

8. Frank Th. Application of Eulerian-Lagrangian prediction of gas-particle flow to cyclone separators. Lecture series 1999-2000. "Theoretical and experimental modeling of particle flow". Brussels. Belgium. 03-07 April 2000.

9. Christian Fredriksson Exploratory Experimental and Theoretical Studies of Cyclone Gasification of Wood Powder. Doctoral thesis. Lulea University of technology. Sweden. 1999.

10. Ter Linden A., Investigation into cyclone Dust Collectors. Proc. Inst. Mech. Eng., 1949. pp160-233.

11. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, изд-во "Наука", 1978. – 736 с.

12. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя/ Пер. с нем. – М.: Наука, 1974. – 712 с.

13. Lecoffre Y., Gay J.C., Goffart A. Optisep, a new concept in liquid-liquid separation. Stavanger. Force downhole/subsea processing seminar. 16-17 march 1999.

14. Лютий Є.М., Нахаєв П.П., Ляшеник А.В. Ефективність застосування циклонів із фільтруючими зовнішніми стінками// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2001, вип. 12.2. – С. 121-125.

УДК 674.047

Доц. І.М. Озарків, канд. техн. наук;

доц. М.С. Кобринович, канд. фіз.-мат. наук – УкрДЛТУ

ОСОБЛИВОСТІ ЗОВНІШНЬОГО ТЕПЛООБМІНУ В ПРОЦЕСАХ ПРОМЕНЕКОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ

Розкриті особливості теплообміну в технологічних процесах конвективно-радіаційного сушіння деревини. Наведено відповідні аналітичні вирази для розрахунку теплообміну.

Doc. I.M. Ozarkiv; doc. M.S. Kobrynovich – USUWFT

The peculiarities of external heatexchange in the process of the radiant convective wood drying

The article deals with the peculiarities of heatexchange in the technological process of convective-radiant wood drying. The corresponding analytical formula for calculating heatexchange are given.

В останні роки конвективно-радіаційне сушіння як за рахунок традиційних джерел інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, так і нетрадиційного, екологічно чистого й відновлювального джерела теплової радіації (зокрема, сонячного випромінювання) знаходить широке використання не тільки для сушіння тонких листових матеріалів (сушеного і струганого шпону, лікарських рослин, тютюну, тонких шарів стружки чи тирси), але й для сушіння пилопродукції.

Аналіз умов опромінення у промислових ІЧ-установках показує, що матеріал (об'єкт сушіння) опромінюється змішаним спрямовано-дифузійним у певному обмеженому тілесному куті $\Delta\omega$ та повністю дифузним напівсферичним потоком ($\Delta\omega=2\pi$) випромінювання. Що стосується направлено опромінення матеріалів є опромінення сонячним випромінюванням, яке має місце при сушінні фруктів, овочів, бавовнику, чаю, тютюну, торфу і т.п., а також при конвективно-атмосферному сушінні пиломатеріалів (дошок, заготовок, брусів тощо). При виконанні теплових розрахунків сушарок, які працюють в умовах променевого теплообміну, необхідно знати терморадіаційні властивості об'єкта опромінення (R, D, A, ϵ).

Відомо, що із загальної кількості потоку випромінювання Q_n , який падає на опромінююче тіло в одиницю часу (Дж/с), частина його поглинається (Q_A), частина потоку (Q_R) відбивається і частина (Q_D) пропускається тілом (в нашому випадку деревини), тобто [1]

$$Q_n = Q_R + Q_D + Q_A. \quad (1)$$

Увівши поняття коефіцієнтів відбивання R ($R=Q_R/Q_n$), пропускання D ($D=Q_D/Q_n$) і поглинання A ($A=Q_A/Q_n$), отримаємо рівняння

$$R + D + A = 1. \quad (2)$$

У процесі променевого сушіння проходить теплообмін випромінюванням між джерелом (генератором) випромінювання і об'єктом опромінення (деревини). Зазначимо, що вибір джерел інфрачервоного випромінювання залежить від поставленої задачі сушіння того чи іншого матеріалу і вимагає доброї збіжності терморадіаційних характеристик (R , D , A) генератора та об'єкта сушіння. Зокрема, коли стоїть завдання досягнення певного поглинання поверхнею матеріалу інфрачервоних променів з метою його нагрівання, то доцільно використовувати так звані "темні" низькотемпературні джерела, промені яких добре поглинаються матеріалами навіть у відносно тонкому шарі (нагрівання матеріалу здійснюється тільки за рахунок поглинання променевої енергії).

