



УКРАЇНА

(19) UA (11) 97593 (13) C2  
(51) МПК (2012.01)  
G01N 33/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ТА НАПІВКІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОГО ВМІСТУ КАТІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ

1

2

(21) а201015464

(22) 21.12.2010

(24) 27.02.2012

(46) 27.02.2012, Бюл.№ 4, 2012 р.

(72) ІВКОВА ТЕТЯНА ІВАНІВНА, ПАНТАЛЕР РЕВОЛЬД ПЕТРОВИЧ, БЕЛІКОВ КОСТЯНТИН МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ДЕРЖАВНА НАУКОВА УСТАНОВА "НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС "ІНСТИТУТ МОНОКРИСТАЛІВ" НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) Пилипенко А.Т., Куличенко Н.Г. Селективное определение катионных ПАВ с помощью комплекса молибден (VI)-пирогаллоловый красный в водно-мицеллярных растворах // Укр. хим. журн. – 1991. – Т.57. – №3. – С. 236-240 (6 арк.)

Субботина Е.И., Дедков Ю.М. Групповые методы определения ПАВ в водах (Обзор).// Заводская лаборатория, 1987. - Т.53. - № 7. - С. 3-8 (6 арк.)

Амелин В.Г. Фенолкарбоновые кислоты трифенилметанового ряда, иммобилизованные на тканях из искусственных и натуральных волокон, для тест-определения алюминия, бериллия и катионных ПАВ.// ЖАХ 2007. - Т. 62. - № 3. - С. 318-323 (6 арк.)

(57) Спосіб виявлення та напівкількісного визначення сумарного вмісту катіонних поверхнево-активних речовин у водних розчинах, який включає переведення катіонних поверхнево-активних речовин розчином хромогенного реагенту в забарвлений іонний асоціат, сорбцію останнього на таблетці пінополіуретану при струшуванні розчину з подальшим візуальним оцінюванням інтенсивності забарвлення іонного асоціату на таблетці пінополіуретану за кольоровою шкалою, яка заздалегідь побудована на стандартних розчинах катіонних поверхнево-активних речовин, який **відрізняється** тим, що розчин хромогенного реагенту готують попередньо з суміші бромпірогалового червоного, молібдату натрію, маленової кислоти, глюкози та сульфату натрію при наступному співвідношенні компонентів, % мас.:

бромпірогаловий червоний	$(5,1 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$
молібдат натрію	$(1,9 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$
маленова кислота	$24,0 \pm 2,0$
глюкоза	$9,0 \pm 1,0$
натрію сульфат	$6,0 \pm 1,0$
вода	решта до 100,0.

Винахід належить до області аналітичної хімії, а саме, до тест-методів виявлення і напівкількісного визначення синтетичних катіонних поверхнево-активних речовин (КПАР) у водах різного призначення.

Найбільш поширена група КПАР - органічні речовини, діюча складова яких - суміш довголанцюгових четвертинних амонієвих сполук на основі алкілтриметиламонієвого та цетилпіридинієвого ряду, наприклад, цетилтриметиламоній бромід (ЦТАБ) та цетилпіридиній хлорид (ЦПХ) відповідно. Постійне зростання випуску миючих та дезінфікуючих засобів на основі цих КПАР, призводить до підвищення їх вмісту в об'єктах навколишнього середовища. Оскільки КПАР належать до найбільш токсичних синтетичних ПАВ, існує постійна необхідність у розробці високочутливих методів аналізу для оперативного контролю їх вмісту у водах.

Значення гранично-допустимої концентрації (ГДК) для КПАР у водних об'єктах господарсько-питного і культурно побутового водокористування згідно з [Панкратова Г.П., Мальцева М.В. Сб. «Основные направления дезинфекционного дела». - М., «Медицина» 1987. - 145 с.] знаходиться у діапазоні 0,1-0,3 мг/дм<sup>3</sup>.

У практиці хімічного аналізу для кількісного визначення КПАР широко застосовуються різноманітні методи. Чутливість методів об'ємного аналізу, що засновані на титруванні КПАР лаурилсульфатом натрію дозволяє проводити визначення тільки високих концентрацій ( $\geq 10^{-3}$  М) КПАР у воді [Субботина Е.И., Дедков Ю.М. Заводская лаборатория. 1987. - Т.53. - № 7. - С. 3-8]. Фотометричні методи також не відрізняються високою чутливістю. Так, фотометричний спосіб визначення КПАР, що засновано на утворенні іонного асоціату (ІА) з еозином при рН 3,0-4,0 у водно-спиртовому середови-

(13) C2

(11) 97593

(19) UA

щі (10 % етанолу), дозволяє проводити визначення до  $0,4 \text{ мг/дм}^3$  ЦТАБ, що недостатньо для проведення визначення на рівні ГДК [Жебентяев А.И. Гигиена и санитария. - 1981. № 10, С. 67-68].

