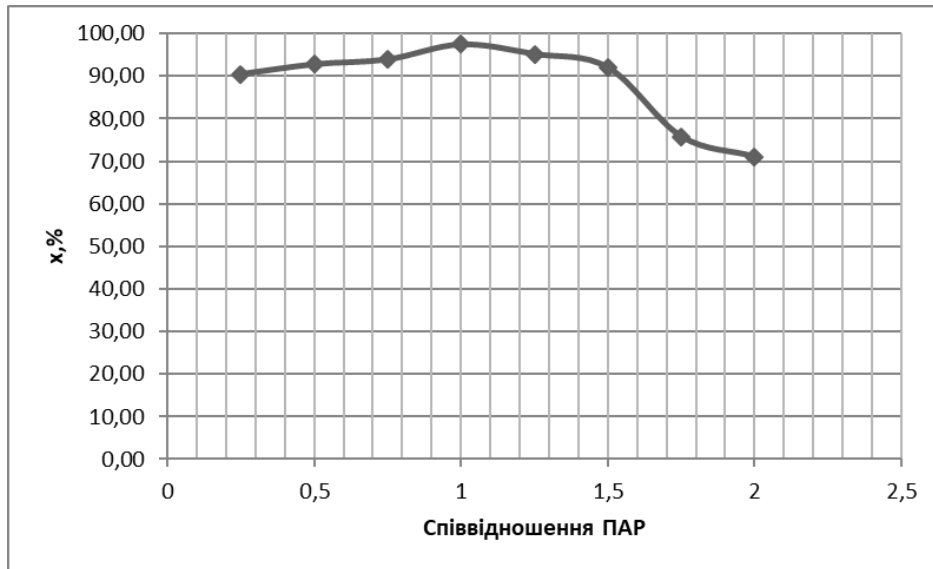


Рис. 2. Залежність ступеня видалення барвника від співвідношення ПАР:барвник

Розглянуто ефективність флотоекстракції для різних вихідних концентрацій модельного розчину барвника (рис. 3).

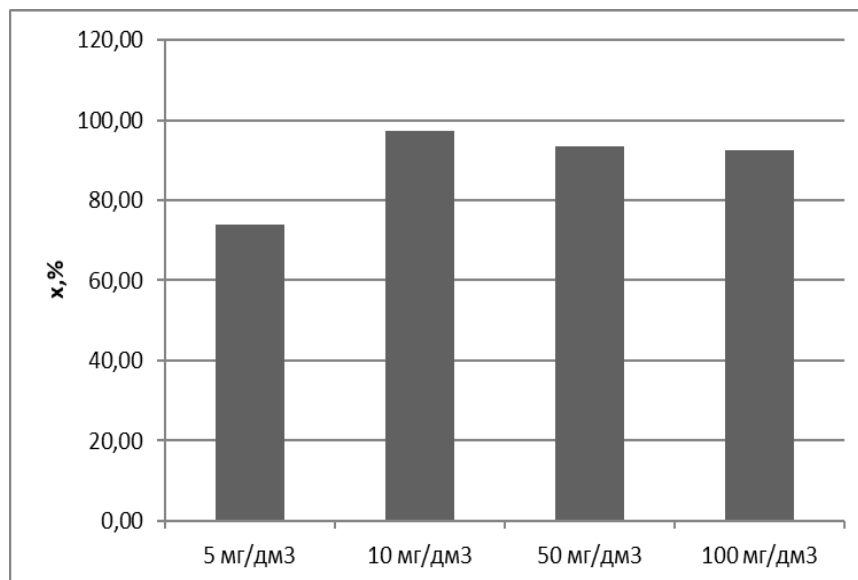


Рис. 3. Вплив вихідної концентрації на ступінь видалення метилового фіолетового

Залежність ступеня вилучення барвника метилового фіолетового від тривалості процесу вказує на те, що від 2 до 15 хвилин спостерігається поступове зростання ступеня очищення. Максимальне значення – 97,4 %.

Досліджено закономірності флотоекстракційного вилучення барвника метилового фіолетового в інтервалі концентрацій 5 – 100 мг/дм³ з модельних водних розчинів. Для утворення сублату використовували ПАР – додецилсульфат натрію та екстрагент – аміловий спирт. За отриманими результатам, найбільшу ступінь видалення барвника (97,4%) отримано при мольному співвідношенні ПАР:барвник = 1:1, рН 5-6 та тривалості процесу 15 хв.

Література

1. Bi P., Dong H., Dong J. The recent progress of solvent sublation. *Journal of Chromatography*. 2010, №1217, p. 2716-2725.
2. 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.
3. Obushenko T. Thermodynamic Studies of Bromphenol Blue Removal from Water Using Solvent Sublation / T. Obushenko, N. Tolstopalova, O. Kulesha, I. Astrelin // *Chemistry & Chemical Technology*. – 2016. – Vol. 10 – № 4. – P. 515-518.
4. Обушенко Т.І., Толстопалова Н.М., Астрелін І.М. Видалення синтетичних барвників зі стічних вод / *Science Rise*. – 2016. – Т. 5. – № 2 (22). – С. 47-53.
5. Obushenko T. The Removal of indigo carmine from water by solvent sublation / T. Obushenko, N. Tolstopalova, Y. Kholmetska // *Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті*. – №1 (21). – 2017. – С. 31-38.