Більшість вологих капілярно-пористих колоїдних тіл при вологостях, більших або близьких до гігроскопічних, в розрахунках теплообміну із "темними" випромінювачами, температура яких не перевищує 400 К, можна вважати сірими. Це пояснюється тим, що спектральний коефіцієнт відбивання речовини, як сильно розсіюваного матеріалу, великий $R \leq 0,85$ в області спектра $\lambda=0,76 \dots 25$ мкм [2].

Переважає капілярний (мікро-капіляри) і абсорбційний зв'язок поглиненої матеріалом вологи (вологість матеріалу близька до рівноважної). В області спектра 3-5,5 мкм має місце середнє розсіювання, а при довжинах хвиль 6-15 мкм – слабе розсіювання. Вплив вологи у діапазонах хвиль 3,0-15 мкм – середній, тобто оптичні властивості матеріалу (об'єкта опромінення) проявляються однаково. Таким чином, деревину можна вважати "сірою" тільки у діапазоні хвиль 6-15 мкм і більше, коли температура "сірого" випромінювача повинна бути не нижче 400 К.

Зауважимо, що густина падаючого потоку E_n ($E_n=dQ_n/dF$) повинна бути визначена із врахуванням багаторазових відбивань у сушильній камері та поглинання ІЧ-випромінювання пароповітряним середовищем. Енергію, що поглинулась матеріалом в одиницю часу, визначають за формулою

$$A_{\text{погл}} = A E_n F_{\text{опр}}, \quad (3)$$

де $F_{\text{опр}}$ – площа опроміненої поверхні матеріалу.

Нами встановлено, що терморадіаційні характеристики деревини залежать від породи, вологості, температури, стану і чистоти поверхні, спектрального складу і напрямку й кута падіння випромінювання [2]. Хоча деякі із вище наведених факторів при певних умовах не проявляють істотного

впливу на терморадіаційні й оптичні властивості деревини. Так, зокрема, при зміні кута падіння від 0 до 30° мало місце зростання R_λ (на 0,5-2 %), зменшення A_λ (0,20-1,5 %) [2]. Дальше зростання кута від 30 до 60° викликало збільшення R_λ (1,5-4,0 %), зменшення D_λ (1-3,2 %) і A_λ . Істотна відмінність в абсолютних значеннях R_λ , D_λ і A_λ для різних порід деревини при зміні кута падіння вказує на чутливість відносно впливу останнього для деревини, що характерна великою пористістю.

Зменшення поглинання проходить за рахунок збільшення відбивання, тому що коефіцієнти пропускання також зменшуються, але меншою мірою. Інакше кажучи, ці процеси взаємно компенсуються і коефіцієнт поглинання практично не змінюється в інтервалі зміни кута падіння 0-60°, тобто залишається практично величиною сталою. Це говорить про те, що при використуванні плоских панельних випромінювачів як генераторів випромінювання, що розташовані паралельно до поверхонь матеріалу, що висушується, впливом кута падіння можна знехтувати. Впливом стану й чистоти поверхонь матеріалу при постійній технології виготовлення матеріалу (об'єкта сушіння) можна також знехтувати.

Проникливість деревини ІЧ-променями відносно невелика і становить для хвойних порід деревини 3-7 мм, а листяних – 0,50-4 мм. М. Дерібере були отримані такі значення глибини проникнення ІЧ-променів для різних порід деревини: модрина – 5-7 мм, ялиці – 6-7 мм, ялини – 6 мм, вільхи – 5-6 мм, липи – 4-6 мм, клена – 4 мм, сосни – 3-4 мм, бука – 3 мм, граба – 2-3 мм, дуба – 2 мм, горіха грецького – 0,50 мм. Останнє вказує на доцільність використання променевої енергії для сушіння тонких деревних матеріалів (сушеного і струганого шпону, дощечок, паркетної фризи, фанери тощо).