Тому, для визначення низьких концентрацій КПАР частіше застосовуються комбіновані методи з застосуванням попереднього концентрування. Наприклад, екстракційно-фотометричний спосіб, що засновано на утворенні ІА з бромфеноловим синім (БФС) та хініном (1:1), дозволяє визначати до  $0,2 \text{ мг/дм}^3$  КПАР [Субботина Е.И., Дедков Ю.М. Заводская лаборатория. 1987. - Т.53. - № 6. - С. 12-18]. Але суттєвим недоліком екстракційних методів є використання токсичних органічних розчинників.

В останні роки для визначення низьких концентрацій КПАР широке розповсюдження знайшли методи твердофазного концентрування із застосуванням твердих сорбентів. Це дозволяє розробляти чутливі та екологічно безпечні методи аналітичного контролю. Як носії-сорбенти використовують різноманітні матеріали: целюлозний папір, синтетичні та натуральні волокна, сілікагелі, мембранні фільтри, пінополіуретанові (ППУ) таблетки та інші матеріали. Особливо зручно застосування твердофазної сорбції у тестових методах аналізу, що в останні роки знаходять все більше поширення у практиці хімічного аналізу [Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. М. Едиториал УРСС. - 2002. - 304 с.].

Відомий спосіб візуального виявлення та напівкількісного визначення сумарного вмісту КПАР у водних розчинах за допомогою індикаторних паперових тест-смужок з іммобілізованим на них комплексом молібдену з тіазолілазопірокاتهїном [Амелин В.Г. ЖАХ, - 2000, - Т. 55 - № 4. - С. 401-405]. У присутності КПАР на жовтому полі смужки з'являється зона червоного кольору. Спосіб включає введення тест-смужки у пробу води, що аналізується, взаємодію КПАР із хромогенним реагентом з одночасною сорбцією комплексу на смужці і візуальне визначення вмісту КПАР за градувальним графіком, який заздалегідь будують на стандартному розчині КПАР у вигляді: концентрація КПАР ( $\text{мг/дм}^3$ ) як функція довжини забарвленої зони (мм), що утворилася на індикаторній тест-смужці за певний час перебування у розчині, що аналізується. За даним способом можна визначати КПАР у діапазоні концентрацій  $1,0\text{-}1000 \text{ мг/дм}^3$  ЦПХ у водному розчині.

Істотним недоліком способу є те, що під час проведення тестування необхідно додатково до розчину, що аналізується, вводити буферний розчин до необхідного значення рН, що знижує експресність тестування у позалабораторних умовах. Окрім того, метрологічні показники визначення концентрації КПАР за даним способом показують досить великі похибки, а саме: при значенні довірчої вірогідності (Р) 0,95 і кількості експериментів (n) 5, значення відносного стандартного відхилення (Sr) сягають  $\leq 0,5$ .

Відомий спосіб візуального виявлення та напівкількісного визначення сумарного вмісту КПАР у водних розчинах за допомогою індикаторних тест-смужок із змішаних тканин (бавовна з віскозою) з

іммобілізованими на них комплексами алюмінію з органічними реагентами - сульфохромом або еріохромціаніном. [Амелин В.Г. ЖАХ 2007, - Т. 62, № 3, С. 318-323]. У присутності КПАР червоний колір тест-смужки змінюється на синій. Спосіб включає введення тест-смужки у пробу води, що аналізується, взаємодію КПАР із хромогенним реагентом з одночасною сорбцією комплексу на смужці і візуальне напівкількісне визначення вмісту КПАР за градувальним графіком, який заздалегідь побудовано на стандартному розчині у вигляді: концентрація КПАР ( $\text{мг/дм}^3$ ) як функція довжини забарвленої зони (мм), що утворилася на тканинній індикаторній тест-смужці за певний час перебування у розчині, що аналізується. За даним способом можна визначати КПАР у діапазоні концентрацій  $1,0\text{-}1000 \text{ мг/дм}^3$  ЦПХ у водному розчині.

