

УДК 543.423.5

## ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ХРОМУ В ТИПОГРАФСЬКИХ ФАРБАХ ТА ГАЗЕТАХ З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКУ

**О.І. Юрченко, О.М. Бакланов, Л.В. Бакланова, М.О. Добріян, Т.В. Черножук**

Розглянуто використання ультразвуку при визначенні вмісту Хрому у типографських фарбах та газетах. Показано, що в порівнянні зі стандартною новою методикою більш експресна та має кращі метрологічні характеристики.

**Ключові слова:** ультразвук, частота, інтенсивність, час дії, типографські фарби, газети.

### Вступ

Хром є одним із токсичних елементів. Згідно СанПін 1838-2006 у поліграфічній продукції вміст загального Хрому не повинен перевищувати 1.2 мг/кг [1]. У друкарській фарбі вміст Хрому може коливатись від 0.09 до 1.52 мг/кг [1].

Більше тридцяти років при виготовленні друкарських фарб не використовуються солі плюмбуму, хрому та інших токсичних елементів у якості основної речовини [2-6]. У той же час, чорна друкарська фарба для газет виготовляється із сажі та друкарської оліфи [2-4]. Причому, сажу отримують спалюванням нафтопродуктів, що містять сполуки плюмбуму, ртуті, миш'яку, хрому та інших токсичних елементів [3-5]. Для отримання друкарської оліфи використовують суміш конопляної та льняної олії, смоляного мила, смоли і терпену, де також присутні сполуки токсичних елементів [6]. Крім того Хром може попадати до поліграфічної продукції внаслідок контакту її з хромованими деталями поліграфічного устаткування [4, 6].

Стандартна процедура для визначення загального Хрому у поліграфічній продукції згідно СанПін 1838-2006 складається з її висушування та подрібнення до пилоподібного стану та подальшої сухої мінералізації протягом 3 -5 год. [1]. З отриманого мінералізату Хром екстрагують розчином дифенілкарбазону у хлороформі і визначають його вміст спектрофотометричним методом. Дана методика відрізняється трудомісткістю, низькою експресністю, процес аналізу триває близько 4.0-5.0 год., з них більше 90 % часу займає суха мінералізація [1]. При цьому відносно стандартне відхилення отриманих результатів аналізу становить  $S_r > 0.12$  [1]. Існуючі методики аналізу типографських фарб та поліграфічної продукції на вміст токсичних елементів не відповідають сучасним вимогам безпеки контролю якості продукції масового вживання за показниками експресності та достовірності [7].

Для прискорення сухої мінералізації відомо [8] використання неповної сухої мінералізації (карбонізації) з наступним введенням суспензії карбонізату до електротермічного атомізатору. Так, при визначенні токсичних елементів у харчових продуктах з використанням неповної сухої мінералізації – карбонізації та прямого введення водної суспензії карбонізату до електротермічного атомізатору атомно-абсорбційного спектрометра, час аналізу скорочується у 5 разів. Однак, при цьому, внаслідок нестабільності суспензії відносно стандартне відхилення отриманих результатів аналізу складало  $S_r > 0.12$ , що недостатньо для аналізу харчових продуктів. [8]. Для забезпечення стабільності суспензії використовували ультразвук (УЗ), при цьому  $S_r < 0.10$  [8]. Використання карбонізації з ультразвуковою стабілізацією її суспензії для визначення вмісту токсичних елементів у типографських фарбах та газетах невідомо, в усякому разі нами в літературі не знайдено.

Мета даної роботи – дослідження використання УЗ для отримання суспензії карбонізату типографських фарб та газет і електротермічного атомно-абсорбційного визначення в отриманому карбонізаті Хрому.

### Експериментальна частина

Ультразвукову обробку розчинів здійснювали за допомогою модернізованого УЗ диспергатора УЗДН-1М, що дозволяє змінювати частоти УЗ від 18 до 47 кГц із регулюванням інтенсивності від 0.05 до 25 Вт/см<sup>2</sup> [9, 10].

При проведенні роботи використовували трубчасті магнітострикційні випромінювачі, в які встановлювали пробірку з досліджуванним розчином, атомно-абсорбційний спектрометр ААС-3 з електротермічним атомізатором ЕА-3 (Німеччина), графітові кювети з піролітичним покриттям, лампи з порожнистим катодом типу “Мигва” і мікропіпетки виробництва Німеччини.