Для більшості тіл, коефіцієнт пропускання певного шару визначається за такою формулою [1]

$$D_x = D_0 \exp(-k_{ек} \cdot x), \quad (4)$$

де: D_x , D_0 – відповідно коефіцієнти пропускання шару деревини товщиною x поверхневого шару дуже малої товщини (коли $x \rightarrow 0$); $k_{ек}$ – коефіцієнт екстинкції (ослаблення променів інтегрального потоку, який залежить від властивостей матеріалу і у загальному випадку від товщини матеріалу); добуток ($k_{ек} \cdot x$) називають критерієм Бугера, тобто рівняння (4) набуде вигляду:

$$D_x = D_0 \cdot e^{-Bu} \quad (5)$$

або
$$\ln \frac{D_x}{D_0} = -Bu \ln e, \quad (6)$$

де e – основа натуральних логарифмів.

Очевидно, що в напівлогарифмічних координатах залежність $\ln D_x / D_0 = f(Bu)$ буде відображатися прямою лінією, тангенс кута нахилу якої $tg\varphi = \ln e = 1$ ($\varphi = 45^\circ$).

Очевидно, що закон Бугера може бути використаний для аналізу інтегрального випромінювання тільки у випадках постійності оптичних власти-

востей об'єкта опромінення (зокрема, при постійності коефіцієнта пропускання) в розглядуваному діапазоні хвиль. В іншому випадку буде мати місце відхилення від експоненціального закону і математичне оброблення експериментальних даних, що належать до інтегрального випромінювання, у вигляді закону Бугера є наближеною. Тому закон Бугера доцільно використовувати тільки для монохроматичного випромінювання. Проте автори роботи [3] для довжини хвиль $\lambda=1,1$ мкм наводять рівняння для визначення коефіцієнта пропускання, яке має такий вигляд

$$D = a \exp(-k\delta), \quad (7)$$

де $a=69,37$; $k=2,7836$ – для деревини осики і $w=5-8\%$; $a=53,8$; $k=2,2957$ – для берези карельської.

У загальному випадку кількість енергії, яка поглинулась матеріалом, в результаті променевого теплообміну буде рівна енергії поглинутого і власного випромінювання, тобто

$$E_p F_{opr} = (AE_n - E_{вл}) F_{opr}, \quad (8)$$

де: $E_{вл} = \varepsilon E_{ayt}(E_{vupr,n})$ – власне випромінювання (9); ε – ступінь чорноти матеріалу; E_p – густина результуючого потоку випромінювання, Вт/м²

$$E_{ногл} = AE_n = RE_{над}; \quad E_{ef} = E_{вл} + (1 - A)E_n = E_{вл} + RE_n \text{ (коли } D = 0), \quad (10)$$

де $E_{ногл}$, E_{ef} – густина поглиненого і ефективного потоків випромінювання.

Для густини потоку результуючого випромінювання можна записати:

$$E_{рез} = E_{ef} + E_n = E_{вл} - E_{ногл}, \quad (11)$$

а густина ефективного потоку випромінювання визначиться

$$E_{ef} = E_{рез} + E_n = q_{vupr} + E_n, \quad (12)$$

де q_{vupr} – густина теплового потоку, що підводиться до поверхні розглядуваного матеріалу, який бере участь у променевому теплообміні з іншими тілами, тобто $E_{рез} = q_{vupr}$.

З формули (12) виходить, що

$$q_{vupr} = E_n - E_{ef}. \quad (13)$$

Як відомо [1], закон Стефана-Больцмана встановлює залежність густини потоку інтегрального напівсферичного випромінювання "сірого" тіла від абсолютної температури, тобто

$$E_{вл} = \varepsilon \sigma_0 \left(\frac{T_{н.м.}}{100} \right)^4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}, \quad (14)$$

де: ε – інтегральна ступінь чорноти "сірого" тіла; σ_0 – постійна Стефана-Больцмана, $\sigma_0 = 5,67032 \cdot 10^8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$.

Необхідно відзначити, що закон Стефана-Больцмана дає змогу отримати формули для розв'язання окремих задач променевого теплообміну. Як правило, за умовами задачі задають геометричні розміри випромінюючих тіл (генераторів) тіл, що беруть участь у теплообміні, їх відносне розміщення у

просторі, температуру на поверхні об'єкта сушіння (опромінення) і характеризують випромінювання, а шуканою (розрахунковою величиною виступає густина результуючого потоку випромінювання, яка характеризує теплообмін випромінюванням між цими тілами.

