

Перелік посилань

1. Лукаревская Т. В. Растения в условиях города / Т.В. Лукаревская // Биология. - № 8, 2007. – С. 25,
2. Горохов В. А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов / В.А. Горохов.— М.: Стройиздат, 1991.—416 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ГАЗОХРОМАТОГРАФІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЕТАНОЛАМІНУ В СТІЧНІЙ ВОДІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

*Сущинська С.А., здобувач третього рівня вищої освіти,
Тихомиров А.Ю., здобувач третього рівня вищої освіти,
Зайцев С.В., доц.,к.т.н., Тіхенко В.М., проф., д.т.н.,
Державний університет «Одеська політехніка», Україна
vntikhenko@gmail.com*

В теплообмінному обладнанні деяких атомних електростанцій (АЕС) України застосовано моноетаноламіновий (МЕА) водно-хімічний режим (ВХР) [1]. При застосуванні МЕА ВХР в охолоджувальній воді теплообмінного обладнання МЕА (C_2H_7NO) підлягає термічній та окислювальній деградації, під час якої в цій воді накопичуються органічні кислоти: оцтова ($C_2H_4O_2$), мурашина (CH_2O_2), шавлева ($C_2H_2O_4$) [2]. Деградація цих органічних кислот та МЕА у присутності іонів Ca^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} може призвести до накопичування у цій воді розчинених газів CH_4 , CO , CO_2 , NH_3 , N_2 , H_2 . Концентрація МЕА в стічних водах може сягати значень до 1000 мг/дм^3 . Все це потребує визначення вмісту у стічних водах розчинених газів і МЕА, в тому числі за методом газової хроматографії (ГХ), та подальшої розробки методу видалення цих газів та МЕА із стічної води перед її виведенням у водоймища.

Мета роботи полягає у підвищенні надійності експлуатації обладнання для очищення стічних вод АЕС за рахунок удосконалення методів ГХ контролю вмісту МЕА, $C_2H_4O_2$, розчинених газів CH_4 , CO , CO_2 , N_2 , H_2 , O_2 в стічних водах з обладнання АЕС.

Основні задачі роботи: удосконалення структурної схеми газового хроматографа для визначення вмісту МЕА, $C_2H_4O_2$, розчинених газів CH_4 , CO , CO_2 , N_2 , H_2 , O_2 у стічних водах з обладнання АЕС; визначення основних метрологічних характеристик удосконаленого газового хроматографа для розрахунку вмісту МЕА, $C_2H_4O_2$, розчинених газів CH_4 , CO , CO_2 , N_2 , H_2 , O_2 у стічних водах з обладнання АЕС.

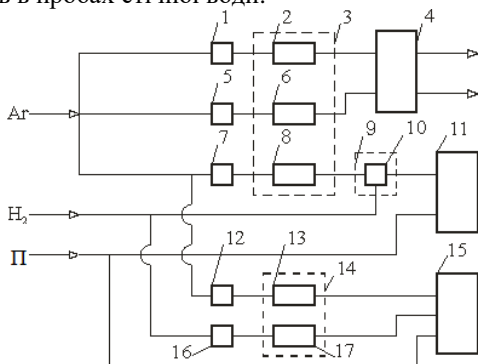
Об'єкти дослідження: режими ГХ контролю вмісту МЕА, $C_2H_4O_2$, розчинених газів CH_4 , CO , CO_2 , N_2 , H_2 , O_2 у стічних водах з обладнання АЕС.

Предмет дослідження: методи та засоби ГХ контролю вмісту МЕА, $C_2H_4O_2$, розчинених газів CH_4 , CO , CO_2 , N_2 , H_2 , O_2 у стічних водах з обладнання АЕС.

Досліджувані технологічні середовища: градувальні розчини МЕА, $C_2H_4O_2$, розчинених газів CH_4 , CO , CO_2 , N_2 , H_2 , O_2 у воді.

Методи дослідження. Градувальні розчини газів у воді готували за методикою [3] в діапазоні концентрацій від 0,0004 до 1,0 % об'ємний. За цією методикою також проводили аналіз. Градувальні розчини МЕА у воді готували за методикою [4] в діапазоні концентрацій від 0,5 до 1000 мг/дм³. Градувальні розчини $C_2H_4O_2$ у воді готували за методикою [5] в діапазоні концентрацій від 10 до 500 мкг/см³. Проби води об'ємом від 5 до 20 мм³ вводять у випарник газового хроматографа з полум'яно-іонізаційним детектором (ПІД).