В якості захисного газу використовували Гелій о.с.ч. або Аргон о.с.ч. Розмір часток суспензії визначали за допомогою скануючого мікроскопа СМ-12, що дозволяло вимірювати розмір часток суспензії величиною від 10 до 250 мкм з похибкою 40 від. %.

*Приготування водної суспензії карбонітату газет та типографських фарб з використанням ультразвуку.* Наважку зразків (1.00-5.00 г) поміщали в тиглі кварцові місткістю 10 см<sup>3</sup>. Зразки обережно обуглювали на електроплитці, при цьому до проби попередньо додавали 0.5 см<sup>3</sup> розчину нітрату магнію або амонію (10 г/см<sup>3</sup>) [11]. Проби поміщали в муфельну піч, попередньо нагріту до 200 °С, і поступово підвищували температуру до 300 °С [12]. Час знаходження в печі – 5 хв для проб газет і 20 хв для проб типографських фарб [12]. Отриманий після карбонізації твердий залишок зважували й розтирали в агатовій ступці до тонкодисперсного стану. Наважку порошку 0.030–0.050 г поміщали в мірну пробірку місткістю 5 см<sup>3</sup> і доливали 1-2 см<sup>3</sup> бідистильованої води або 1-2 см<sup>3</sup> розчинів хімічних модифікаторів (ХМ) (0.01 г/дм<sup>3</sup> розчин NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Pd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, або їх сумішей). Вибір модифікаторів матриці здійснювали згідно з рекомендаціями роботи [12]. Пробірку закривали кришкою із просіченим мікроотвором. На систему впливали УЗ частотою від 18 до 47 кГц, інтенсивністю від 0.05 до 10.00 Вт/см<sup>2</sup>. 20 мкл отриманої суспензії вводили в електротермічний атомізатор і визначали вміст Хрому за температурно-часовою програмою (табл. 1).

**Таблиця 1.** Температурно-часовий режим роботи електротермічного атомізатору ЕА-3 атомно-абсорбційного спектрометра ААС-3

Стадія аналізу	T, °С	Витримка при даній температурі, с	Швидкість підйому температури, °С/с	Витрата Гелію см <sup>3</sup> /хв
Карбонітат газет				
Висушування	100	25	10	150
Піроліз	950; 1200**	40	100	150
Атомізація*	2400	4	2500	0
Очищення	2700	3	1000	280
Карбонітат типографських фарб				
Висушування	105	25	10	150
Піроліз	900; 1100**	40	70	150
Атомізація*	2400	4	2500	0
Очищення	2700	3	1000	280

\*Режим “газ-стоп”. \*\* При використанні модифікатора матриці – нітрату паладію.

Ті самі проби паралельно аналізували за стандартними методиками з використанням сухої мінералізації [11, 12].

При вивченні впливу модифікатора матриці на величину аналітичного сигналу користувалися величиною  $\Delta A = (A_o A_{хол}) / A_o$ , де  $A_o$  – величина аналітичного сигналу Хрому у воді;  $\Delta A$  – збільшення аналітичного сигналу елемента в даному об'єкті в порівнянні з водним розчином [11, 12].

### Результати та їх обговорення

При випаровуванні металів з карбонізованого матеріалу в графітову піч надходить разом з елементом, що визначається, і велика кількість органічних речовин та СО і СО<sub>2</sub>, що утворюються при деструкції, [12-14], які можуть викликати неселективне поглинання. Оцінка рівня неселективного поглинання за методикою, розробленою авторами роботи [12] (просвічування карбонізованого матеріалу дейтерієвою лампою) – показала, що величина неселективного поглинання залежить від температури піролізу, при цьому основна частина продуктів деструкції карбонізованого матеріалу всіх вивчених матеріалів практично повністю видаляється при температурі 1000-1200 °С. Отже, підвищення температури піролізу до максимально припустимого рівня (при якому не спостерігається втрат Хрому) буде сприяти зменшенню величини неселективного поглинання й поліпшенню метрологічних характеристик результатів аналізу. Низький рівень неселективного поглинання (в інтервалі поглинання при довжинах хвиль 200-350 нм не перевищував 0.1 одиниці оптичної щільності) дозволяє виділити аналітичний сигнал з використанням дейтерієвого коректора фону.

