

ХІМІЧНІ НАУКИ

УДК 504(075.8)

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСТРАКЦІЙНО-ФОТОМЕТРИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ АНІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Часова Е.В., Демчишина О.В.
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Екстракційно-фотометричним методом визначено аніонні поверхнево-активні речовини з акридиновим жовтим та метиленовим синім. Проведено порівняння даних методик. Встановлено, що визначення з акридиновим жовтим значно спрощується. Використання акридинового жовтого дозволяє розширити діапазон концентрацій та істотно знизити витрати реактивів. Дані методики можуть бути рекомендовані для визначення аПАР в залежності від умов аналізу.

Ключові слова: метиленовий синій, акридиновий жовтий, екстракційно-фотометричний метод, аніонні поверхнево-активні речовини.

Постановка проблеми. Однією з найгостріших проблем в сьогоденні є проблема забруднення навколишнього середовища. Серед найбільш розповсюджених хімічних забруднювачів є аніонні поверхнево-активні речовини. Проблема використання аніонних поверхнево-активних речовин досить важлива, так як в навколишнє середовище потрапляють розчини речовин, що не мають кольору, запаху та видимих оком компонентів. Поверхнево-активні речовини, потрапляючи в воду змінюють її стан і властивості, зменшують поверхневий натяг, погіршують органолептичні показники води і процеси самоочищення водних об'єктів. Тому необхідно використання чутливих, швидких і точних методик для визначення вмісту поверхнево-активних речовин у водних об'єктах.

Мета статті. Порівняти методики визначення аніонних поверхнево-активних речовин з метиленовим синім та акридиновим жовтим екстракційно-фотометричним методом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аніонні поверхнево-активні речовини (аПАР) широко застосовуються в різних галузях промисловості та побуті. Причиною появи їх в джерелах питного та господарського водовикористання є недосконалість методів очищення виробничо-побутових стічних вод від ПАР на очисних спорудах, а також здатність ПАР проникати з атмосферними опадами у відкриті водойми і просочуватися в підземні ґрунті води [1].

Для визначення аПАР у воді переважно використовують екстракційно-фотометричний метод, заснований на екстракції органічними розчинниками іонних асоціатів аПАР з катіонними барвниками.

Стандартним є метод, в якому використовують в якості реагента метиленовий синій, здатний утворювати з аПАР асоціат, що екстрагується хлороформом, який має характерне синє забарвлення [2]. Відомі й інші реагенти, наприклад: металевий фіолетовий, фуксин основний, кристалічний фіолетовий, похідні ін-

дол і пірилій [3; 4]. Не всі методики за участю перерахованих реагентів технологічні, тому що в якості екстрагентів є бензол, робота з яким небезпечна і шкідлива для здоров'я людини. Дуже часто в екстракційно-фотометричному визначенні аніонних поверхнево-активних речовин використовують азур А, але він придатний для визначення незначної кількості детергенту [5]. Тому задача створення чутливих, виборчих і експресних методик визначення аПАР залишається актуальною.

Методика визначення. Визначення аПАР у стічних водах ґрунтується на екстракції хлороформом іонних пар аПАР з барвником акридиновим жовтим і метиленовим синім та обчисленні концентрації аніонних поверхнево-активних речовин за допомогою градувального графіку.

У якості аПАР використовували 0,01М розчин натрію додецилсульфату, Нейтральний і кислий розчини метиленового синього готували за відомою методикою [6], 0,1% водний розчин акридинового жовтого готували розчиненням точної наважки реагенту-барвника в дистильованій воді, фосфатний буферний розчин рН 10, хлороформ.

Всі використані реактиви мали марку «х.ч.» або «ч.д.а.». Величина рН розчинів, контролювалась на рН-метр-мілівольтметр. Оптичну густину водних розчинів вимірювали на фотокolorиметрі КФК-2, кювети товщиною поглинаючого шару 1 см, при довжині хвилі 350–750 нм.