Результати та їх обговорення. На рис. 1 наведена удосконалена структурна схема 5-ти каналного газового хроматографа для визначення вмісту компонентів в пробах стічної води.



1, 7 – газові крани-дозатори з каліброваними дозуючими петлями; 2, 6, 8, 13, 17 – хроматографічні колонки; 3, 9, 14, – термостати; 4 – ДТП (детектор за теплопровідності); 5, 12, 16 – випарники; 10 – метанатор; 11, 15 – ПІД; Ar – аргон, H_2 – водень, П – повітря

Рисунок 1 – Структурна схема 5-ти каналного газового хроматографа для визначення вмісту компонентів в пробах стічної води

Основні вимоги до газового хроматографа:

1. Вимірювальний канал № 1 для визначення H_2 , N_2 у воді: ГХ колонка поз. 2 – сорбент «СаА», $t_{хк}=40$ °С, $t_{омн}=200$ °С, детектор ДТП (робоча камера) поз. 4

2. Вимірювальний канал № 2 – для визначення O_2 у воді: ГХ колонка поз. 2 – сорбент «СаА», $t_{хк}=40$ °С, $t_{омн}=200$ °С, детектор ДТП (порівняльна камера ДТП поз. 4)

3. Вимірювальний канал № 3 для визначення CO , CH_4 , CO_2 у воді: ГХ колонка поз. 8 – сорбент «Porapak N 80/100», $t_{хк}=40$ °С, $t_M=325$ °С, $t_{нід}=200$ °С, $v=12$ °С/хв від $t_{хк}=40$ °С до $t_{хк,кон}=180$ °С; детектор ПІД, поз. 11

4. Вимірювальний канал № 4 для визначення C_2H_7NO у воді: ГХ колонка поз. 13 – сорбент «Chromaton N-AW+ПЕГ-1000», випарник поз. 12, $t_{вип}=200$ °С,

$t_{xx}=150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{нид}=250\text{ }^{\circ}\text{C}$; детектор ПДД поз. 15 (лінія аргону)

5. Вимірювальний канал № 5 для визначення $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ у воді: ГХ колонка поз. 17 – сорбент «Інертон АW+Карбовакс 20M», випарник поз. 16, $t_{вип}=200\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{xx}=140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{нид}=200\text{ }^{\circ}\text{C}$, детектор ПДД поз. 15 (лінія водню)

Відповідно, t_{xx} , $t_{дмн}$, $t_{нид}$, $t_{мв}$, $t_{вип}$, $t_{xx,кон}$, v – температура ГХ колонки, ДТП, ПД, метанатора, випарника, кінцева температура ГХ колонки, відповідно; v – швидкість програмування температури ГХ колонки.

В табл. наведено значення меж допустимої відносної похибки δ_i (% відн.) визначення концентрацій розчинених газів у воді в залежності від діапазону їх концентрацій.

Таблиця – Значення меж допустимої відносної похибки δ_i визначення концентрацій розчинених газів у воді в залежності від діапазону їх концентрацій

$\text{H}_2, \text{N}_2, \text{O}_2, \%$ об'ємний	$\text{CH}_4, \%$ об'ємний	$\text{CO}, \text{CO}_2, \%$ об'ємний	δ_i відносний, %
$< 5 \cdot 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$< 5 \cdot 10^{-3}$	> 50
$(5-25) \cdot 10^{-3}$	$(1-3) \cdot 10^{-3}$	$(5-25) \cdot 10^{-3}$	< 50
$(25-50) \cdot 10^{-3}$	$(3-50) \cdot 10^{-3}$	$(25-100) \cdot 10^{-3}$	≤ 20
$> 5 \cdot 10^{-2}$	$> 5 \cdot 10^{-2}$	$> 0,1$	≤ 10

Пороги визначень концентрацій розчинених газів у воді: $\text{H}_2, \text{N}_2, \text{O}_2, \text{CH}_4 - 2 \cdot 10^{-4} \%$ об'ємний; $\text{CO}, \text{CO}_2 - 5 \cdot 10^{-4} \%$ об'ємний при довірчій вірогідності 0,95. Вимірювання масової концентрації МЕА забезпечено з відносною похибкою не більше $\pm 20 \%$ при довірчій вірогідності 0,95 та порогу визначення $0,5 \text{ мг/дм}^3$. Вимірювання масової концентрації $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ забезпечено при відносній розширеній невизначеності вимірювань (при коефіцієнті охоплення $K = 2$) $U_{\text{відн}} = 15\%$.