У загальному випадку для замкненої системи двох сірих тіл (генератора і об'єкта опромінення), що мають різні температури поверхонь і довільну форму та довільно розміщені у просторі, густина теплового потоку, спрямованого від першого до другого тіла, визначається за формулою [1]

$$q_{\text{випр}} = \frac{Q_{\text{рез.2}}}{F_2} = \frac{\varepsilon_{\text{пр}} \sigma_0}{F_2} \left[\left(\frac{T_{\text{випр}}}{100} \right)^4 H_{1,2} - \left(\frac{T_{\text{н.м.}}}{100} \right)^4 H_{2,1} \right], \quad (15)$$

де: $Q_{\text{рез.2}}$ – результуючий тепловий потік, що передається від випромінювача до об'єкта опромінення, Вт; $\varepsilon_{\text{пр}}$ – усереднена ступінь чорноти системи тіл; $T_{\text{випр}}$, $T_{\text{н.м.}}$ – відповідно абсолютні температури поверхонь джерела випромінювання та опроміненого тіла, К; $H_{1,2}$ і $H_{2,1}$ – взаємні поверхні випромінювання

$$(H_{1,2} = \varphi_{12} F_1; \quad H_{2,1} = \varphi_{21} F_2), \quad (16)$$

де φ_{12} , φ_{21} – середні кутові коефіцієнти випромінювання (представляють собою відношення потоку випромінювання від поверхні одного тіла на поверхню другого тіла до повного власного випромінювання, що виходить від усієї поверхні першого тіла у всіх можливих напрямках напівсферичного простору), $\varphi_{ij} \leq 1$. Визначення φ_{ij} для різних задач променевого теплообміну є самостійним питанням і детально розглянуті в роботах [1, 4].

Для визначення кутових коефіцієнтів випромінювання для системи тіл, які використовуються, наприклад, в реальних промислових конвективно-радіаційних стрічкових сушарках для шпону (що складається із плоского панельного випромінювача та матеріалу, поверхні яких мають значні розміри по відношенню з відстанню між ними) можна використати рівняння для двох безмежно довгих паралельних смуг різної ширини, тобто

$$\varphi_{21} = \frac{\sqrt{4 + (A_1 + A_2)^2} - \sqrt{4 + (A_2 - A_1)^2}}{2A_2}, \quad (17)$$

де: $A_1 = a_1 / h$; $A_2 = a_2 / h$ (a_1 , a_2 – ширини тіл відповідно; h – віддаль між тілами). Осереднена (наведена) ступінь чорноти системи, що складається із двох тіл, визначають за такою формулою

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \frac{1}{1 + \varphi_{12} \left(\frac{1}{\varepsilon_1} - 1 \right) + \varphi_{21} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}, \quad (18)$$

де ε_1 , ε_2 – ступінь чорноти поверхонь генератора і об'єкта опромінення.

Необхідно зазначити, що інтенсифікація процесів сушіння деревини здійснюється в результаті створення на її поверхні великих теплових потоків. Результати наших досліджень показують, що променевий теплообмін для різ-

них ступенів чорноти починає переважати над конвективним тільки при температурах випромінювача, вищих за 300-400° С.

Тому, для теплообміну випромінюванням доцільно користуватися коефіцієнтом конвективного теплообміну $\alpha_{випр}$, що виражає передачу тепла випромінюванням, тобто

$$\alpha_{випр} = \frac{q_{випр}}{t_c - t_{н.м}} = \frac{\varepsilon_{нр} \sigma_0}{F_2(t_c - t_{н.м})} \left[\left(\frac{T_{випр}}{100} \right)^4 H_{12} - \left(\frac{T_{н.м}}{100} \right)^4 H_{21} \right], \quad (19)$$

де t_c , $t_{н.м}$ – відповідно температура середовища (повітря) та поверхні матеріалу, що сушиться.