Розмір часток суспензії і її концентрація впливали на величину відносного стандартного відхилення визначення Хрому (Sr). Мінімальна величина Sr спостерігалася при зменшенні розміру часток суспензії ≤10 мкм (табл.2), при цьому найкращі результати були отримані при використанні для стабілізації суспензії й зменшення розміру її часток внаслідок впливу УЗ (табл.2). При цьому найкращі результати були отримані пр. використанні УЗ частотою 18-40 кГц, інтенсивністю 3–5 Вт/см<sup>2</sup> протягом 1 хв. Саме такі параметри впливу УЗ забезпечували одержання стійкої дрібнодисперсної суспензії з розміром часток близько 10 мкм. При цьому основна маса часток суспензії (більш 80 %) мала розміри часток від 10 до 12 мкм. Слід зазначити, що збільшення частоти УЗ більш 40 кГц призводило до злипання часток і погіршення метрологічних характеристик результатів аналізу. До аналогічних результатів призводило і зменшення інтенсивності УЗ менш ніж 3 Вт/см<sup>2</sup>. Поліпшення метрологічних характеристик результатів аналізу при зменшенні розміру часток, імовірно, обумовлене більшою повнотою й кращими умовами випаровування дрібнодисперсних часток суспензії. Вплив розміру часток суспензії на метрологічні характеристики результатів аналізу наведено у табл. 2.

**Таблиця 2.** Вплив розміру частинок суспензії карбонізованого зразка на величину відносного стандартного відхилення при визначенні Хрому у типографських фарбах та газетах

Розмір* часток суспензії, мкм	Відносне стандартне відхилення, Sr (n=6), P=0,95			
	Хром (Фарба - виробництва України)		Хром (Фарба- виробництва Франції)	
	газета	фарба	газета	фарба
200	0.29	0.32	0.27	0.28
150	0.24	0.25	0.23	0.24
50	0.21	0.23	0.19	0.22
20	0.14	0.15	0.13	0.14
≤10**	0.08	0.10	0.08	0.09

\*Представлені розміри близько 90 % часток суспензії з похибкою визначення близько 40 відсотних %. Вміст Хрому у вихідних пробах: газет – 0.32 мг/кг (використовувалася фарба „Лотус”(Франція) і 0.90 (використовувалася фарба „НТ”(Україна). Вміст Хрому у вихідних типографських фарбах – 0.43 мг/кг (фарба „Лотус”(Франція) і 1.12 мг/кг (фарба „НТ”(Україна) \*\* Отримано з використанням ультразвуку. Концентрація суспензії – 2.5 мг/мл

При збільшенні концентрації суспензії понад 3.0 мг/мл метрологічні характеристики результатів аналізу погіршувалися (табл. 3), це можна пояснити збільшенням величини неселективного поглинання в результаті збільшення кількості органічної матриці.

Слід зазначити значний вплив органічної складової матриці карбонізованого зразка на атомізацію Хрому. На поверхні печі в результаті деструкції карбонізованого зразка утворюється активний Карбон, який може служити платформою й перешкоджати дифузії елементів в середину печі, а також брати участь у процесах відновлення елементів, перешкоджаючи їх втратам на ранніх стадіях нагрівання внаслідок летючості деяких молекулярних сполук [13].

**Таблиця 3.** Вплив концентрації суспензії на величину відносного стандартного відхилення

Концентрація суспензії, мг/мл	Відносне стандартне відхилення, Sr (n=6, p=0.95)			
	Хром (Фарба - виробництва України)		Хром (Фарба- виробництва Франції)	
	газета	фарба	газета	фарба
5.0	0.18	0.19	0.19	0.20
4.0	0.14	0.15	0.14	0.15
3.0	0.11	0.12	0.10	0.12
2.5	0.08	0.10	0.08	0.09
2.0	0.08	0.10	0.08	0.09
1.5	0.08	0.09	0.09	0.09
1.0	0.08	0.10	0.09	0.09

Суспензії готували впливом УЗ частотою 22 кГц, інтенсивністю 1 Вт/см<sup>2</sup> протягом 1 хв. У кожний зразок суспензії вводили по 0.10 мкг/см<sup>3</sup> Хрому. Розмір часток суспензії ≤10 мкм.