Висновки. 1. Удосконалена структурна схема газового хроматографа для визначення вмісту МЕА, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, розчинених газів $\text{CH}_4, \text{CO}, \text{CO}_2, \text{N}_2, \text{H}_2, \text{O}_2$ у стічних водах з обладнання АЕС. 2. Визначено основні метрологічні характеристики удосконаленого газового хроматографа для розрахунку вмісту МЕА, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, розчинених газів $\text{CH}_4, \text{CO}, \text{CO}_2, \text{N}_2, \text{H}_2, \text{O}_2$ у стічних водах з обладнання АЕС. 3. Отримані результати дозволяють підвищити надійність експлуатації обладнання для очищення стічних вод АЕС за рахунок удосконалення методів ГХ контролю вмісту МЕА, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, розчинених газів $\text{CH}_4, \text{CO}, \text{CO}_2, \text{N}_2, \text{H}_2, \text{O}_2$ у стічних водах з обладнання АЕС, та у подальшому розробити метод видалення з води МЕА, органічних кислот, розчинених газів і їхнього знешкодження.

Перелік посилань

1. СОУ НАЕК 171:2018. Водно-хімічний режим другого контуру атомних електростанцій з реакторами типу ВВЕР. Технічні вимоги до якості робочого середовища другого контуру. – Київ: ДП «НАЕК «Енергоатом». – 2018. – 41 с.

2. Кузнецов П.Н., Тихомиров А.Ю. Водно-химический режим второго контура энергоблоков №1-4 Ровенской АЭС с коррекционной обработкой этаноламином // Вопросы атомной науки и техники. – 2017. – 2. – С. 109–113.

3. Zaitsev S., Tykhomyrov A., Chychenin V., Kyshnevskiy V. Improvement of gas monitoring methods in water of the hydrogen-water cooling system of NPP'S turbine generator // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2021. – 1(29). – С. 49–58.

4. МУК 4.1.1296-03. Газохроматографическое измерение массовых концентраций 2-аминоэтанола (моноэтаноламина) в воздухе рабочей зоны. Методические указания. – М.: ФЦГЭ РФ. – 2005. – 11 с.

5. ГОСТ 32384-2013. Уксусная кислота. Определение содержания в атмосферном воздухе методом газовой хроматографии. – М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.

АНАЛІЗ ФІТОТОКСИЧНОСТІ КОМПЛЕКСУ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВОТКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ У ЯКОСТІ БІООРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

*Трохименко Г.Г., проф., д.т.н.,
Кособуцька О.О., здобувач другого рівня вищої освіти,
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна
antr@ukr.net*

Здоров'я ґрунту – це здатність ґрунту певного типу функціонувати в рамках природних або регульованих екосистемою, сприяючи збереженню продуктивності рослин і тварин, регулювання кругообігу поживних елементів, води, вуглецю, газоподібних речовин, а також підтримці здоров'я людини і її місцеперебування. Продуктивність ґрунту залежить від його фізичних, хімічних, гідрологічних і біологічних властивостей. Ці властивості тісно пов'язані з біорізноманіттям ґрунту. Але через інтенсивну сільськогосподарську діяльність та вплив природних факторів (вітрова ерозія, водна ерозія ґрунтів тощо) відбувається погіршення показників якості ґрунтів. У подальшому все це може призвести до виснаження ґрунтового покриву.

Відносно новий напрям оздоровлення таких ґрунтів – застосування ЕМ-технологій. Фахівці довели, що ці мікроорганізми ЕМ-препаратів відновлюють структуру ґрунту, роблять її родючою, грудкуватою, нормалізують показник кислотності, зводять до мінімуму рівень засоленості, повністю прибирають патогени й руйнують токсини, які накопичуються протягом багатьох років у землі.