На рис. 1 представлені спектри поглинання акридинового жовтого при різних рН розчину. В кислому середовищі має жовте забарвлення з максимумом поглинання при 440нм. При подальшому підлучуванні розчину спостерігається зменшення цього максимуму з зміщенням нової полоси поглинання при 360-400 нм і розчин набуває зеленого забарвлення.

Оскільки визначення аніонних поверхнево-активних речовин з метиленовим синім відбувається в лужному середовищі, тому для знаходження оптимального значення рН

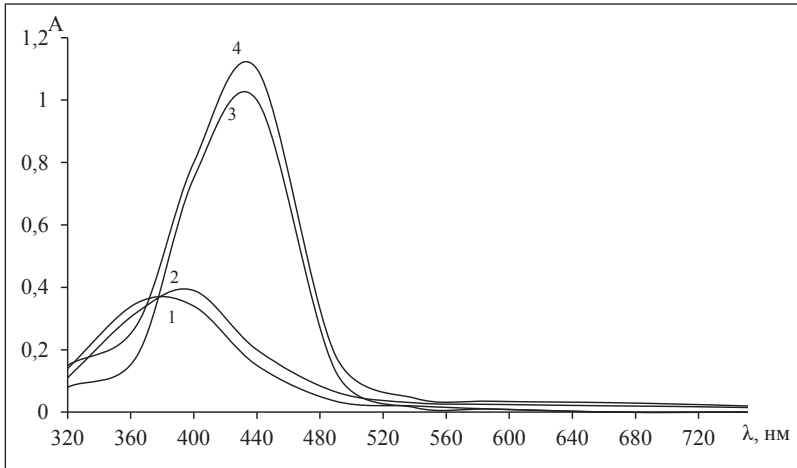


Рис. 1. Спектри поглинання акридинового жовтого при різних рН розчину:
1, 2 – лужне середовище; 3 – нейтральне середовище;
4 – кисле середовище $\lambda = 440$ нм, $\ell = 1$ см

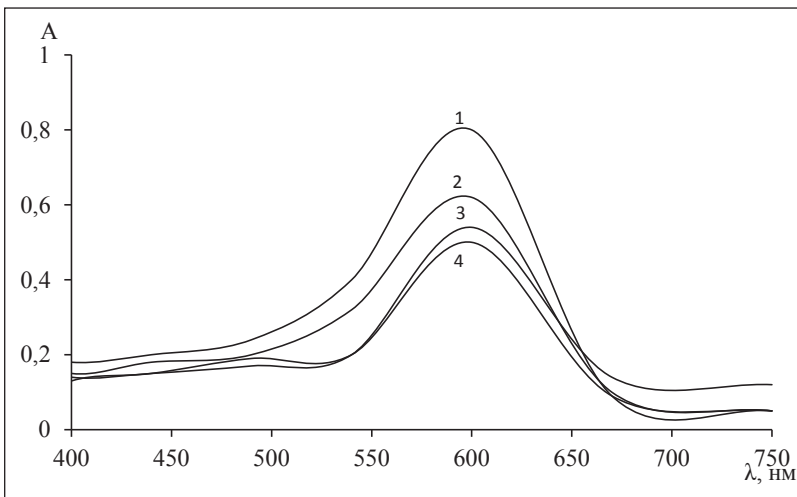


Рис. 2. Спектри поглинання метиленового синього в водних розчинах при різних рН:
1 – 11; 2 – 10; 3 – 12; 4 – 13; $\lambda = 600$ нм, $\ell = 1$ см