При визначенні Хрому у вигляді суспензії карбонізованого зразка, можливе підвищення температури піролізу з 900 до 1200 °С у порівнянні з визначенням його у вигляді нітратних розчинів (матриця – 0.10 М розчин HNO<sub>3</sub>) (табл.4). Аналітичні сигнали хрому в присутності карбонізованої матриці були більші й зрушені в область високих температур, у порівнянні з визначенням їх в нітратних розчинах (табл. 4). До аналогічного ефекту приводили введення до водної матриці таких же кількостей сажистого Карбону.

Основними факторами, що визначають ефективність використання хімічних модифікаторів матриці (ХМ), є термічна стабілізація аналіту на стадії піролізу й переведення різноманітних форм аналіту в сполуки одного типу [13]. Як видно із результатів дослідів, представлених у табл. 4, найбільш ефективним з однокомпонентних ХМ є нітрат паладію. Причому останній забезпечує підвищення температури піролізу при визначенні Хрому до 1200 °С. Застосування змішаних модифікаторів матриці значної переваги не дає, що пояснюється присутністю в пробі органічних речовин, при деструкції яких утворюється значна кількість Гідрогену й сажистого Карбону, що сприяють відновленню сполук хрому до металу, внаслідок чого утворюють тверді розчини з металевим Паладієм [13, 14]. Як випливає з табл. 4, при введенні великих кількостей нітратної кислоти (до 2 моль/л), величина максимально припустимих температур піролізу й збільшення аналітичного сигналу були такими ж, як і для ХМ нітратної кислоти (табл. 4). Останнє пояснюється тим, що в присутності великих кількостей кислот-окиснювачів (більше 2 М) утруднюється перехід Паладію в металевий стан [13].

**Таблиця 4.** Вплив різних модифікаторів матриці на величину максимально припустимої температури озолення й збільшення величини аналітичного сигналу при визначенні Хрому у карбонізатах газет та поліграфічної фарби

Модифікатор матриці	T <sub>пірол.</sub> , °С		ΔA**	
	Фарба	Газета	Фарба	Газета
*	900	950	1.00	1.00
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	950	460	1.26	1.25
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	950	420	1.25	1.27
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1000	370	1.12	1.11
Pd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1100	1200	1.74	1.77
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> +Pd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1100	1200	1.75	1.75
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	980	1000	1.75	1.76
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +Pd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1100	1200	1.75	1.77

\* Без модифікатора матриці. \*\*Збільшення аналітичного сигналу (ΔA) в порівнянні з визначенням в 0.1 М розчині нітратної кислоти.

Таким чином, у результаті проведених досліджень встановлена можливість застосування техніки карбонізації й уведення проб у вигляді суспензії в електротермічний атомізатор атомно-абсорбційного спектрометра для визначення Хрому в типографських фарбах та газетах. При

цьому час аналізу газет і типографських фарб, у порівнянні з використанням сухої мінералізації скоротився в 4-10 разів. Показано, що використання ультразвуку для стабілізації суспензії сприяє поліпшенню метрологічних характеристик результатів аналізу.

### Висновки

Таким чином, в результаті виконання даної роботи показана можливість застосування техніки карбонізації і ультразвуку при визначенні загального Хрому у типографських фарбах та газетах. Розроблено методику електротермічного атомно-абсорбційного визначення Хрому у типографських фарбах та газетах. Правильність методики перевірена методом добавок, а також аналізом тих самих проб стандартним спектрофотометричним методом після сухої мінералізації (табл. 5) [11, 12].

**Таблиця 5.** Результати визначення Хрому в типографських фарбах та газетах з використанням карботермії

Проба	Введено, мг/кг	Запропонована методика		Стандартна методика [11]	
		X, мг/кг	S <sub>r</sub>	X, мг/кг	S <sub>r</sub>
Газета «Вперед», м. Артемівськ Донецької обл.	-	1.12	0.087	1.10	0.121
	2.0	3.17	0.082	2.87	0.122
Газета «События», м. Артемівськ, Донецької обл.	-	0.74	0.087	0.70	0.121
	0.20	0.90	0.083	0.85	0.122
Типографська фарба серії «НТ» виробництва Україна	-	1.63	0.080	1.54	0.119
	1.0	2.65	0.081	2.31	0.119
Типографська фарба «Лотос» виробництва Франція	-	0.84	0.085	0.80	0.120
	0.20	1.02	0.081	0.91	0.122

