

УДК 543.381

ХІМІЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ФЕНОЛІВ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ

Автор – **Фоменко М. В.**, студ.

Науковий керівник – **Аміруллоєва Н. В.**, канд. хім. наук, доц.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Постановка проблеми. Феноли є одним з найбільш поширених забруднювачів, що надходять в поверхневі води зі стоками підприємств. Фенолами називають речовини, що мають у своїй молекулі бензолне ядро, що містить одну або більше гідроксильних груп. Фенол отруйний – викликає порушення функцій нервової системи. Пил, пари і розчин фенолу дратують слизисті оболонки очей, дихальних шляхів і шкіру. ГДК фенолу (ГН 2.1.5.1315-03) – 0,001 мг/л для суми летких фенолів, які надають воді хлорофенольний запах під час хлорування (метод пробного хлорування). Ця ГДК відноситься до водних об'єктів господарсько-питного водокористування, за умов застосування хлору для знезараження води в процесі її очищення на водопровідних спорудах або при визначенні умов скидання стічних вод, що піддаються знезараженню хлором. В інших випадках допускається вміст суми летких фенолів у воді водних об'єктів в концентраціях 0,1 мг/л.

Мета дослідження. Літературний огляд сучасних методів визначення фенолів у воді.

Результати дослідження. В даний час для визначення фенолів у воді застосовують такі методи аналізу: фотометричний метод; метод газорідинної хроматографії; метод високоефективної рідинної хроматографії; метод броматометричного титрування і флуориметричний метод.

1. Фотометричний метод (ПНД Ф 14.1:2.105-97) визначення масової концентрації летких фенолів заснований на дистиляції фенолів з підкисленої проби води, взаємодії фенолів у відгоні з 4-аміноантипірину в присутності гексаціаноферрата (III) калію і екстракції утвореної забарвленої речовини хлороформом. Оптичну густину екстракту вимірюють на спектрофотометрі ($\lambda = 470$ нм) або фотометрі зі світлофільтром, що мають максимум пропускання в діапазоні $\lambda = 460...490$ нм. Діапазон вимірюваних концентрацій: від 2,0 до 30,0 мкг/дм³. Похибка методики при $P = 0,95 (\pm \delta, \%)$: 16–50 %.

2. Метод газорідинної хроматографії. При визначенні фенолу у воді методом газо-рідинної хроматографії з полум'яно-іонізаційним детектуванням (МУК 4.1.752-99) здійснюють концентрування речовини з води на другій стадії: екстракцією діетиловим ефіром і випаровуванням останнього під вакуумом. Фенол переходить у воду, що залишилася після випаровування ефіру. Діапазон вимірюваних концентрацій: 0,0005...0,010 мг/дм³. Нижня межа вимірювання – 0,001 мкг. Похибка методики за $P = 0,95$ становить $\pm 21,3$ %.

3. Метод високоефективної рідинної хроматографії забезпечує отримання результатів вимірювань масової концентрації фенолу в пробах води в діапазоні від 0,10 до 20 мкг/дм³. Підготовка проб до аналітичного випробування включає наступні етапи :

- а) витяг фенолу з проби методом твердофазної екстракції;
- б) елювання фенолу з ТФЕ-картриджа;
- в) підготовка проби для введення в хроматограф.

Похибка методики при $P = 0,95$ становить 25...28 %.

4. Метод броматометричного титрування. Для визначення великих концентрацій летких одноатомних фенолів (більше 50 мг/л) рекомендується броматометричний метод, основою якого є бромовання одноатомних фенолів, виділених з проби перегонкою з водяною парою. Витрата броду пропорційний вмісту фенолу. При

визначенні фенолу методом броматометричного титрування в аналізований розчин вводиться надлишок бромат-бромідної суміші, яка в кислому середовищі виділяє вільний бром. Утворений бром реагує з фенолом. До цього розчину додають надлишкову кількість калій йодиду. Бром окиснює йодид, що не прореагував, до йоду, який відтитровують стандартним розчином натрій тіосульфатом.

5. Флуориметричний метод. Метод А – флуориметричний метод вимірювання масової концентрації загальних фенолів (метод А, ПНД Ф 14.1:2:4.182-02) заснований на витяганні фенолів з води бутилацетатом, реекстракції їх у водний розчин натрій гідроксидом та вимірюванні їх вмісту за інтенсивністю флуоресценції фенолів після підкиснення реекстракта. В процесі вимірювання відбувається збудження флуоресценції фенолів, її реєстрація і автоматичне обчислення масової концентрації фенолу за допомогою градувальної характеристики, закладеної у пам'яті аналізатора рідини «Флюорат-02». Метод Б – флуориметричний метод вимірювання масової концентрації летких фенолів (метод Б, ПНД Ф 14.1:2:4.182-02) включає операцію перегонки проби води за допомогою перегінного пристрою і визначення масової концентрації фенолів у відгоні за методом А. Метод рекомендується для аналізу забарвлених, мутних вод, а також вод з великим вмістом органічних речовин, що перешкоджають поділу фаз при екстракції, і проб, що містять гумінові кислоти і лігнін. Заважаючий вплив нафтопродуктів усувається при підготовці проб до аналізу. Діапазон вимірюваних концентрацій : 0,0005...25 мг/дм³. Похибка методики при Р = 0,95 (± δ,%): 17 – 50 % (для питних вод), 25...60 % (для природних і стічних вод).

Висновок. Показано, що на сьогоднішній день в арсеналі дослідників існує широкий вибір аналітичних методів по визначенню фенолів у воді. Це дозволяє проводити аналіз води на вміст фенолів з високою точністю і достовірністю.

Список використаних джерел

1. [Електронний ресурс]. URL : <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2018/01/42018.pdf>
2. [Електронний ресурс]. URL : <https://nortest.pro/stati/voda/metody-opredeleniya-fenolov-v-vode.html>
3. [Електронний ресурс]. URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Фенол>