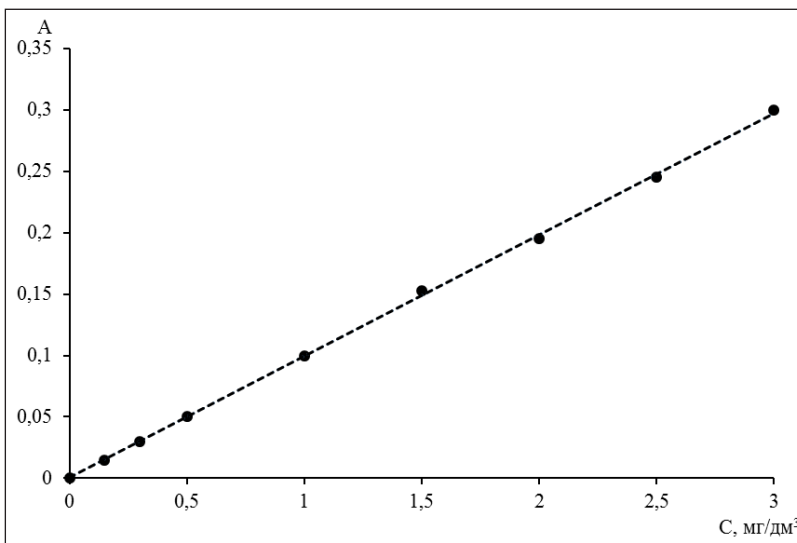


Рис. 3. Градувальний графік для визначення аПАР з акридиновим жовтим
рН 5,7, $\lambda = 440$ нм, $\ell = 1$ см

отримані спектри поглинання при рН 10÷13 (рис. 2).

В подальшому екстракційно-фотометричне дослідження аніонних поверхнево-активних речовин з акридиновим жовтим проводили при рН 5,7 та $\lambda = 440$ нм, з метиленовим синім при рН 11 і $\lambda = 600$ нм.

Методика визначення з акридиновим жовтим: в ділильну лійку (50 см³) вносять натрію додецилсульфату (1 см³, 2...30 см³), 4 см³ дистильованої води, 1,0 см³ розчину хлороводню, 1 см³ барвника та 5 см³ хлороформу і екстрагують протягом 1 хв. шляхом перевертання ділильної лійки. Екстракти зливають в кювету та вимірюють оптичну густина. Дослідження повторюють три рази і використовують середні значення оптичної густини.

Методика визначення з барвником метиленовим синім: в ділильну лійку (50 см³) вносять 10 см³ буферного розчину з рН 11, 5 см³ метиленового синього, натрію додецилсульфату (1 см³, 2...30 см³) і 15 см³ хлороформу і екстрагують протягом 1 хв. Екстракти зливають в колбу, хлороформом доводять до позначки і перемішують. Дослідження повторюють три рази і використовують середні значення оптичної густини.

За результатами вимірювань побудовані градувальні графіки з акридиновим жовтим та метиленовим синім (рис. 3, 4).

Градувальна залежність для визначення аПАР з акридиновим жовтим описується рівнянням $A = 0,0974 x + 0,0116$ (A – оптична густина, x – концентрація натрію додецилсульфату мг/дм³, коефіцієнт кореляції 0,9967).

Градувальна залежність для визначення аПАР з метиленовим синім описується рівнянням $A = 0,3511 x + 0,0044$ (A – оптична густина, x – концентрація натрію додецилсульфату мг/дм³, коефіцієнт кореляції 0,9976).

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз отриманих результатів показав, що обидві методики є достатньо точними, простими у виконанні, з хорошою відтворюваністю. Дані методики можуть бути рекомендовані для визначення аПАР в залежності від того в яких умовах потрібно проводити аналіз у кожному конкретному випадку. Тому, що одна з методик може бути використана в кислому середовищі, а друга в лужному.

Проведене порівняння методик показало, що при визначенні з метиленовим синім спостерігається

низкий ступень екстракції, необхідність проведення її 6 разів, що збільшує трудомісткість та час аналізу, використання нейтрального та кислого розчину реагента, що ще ускладнює аналіз.

Визначення з акридиновим жовтим значно спрощується – прискорюється аналіз і розширюється діапазон визначаємих концентрацій, що є дуже важливою перевагою цієї методики.

Висновки. В порівнянні з метиленовим синім екстракційно-фотометричне визначення з акридиновим жовтим дозволяє розширити діапазон концентрацій, істотно знизити витрати реактивів, а також зменшити трудомісткість аналізу визначення аніонних поверхнево-активних речовин в природних водах.

