

УДК 504(075.8)

## КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АНІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У СТІЧНИХ ВОДАХ

Часова Е.В., Демчишина О.В.  
Криворізький національний університет

Проаналізовано поверхнево-активні речовини. Досліджено вплив кислотності на водні розчини метиленового синього. Визначенно оптимальну концентрацію метиленового синього. Підбрано умови для визначення аПАР у водних розчинах. Екстаркційно-фотометричним методом визначено аніонні поверхнево-активні речовини з метиленовим синім.

**Ключові слова:** метиленовий синій, поверхнево-активні речовини, стічні води, екстаркційно-фотометричний метод.

**Постановка проблеми.** Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) широко використовують у промисловості та побуті, як основні компоненти синтетичних миючих засобів. З кожним роком зростає їх виробництво і споживання, тому можливість їх потрапляння у природні води з побутовими та промисловими стічними водами збільшується. СПАР відносяться до особливої групи органічних забруднювачів з дуже небезпечними біологічними властивостями: високою токсичністю і стійкістю до біорозпаду в оточуючому середовищі. Поверхнево-активні речовини вважають найпоширенішими органічними забруднювачами водойм і ґрунту.

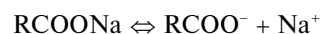
Тому проблема контролю забруднення природних вод і промислових стоків СПАР – є однією з актуальних завдань в галузі охорони навколишнього середовища.

**Мета статті.** Визначення аПАР з барвником метиленовим синім з утворенням забарвленої комплексної сполуки, яку можна екстрагувати з водного середовища хлороформом. Підібрати оптимальні умови для визначення аПАР.

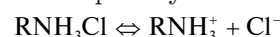
**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Поверхнево-активні речовини (ПАР, сурфактанти, детергенти) – хімічні речовини, які знижують поверхневий натяг рідини, полегшуючи розтікання, у тому числі знижуючи поверхневий натяг на межі двох рідин. Усі поверхнево-активні речовини розподіляються на основні чотири групи: аніоноактивні, катіоноактивні, неіоногенні та амфолітні (амфотерні).

Аніоноактивні ПАР – це сполуки, які у водних розчинах дисоціюють з утворенням аніонів

(негативно заряджених іонів), які обумовлюють поверхневу активність. Аніонні ПАР входять до складу більшості миючих засобів.

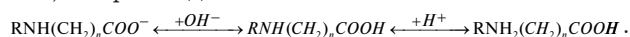


Катіоноактивні ПАР – це сполуки, які у водному розчині дисоціюють з утворенням катіонів, що визначають поверхневу активність [1].



Неіоногенні ПАР – це сполуки, які розчиняються у воді, не іонізуючись. Перевагою неіоногенних поверхнево-активних речовин є можливість регулювання їх гідрофільності. Також позитивною рисою є те, що твердість води не впливає на їхню розчинність, а також те, що вони можуть використовуватись з катіонними та аніонними ПАР, що є причиною частого використання їх у складі мийних засобів.

Амфолітні поверхнево-активні речовини містять дві функціональні групи, одна з яких має кислотний, інша – основний характер. Залежно від середовища амфолітні сполуки проявляють аніон-активні або катіон-активні властивості. Так, наприклад амінокислоти:



Амфолітні ПАР широко застосовуються у виробництві піноміючих засобів і шампунів завдяки їх м'якій дії на шкіру. Залежно від рівня рН вони проявляють властивості катіоноактивних або аніоноактивних ПАР [3].

Одним з найбільших забруднювачів водного середовища є аніонні поверхнево-активні речовини (аПАР), що входять до складу комунальних та про-

мислових стічних вод. Неприятливою властивістю аПАР є їх здатність до піноутворення, що ускладнює надходження кисню з повітря в воду, і як наслідок, уповільнення процесів самоочищення.

**Методика визначення.** Визначення аПАР полягає у взаємодії з барвником метиленовим синім з утворенням забарвленої комплексної сполуки, яку можна екстрагувати з водного середовища хлороформом [2, 4].