Кількість дослідів n=6

**Методика визначення Хрому в газетах та типографських фарбах.** Три наважки типографської фарби 1.00 г або газети (попередньо висушеної до постійної маси при температурі 100 °С і подрібненої до пилоподібного стану) поміщали в кварцові тиглі місткістю 10 см<sup>3</sup>. Проби обережно обуглювали на електроплитці, при цьому до проби попередньо додавали 0.5 см<sup>3</sup> розчину нітрату магнію (10 г/см<sup>3</sup>). Проби поміщали в муфельну піч, попередньо прогріту до 200 °С, і поступово підвищували температуру до 300 °С. Час знаходження в печі – 5 хв для проб газет і 20 хв для проб типографських фарб. Твердий залишок, отриманий після карбонізації, зважували й розтирали в агатовій ступці до тонкодисперсного стану. Наважку порошку 0.050 г поміщали в мірну пробірку місткістю 5 см<sup>3</sup> і доливали 1-2 см<sup>3</sup> бідистильованої води та 1-2 см<sup>3</sup> розчину ХМ (0.01 г/дм<sup>3</sup> розчин Pd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Пробірку закривали кришкою із просіченим мікроотвором. На систему впливали УЗ частотою від 18 до 40 кГц, інтенсивністю від 3-5 Вт/см<sup>2</sup> і діяли 1 хв. 20 мкл отриманої суспензії вводили в електротермічний атомізатор і визначали вміст Хрому за температурно-часовою програмою (табл. 1)

### Література

1. Методичні вказівки до токсикологічної оцінки друкарських СанПін 1838-2006 / Під ред. Петренко В.А.- К.: вид-во Медліт, 2006. – 34 с.
2. Коломнин П.Н. Краткие сведения по типографскому делу / Коломнин П.Н. - Издательство: Студия Артемия Лебедева, 2008. – 712с.
3. Елдред Н.Р.Типографские краски / Елдред Н.Р. – Издательство: ПРИНТ-МЕДИА центр . – 2009. – 432 с.

4. Наумов В. А. Начала полиграфического материаловедения / Наумов В.А. – М.: Печатник, 2002. – 121 с.
5. Наумов В. А. Полиграфическое материаловедение/ Наумов В.А. – М.: Печатник, 2011. – 320 с.
6. Березин Б.И. Материаловедение полиграфического производства /Березин Б.И. – -М.: изд-во «Книга», 2009. – 259 с.
7. Санитарно-гигиенические правила и нормы СанПин 41-123-4240-86. – М.: изд-во стандартов, 1986. – 75 с.
8. Бакланов А.Н. Анализ пищевых продуктов с применением техники карбонизации и ультразвука / А.Н. Бакланов, Ю.В. Бохан, Ф.А.Чмиленко // Журн. аналит. химии. – 2003. – Т. 58, № 5. – С. 489-493.
9. Аналітична хімія кухонної солі та розсолів: монографія / О.М. Бакланов, А.П. Авдєєнко, Ф.О. Чмиленко, Л.В. Бакланова. – Краматорськ: ДДМА, 2011. – 284 с.
10. Dragan Milenkovic Analysis of Regression Models of Maximal Absorption on High-Porosity Absorbents without Ultrasound Application / Dragan Milenkovic, Predrag Dasic, Valentin Nedeff, Emilian Mosnegutu // Revista de chimie (Bucuresti). – 2009. – Vol.60, №7. – P. 706-710.
11. Чмиленко Ф.А. Атомно-абсорбционное определение гострируемых примесей металлов в винах с использованием ультразвука / Ф.А.Чмиленко, Л.В. Бакланова // Журн. аналит. химии. – 1997. – Т. 52. № 11. – С. 1206-1212.
12. Алемасова А.С. Высокотемпературные процессы превращения комплексообразователей и комплексов металлов в атомно-абсорбционном анализе. / А.С. Алемасова - Донецк: Изд-во ДонГУ. – 1997. – 297 с.
13. Применение модификаторов матрицы в сложных объектах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии / Н.Ф. Бейзель, Ф.И. Дааман, Г.Р. Фукс-Поль, И.Г. Юделевич // Журн. аналит. химии. – 1993. –Т.48, № 8. – С. 1254-1279.
14. Бакланов А.Н. Электротермическое атомно-абсорбционное определение хрома (III и VI) в поваренной соли, хлориде натрия и рассолах / А.Н.Бакланов, Ф.А.Чмиленко // Вопросы химии и химтехнологии. – 2001. – № 1. – С. 26-33.