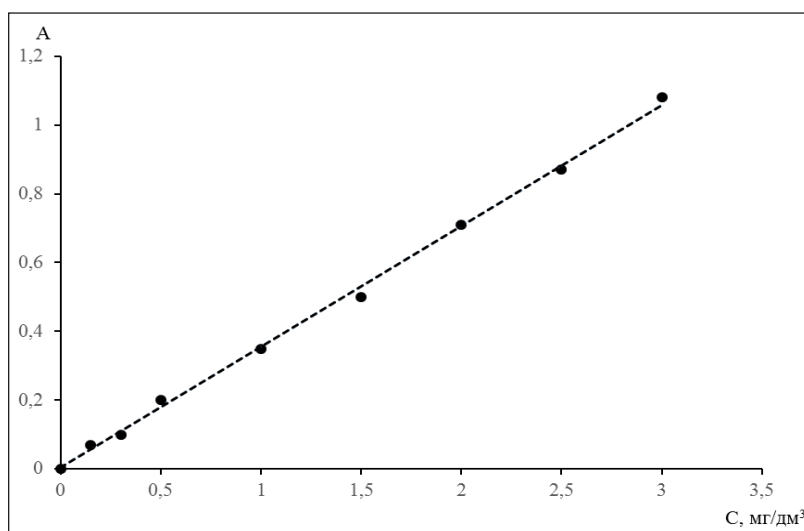


Рис. 4. Градувальний графік для визначення аПАВ з метиленовим синім: рН 11, $\lambda = 600$ нм, $l = 1$ см

Список літератури:

1. Яцик А.В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підручник для студентів вищих навч. закладів / А.В. Яцик. – К.: Генеза, 2007. – 360 с.
2. Экспрессное определение анионных ПАВ улучшенным спектрофотометрическим методом с использованием метиленового синего / К. Масаари, Я. Ясиши, Н. Ясийо // РЖХим. – 1999. – № 6. – С. 563-568.
3. Алыков Н.М. Поверхностно-активные вещества и флокулянты в объектах окружающей среды. Методы концентрирования, определения и удаления : монография / Н.М. Алыков, Т.В. Алыкова, Е.Ю. Шачнева. – Астрахань, 2011. – 107 с.
4. Лугова Л.Р. Сучасний стан методів контролю вмісту поверхнево-активних речовин у стічних водах // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ, 2000. – С. 182-186.
5. Перевощикова Н.Б. Количественное определение поверхностно-активных веществ различной природы в водных растворах / Н.Б. Перевощикова, Ю.А. Азиатцев // Вестник Удмуртского университета. Физика. Химия. – 2010. – Вып. 2. – С. 54-65.
6. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье – М.: Химия, 1984. – 447 с.

Часова Э.В., Демчишина О.В.

ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ОСОБЕННОСТИ ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Аннотация

Экстракционно-фотометрическим методом определены анионные поверхностно-активные вещества с акридиновым желтым и метиленовым синим. Проведено сравнение данных методик. Установлено, что определение с акридиновым желтым значительно упрощается. Использование акридинового желтого позволяет расширить диапазон концентраций и существенно снизить расходы реактивов. Данные методики могут быть рекомендованы для определения АПАВ в зависимости от условий анализа.

Ключевые слова: метиленовый синий, акридиновый желтый, экстракционно-фотометрический метод, анионные поверхностно-активные вещества.

Chasova E.V., Demchyshyna O.V.

SIHE «Kryvyi Rih National University»

FEATURES OF THE EXTRACTION-PHOTOMETRIC DETERMINATION OF ANIONIC SURFACTANTS

Summary

Anionic surfactants with acridine yellow and methylene blue are determined by extraction-photometric method. The comparison of these methods is carried out. The determination with acridine yellow is established to be much simpler. Using acridine yellow allows to extend the range of concentrations and significantly reduce the cost of reagents. These methods may be recommended for the determination of anionic surfactants, depending on the conditions of the analysis.

Keywords: methylene blue, acridine yellow, extractive photometric approach, anionic surfactants.