Для побудови градуувального графіку використовували розчини аПАР – натрію додецилсульфату. Всі використані реактиви малої марки «х.ч.» або «ч.д.а.». Величина рН розчинів, контролювалась рН-метр-мілівольтметр, каліброваного за допомогою буферних розчинів. Оптичну густину водних розчинів вимірювали на фотоколориметрі КФК-2, у кюветах з товщиною поглинаючого шару 1 см, при довжині хвилі 350–750 нм. Досліди проводилися при температурі  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ .

**Результати дослідження та їх обговорення.** Для пошуку оптимальних умов проведення фотометричного аналізу досліджено властивості метиленового синього в водних розчинах, а саме, вибір рН та концентрації розчину.

Метиленовий синій (лат. Methyleneum coeruleum) ( $N,N,N',N'$ -тетраметилтіоніна хлорид тригідрат, 3,7-бісдиметиламінофенотіоніаніт хлорид, метилова синь, метиленовий блакитний), відноситься до класу тіозінових барвників, який містить в гетероциклі нітроген та сірку. Темно-зелені кристали з бронзовим блиском. Розчинний у воді з забарвленням розчину в темно-синій колір, спирті, хлороформі. Металохромний індикатор для визначення Mg, Ca, Cd при рН 10, реагент для виявлення аніонів (рис. 1).

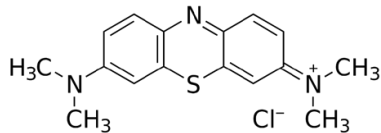


Рис. 1. Структурна формула метиленового синього

Спочатку було досліджено вплив рН на водні розчини метиленового синього в інтервалі рН 10–13 і довжині хвилі 400–700 нм.

Залежність оптичної густини від рН розчинів метиленового синього представлена на рис. 2.

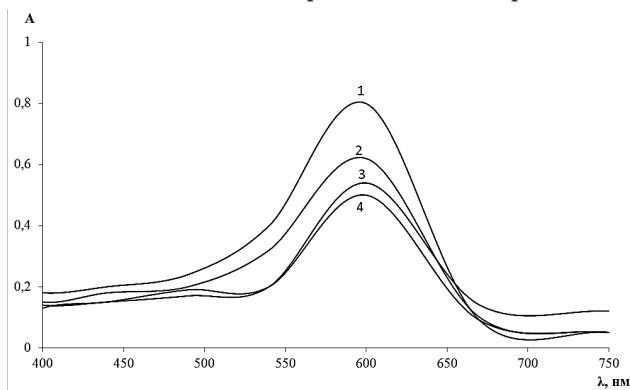


Рис. 2. Спектри поглинання метиленового синього в водних розчинах при різних рН: 1 – 11, 2 – 10, 3 – 12, 4 – 13;  $l = 1 \text{ см}$

Як видно з рис. 2 максимум на спектрі поглинання спостерігається при довжині хвилі 600 нм і рН 11.

Для визначення оптимальної концентрації метиленового синього, готували серію розчинів з різним вмістом реагенту. Залежність оптичної густини від концентрації розчинів метиленового синього при рН 11 представлена на рис. 3.

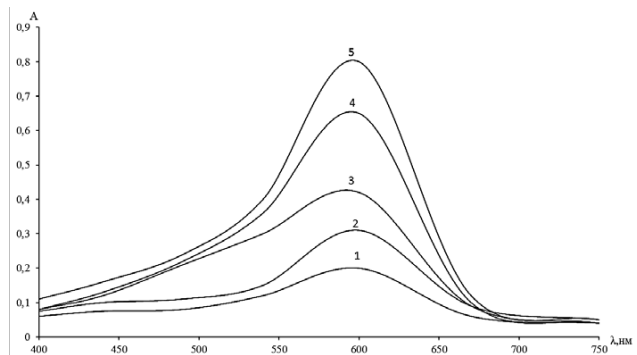


Рис. 3. Спектри поглинання при різних концентраціях метиленового синього: 1 –  $1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ , 2 –  $2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ , 3 –  $5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ , 4 –  $7 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ , 5 –  $1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ;  $l = 1 \text{ см}$

Надалі, фотоелектроколориметричні дослідження проводили при рН 11, концентрації метиленового синього  $1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  та довжині хвилі 600 нм.