У зв'язку з тим, що терморадіаційне сушіння в чистому виді практично не використовується (його просто не існує), бо воно завжди супроводжується як природною, так і примусовою конвекцією для усунення випаровуваної води з матеріалу, то рівняння комбінованого конвективно-радіаційного сушіння має такий вигляд

$$q_{випр} + \alpha_k(t_c - t_{н.м}) = r q'_m + \rho_\delta R c \frac{dt}{d\tau}, \quad (20)$$

де: $q_{випр}$ – густина результуючого променевого потоку; α_k – коефіцієнт конвективного теплообміну; r – питома теплота пароутворення; C – питома теплоємність вологої деревини, Дж/(кг·с); R – характерний розмір тіла, м; $dt/d\tau$ – швидкість нагрівання деревини, °С/с; q'_m – інтенсивність випаровування води з поверхні матеріалу, кг/(м²·с).

Зазначимо, що значення r і C визначають за температурою поверхні матеріалу. Тоді коефіцієнт теплообміну для комбінованого конвективно-радіаційного сушіння визначається з рівняння (20):

$$\alpha_{комб} = \frac{r q'_m + c \rho_B R \frac{dt}{d\tau} - q_{випр}}{t_c - t_{н.м}}, \quad (21)$$

де $q'_m = \frac{\rho_B R}{100} \frac{dW}{d\tau}$ ($dW/d\tau$ – швидкість сушіння, %/с).

Що стосується ступеня чорноти деревини, то необхідно зазначити, що дослідники наводять різні дані для деревини. Зокрема, автори [5] наводять такі значення ступені чорноти: для дуба струганого – $\varepsilon=0,90$ при $t=40$ °С, горіха шліфованого – $\varepsilon=0,83$ ($t=40$ °С), ялини шліфованої – $\varepsilon=0,82$ ($t=40$ °С), бука – $\varepsilon=0,94$ ($t=40$ °С), платана – $\varepsilon=0,78$ ($t=40$ °С); інші породи – $\varepsilon=0,80-0,90$ ($t=40$ °С).

Дослідник Л.З. Крикунов [6], по-своєму, дає такі дані: для деревини берези $\varepsilon=0,92$ при $t=25-30$ °С, сосна – $\varepsilon=0,70-0,80$ ($t=20$ °С), дуб струганий – $\varepsilon=0,89$ ($t=20$ °С), дерево стругане – $\varepsilon=0,80-0,90$ ($t=20$ °С), деревина біла, сира – $\varepsilon=0,80-0,90$ ($t=20$ °С), дерево шліфоване – $\varepsilon=0,50-0,70$ ($t=20$ °С).

Зауважимо, що в більшості інженерних розрахунків досить широко використовуються напівсферичні інтегральні терморадіаційні характеристики

ки поверхонь, що беруть участь у променевому теплообміні. Такий грубий підхід до розрахунку променевого теплообміну пов'язаний із значними труднощами. Крім того, незважаючи на достатньо широкі табличні дані із ступені чорноти різних матеріалів, ми бачимо, що з-за існуючої невизначеності у класифікації стану поверхонь та з-за методичних помилок табличні дані з терморадіаційних характеристик не завжди із високою точністю можуть описувати властивості поверхні, для якої повинен бути виконаний розрахунок.

Для діелектриків (до яких відноситься й деревина) характерним є загальна тенденція щодо зростання спектрального ступеню чорноти із збільшенням довжини хвилі. Адже, з-за наявності локальних смуг променевипромінювання в інфрачервоній області спектра зміна ε із зміною довжини хвилі спектра може бути не монотонною, а мати свої максимуми та мінімуми. Зауважимо, що теорія розрахунку ступеню чорноти неметалів розроблена ще недостатньо.

Із формули Френеля [6], тобто

$$\varepsilon(\lambda) = \frac{4n_\lambda}{(n_\lambda + 1)^2} \quad (22)$$

видно, що спектральна ступінь чорноти діелектриків визначається залежністю показника заломлення n_λ від довжини хвилі.

Тому, для виконання особливо точних розрахунків променевого теплообміну можна використати два шляхи:

- спеціально визначити терморадіаційні характеристики поверхонь, що беруть участь в теплообміні (дуже трудомістко);
- створювати штучно неселективні поверхні із заздалегідь відомими значеннями R , D , A і ε .

У зв'язку з тим, що основними конструкційними матеріалами для виготовлення огорожень та екранів сушарок є метали, то отримання заданого значення ε сушильної установки можливе за рахунок створення на опромінюваній поверхні (екрані, бокових стінках камери) конструкції із нанесенням спеціального неметалевої речовини (сполуки).