### References

1. Metodichni vkazivky do toksykologichnoi otsinky drukarskykh SanPin 1838-2006 / Pid. red. Petrenko V.A.- K.: vyd-vo Medlit, 2006.– 34 s.
2. Kolomnyn P.N. Kratkye svedeniya po typografskomu delu / Kolomnyn P.N. - Yzdatelstvo: Studyia Artemyia Lebedeva, 2008.– 712s.
3. Eldred N.R. Typografskye krasky / Eldred N.R. - Yzdatelstvo: PRYNT-MEDYA tsentr .- 2009.-432 s.
4. Naumov V. A. Nachala polyhrafycheskoho materyalovedeniya / Naumov V.A. - M.: Pechatnyk, 2002. – 121 s.
5. Naumov V. A. Polyhrafycheskoe materyalovedenye/ Naumov V.A.- M.: Pechatnyk, 2011. — 320 s.
6. Berezyn B.Y. Materyalovedenye polyhrafycheskoho proyzvodstva /Berezyn B.Y. -M.: yzd-vo «Knyha», 2009.– 259 s.
7. Sanytarno-hyhyenycheskye pravyla y normy SanPyn 41-123-4240-86.- M.: yzd-vo standartov, 1986. – 75 s.
8. Baklanov A.N. Analyz pyshchevykh produktov s prymenenyem tekhnyny karbonyzatsyy y ultrazvuka / A.N. Baklanov, Iu.V. Bokhan, F.A.Chmylenko // Zhurn. analyt. khymyy.– 2003.– Т. 58, № 5. – S. 489-493.
9. Kramatorsk: DDMA, 2011. – 284 s.
10. Dragan Milenkovic Analysis of Regression Models of Maximal Absorption on High-Porosity Absorbents without Ultrasound Application / Dragan Milenkovic, Predrag Dasic, Valentin Nedeff, Emilian Mosnegutu // Revista de chimie (Bucuresti).– 2009.– V.60, №7. P. 706-710.
11. Chmylenko F.A. Atomno-absorbtsyonnoe opredelenye hostyruemykh prymesei metallov v vynakh s yspolzovanyem ultrazvuka / F.A.Chmylenko, L.V. Baklanova // Zhurn. analyt. khymyy. – 1997. – Т. 52. № 11. – S. 1206-1212.

12. Alemasova A.S. Visokotemperaturnie protsessi prevrashcheniya kompleksoobrazovatelei y kompleksov metallov v atomno-absorbtsyonnom analyze. / A.S. Alemasova - Donetsk: Yzdvo DonHU, 1997 – 297 s.
13. Prymenenye modyfykatorov matrytsi v slozhnikh ob'ektakh metodom elektrotermicheskoi atomno-absorbtsyonnoi spektrometry / N.F. Beizel, F.Y. Daaman, H.R. Fuks-Pol, Y.H. Yudelevych // Zhurn. analyt.khymyy. – 1993.–Т.48, № 8.– S.1254–1279.
14. Baklanov A.N. Elektrotermicheskoe atomno-absorbtsyonnoe opredelenye khroma (III y VI) v povarennoi soly, khloryde natryia y rassolakh / A.N.Baklanov, F.A.Chmylenko // Voprosy khymyy y khymtekhnohyy.– 2001.– № 1.– S. 26-33.

*Поступила в редакцию 2 сентября 2014 г.*

О.І. Юрченко, А.Н. Бакланов, Л.В. Бакланова, М.А. Добрян, Т.В. Черножук. Определение содержания хрома в типографских красках и газетах с использованием ультразвука.

Рассмотрено использование ультразвука при определении содержания хрома в типографских красках и газетах. Показано, что по сравнению со стандартной новая методика имеет лучшие метрологические характеристики.

**Ключевые слова:** ультразвук, частота, интенсивность, время действия, типографские краски, газеты.

O.I. Yurchenko, O.M. Baklanov, L.V. Baklanova, M.O. Dobriyan, T.V. Chernozhuk. Detection of chromium in typographical paints and newspapers with application of ultrasound.

Application of ultrasound at quantitative detection of chromium in typographical paints and newspapers was examined. The proposed method is more express and has better metrological characteristics compared to the standard one.

**Key words:** ultrasound, frequency, intensity, typographical paints, newspapers.

Kharkov University Bulletin. 2014. № 1136. Chemical Series. Issue 24 (47).