Для проведення вимірювань на фотоколориметрі в 8 мірних колб вносять  $10 \text{ см}^3$  буферного розчину з рН 11,  $5 \text{ см}^3$  метиленового синього, натрію додецилсульфату ( $1 \text{ см}^3$ ,  $2 \dots 30 \text{ см}^3$ ) і  $15 \text{ см}^3$  хлороформу і екстрагують протягом 1 хв. Екстракти зливають в колбу, хлороформом доводять до позначки і перемішують. Дослідження повторюють три рази і для побудови градуувального графіку використовують середні значення оптичної густини (рис. 4).

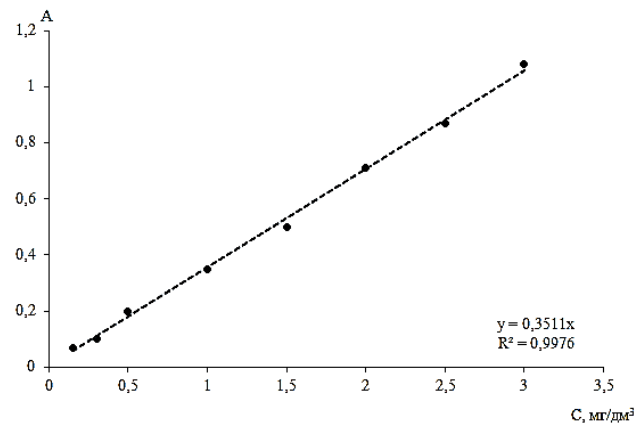


Рис. 4. Градуувальний графік для визначення аПАР з метиленовим синім

Як видно з рис. 4 градуувальний графік для визначення аПАР з метиленовим синім має лінійну залежність та величина достовірності апроксимації дорівнює 0,9976.

**Висновки.** Таким чином, підібрано оптимальні умови для визначення аніонних поверхнево-активних речовин з метиленовим синім. Встановлено, що у водних розчинах метиленовий синій має максимум поглинання при довжині хвилі 600 нм і рН 11. Отримані результати в подальшому можна використовувати для визначення аПАР в природних і стічних водах.

**Список літератури:**

1. Яцик А.В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підручник для студентів вищих навч. закладів. – К.: Генеза. – 2007. – 360 с.
2. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия. – 1984. – 447 с.
3. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества. – Л.: Химия. – 1979. – 376 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.

**Часова Э.В., Демчишина О.В.**

Криворожский национальный университет

### **КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ**

**Аннотация**

Рассмотрена характеристика СПАВ. Исследованы свойства метиленового синего. Установлено влияние рН на водные растворы метиленового синего. Определены анионные поверхностно-активные вещества с красителем метиленовым синим. Подобраны оптимальные условия для определения аПАВ в водных растворах.

**Ключевые слова:** метиленовый синий, синтетические поверхностно-активные вещества, экстракты, анионные поверхностно-активные вещества, сточные воды.

**Chasova E.V., Demchyshyna O.V.**

Kryvyi Rih National University

### **QUANTITATIVE DETERMINATION OF ANIONIC SURFACTANTS (AS) IN WASTEWATER**

**Summary**

The article focuses on surfactants. It examines the impact of acidity on aquatic solutions of methylene blue. It also determines optimal concentration of methylene blue. The article specifies conditions for AS detection in aquatic solutions. As well, it employs an extractive photometric approach to determine anionic surfactants with methylene blue.

**Keywords:** methylene blue, surfactants, wastewater, extractive photometric approach.