У свою чергу, наявні літературні дані є дуже суперечливими навіть при оцінці чистих металів. Це пояснюється не тільки відмінністю методик вимірювання ступеня чорноти, але й тим, що дослідники використовували різні об'єкти вимірювань, що були отримані за різними технологічними режимами. У результаті чого, не дивлячись на наявність великої кількості експериментальних даних з оптичних властивостей деревини, використання їх в інженерній практиці є ускладненим, бо вимагає сторонньої переперевірки. Крім того, результати досліджень $\varepsilon(\lambda, T)$ є несистематизованими, носять характер фіксації, а теорія розрахунку, що пов'язує ступінь чорноти із структурними параметрами твердого тіла, розвинена ще недостатньо.

Для коефіцієнта теплообміну випромінюванням $\alpha_{\text{випр}}$ у загальному коефіцієнті комбінованого теплообміну $\alpha_{\text{комб}}$ становить 5,0 %, а різниця у загальному коефіцієнті теплообміну, що може виникнути внаслідок відмінності ступеня чорноти, буде дорівнювати 2,5-3,5 %.

Література

1. Озарків І.М., Сорока Л.Я., Грицюк Ю.І. Основи аеродинаміки і тепломасообміну. – К.: ІЗМН, 1997. – 280 с.
2. Озарків І.М. Спектрофотометрические и поляризационные характеристики древесины// Дисс. ... канд. техн. наук. – Львов: ЛЛТИ, 1989. – 277 с.
3. Долацис Я.Д., Ильясов С.Г. Исследование оптических свойств древесины в инфракрасной области спектра// Изв. вузов: Лесной журнал. – 1969, № 2. – С. 70-73.
4. Блох А.Г., Журавлев Ю.А., Рыжков Л.Н. Теплообмен излучением: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 432 с.
5. Абрамович Б.Г., Гольдштейн В.Л. Интенсификация теплообмена излучением с помощью покрытий. – М.: Энергия, 1977. – 250 с.
6. Крикунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники. – М.: Сов. радио, 1978. – 400 с.

УДК 543.253:547

Ст. викл. Н.Л. Пандяк, канд. хім. наук;
асист. М.І. Хмільовська – УкрДЛТУКІЛЬКІСНИЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ
ПЕРОКСИДІВ АЛКІНІВ

Досліджено електрохімічне відновлення 4-метил-4-трет.бутилперокси-2-пентинової кислоти та її похідних на ртутному крапельному та дискових обертових електродах. На основі вольтамперних хвиль, що відповідають дифузійним процесам, розроблено методики кількісного аналізу пероксидів алкінів.

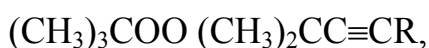
Senior teacher N.L. Pandyak; assist. M.I. Chmilovska – USUFWT

Quantitative voltammetric analysis of alkine peroxide

The electrochemical reduction of 4-methyl-4-tert.butylperoxy-2-pentynoic acid and its derivatives on the dropping mercury and disk rotating electrodes has been studied. Based on the diffusional voltameter waves quantitative analysis methods of alkine peroxides are developed.

Специфічні умови високотемпературної полімеризації вимагають відповідних ініціаторів із досить стабільними пероксидними групами [1]. Якраз такими ініціаторами, які в результаті термодеструкції генерують активні радикали, є пероксиди алкінів. Умови ініціювання пероксидами алкінів вимагають розробки методик їх кількісного визначення в різних модельних системах. Пероксиди алкінів крім -О-О- груп містять потрібний зв'язок і гетероатоми. Це виключає використання загальновідомих титриметричних методик їх кількісного визначення у зв'язку з певними неточностями, зумовленими протіканням паралельних реакцій [2].

Полярографія відома як універсальний метод аналізу складних органічних сполук: пероксидів, гідропероксидів, діацилів, а також їх сумішей [2, 3]. Цей метод успішно був використаний [4] при дослідженні ацетиленвмісних пероксидів формули



де: R = -C(O)OH (I), -C(O)ONa (II), -C≡CC(CH₃)₂OOC(CH₃)₃ (III),
-C≡CC(CH₃)₂OOC(CH₃)₂(CH₂)₄CH₃ (IV), -HgC≡CC(CH₃)₂OOCCH₃)₃ (V).