До недоліків способу треба віднести те, що, окрім низької чутливості, відносні похибки визначення концентрації КПАР за даним способом, як і у способі, що наведено вище, мають досить великі значення, а саме:  $Sr \leq 0,5$  ( $P=0,95$ ,  $n=5$ ).

Відомий спосіб твердофазно-спектрофотометричного (ТФС) або візуального визначення сумарного вмісту КПАР у водах різного призначення [Пилипенко А.Т., Терлецкая А.В., Богословская Т.А. Химия и технология воды, 1993, Т. 15, № 12, С. 113-119], що базується на утворенні в кислому середовищі (рН 3,0-3,5) ІА КПАР з еозином, який затримується при фільтруванні на нітроцелюлозних мембранних фільтрах, забарвлюючи їх у червоно-оранжевий колір. Спосіб включає введення у пробу води, що аналізується, розчину хромогенного реагенту - еозину та ацетатного буферного розчину, утворення ІА КПАР з еозином та відокремлення його на мембранному фільтрі за допомогою примусового фільтрування, з подальшим вимірюванням коефіцієнтів дифузного відбиття (у разі використання ТФС) або візуальним оцінюванням інтенсивності забарвлення плями асоціату на фільтрі за кольоровою шкалою, яка заздалегідь побудована на стандартних розчинах ЦПХ у вигляді: вміст КПАР (мкг) як функція інтенсивності забарвлення плями на поверхні фільтру (у разі тестового варіанту). Значення  $S_r$  за даним способом не перевищує 0,15 ( $P=0,95$ ,  $n=5$ ).

Щодо недоліків цього методу треба відзначити, що, незважаючи на те, що межа визначення КПАР за цим способом має достатньо низькі значення -  $4 \text{ мкг/дм}^3$ , для отримання таких показників треба використовувати значний об'єм проби -  $0,25 \text{ дм}^3$  води для концентрування КПАР із подальшою фільтрацією ІА через мембранні фільтри, для чого необхідно застосовувати вакуумний насос, що робить цей спосіб непридатним для тестування у позалабораторних умовах.

Відомий спосіб твердофазно-спектрофотометричного або візуального визначення сумарного вмісту КПАР у природній воді [Дмитриенко С.Г. Сорбционно-фотометрические и тест-методы анализа с применением пенополиуретанов. Практическое руководство., МГУ., 2003., С. 19]. Спосіб базується на утворенні у лужному середовищі синього ІА КПАР з двозарядним аніоном БФС та сорбції ІА на ППУ-таблетці. Спосіб

включає введення проби води, що аналізується, у склянку для струшування розчинів, додавання наважки карбонату натрію для створення лужного середовища, перемішування розчину до повного розчинення солі, переведення КПАР хромогенним реагентом - розчином БФС в забарвлений ІА, і сорбції асоціату таблеткою ППУ при струшуванні розчину на протязі 30 хв., з подальшим вимірюванням коефіцієнтів дифузного відбиття (у разі використання твердофазно-спектрофотометричного методу) або візуальним оцінюванням інтенсивності забарвлення ІА на ППУ за кольоровою шкалою, яка заздалегідь побудована на стандартних розчинах ЦТАБ (у разі тестового варіанту).

До недоліків даного способу треба віднести те, що окрім недостатньої високої чутливості визначення - значення нижньої межі визначення -  $0,4 \text{ мг/дм}^3$ , під час тестування передбачається введення в пробу води додаткового реагенту - карбонату натрію для створення необхідного значення рН, а також, відносно довгий час струшування розчинів при проведенні сорбції (30 хв), що в цілому істотно знижує експресність тестування, особливо у позалабораторних умовах.

Як прототип за кількістю загальних ознак з наведених аналогів вибрано останній.

В основу винаходу поставлена задача розробки візуального виявлення та напівкількісного визначення сумарного вмісту катіонних поверхнево-активних речовин у водних розчинах, який дозволив би підвищити одночасно чутливість і експресність проведення аналізу.

Рішення поставленої задачі забезпечується тим, що у способі виявлення та напівкількісного визначення сумарного вмісту катіонних поверхнево-активних речовин у водних розчинах, який включає переведення катіонних поверхнево-активних речовин розчином хромогенного реагенту в забарвлений іонний асоціат, сорбцію останнього на таблетці пінополіуретану при струшуванні розчину з подальшим візуальним оцінюванням інтенсивності забарвлення іонного асоціату на таблетці пінополіуретану за кольоровою шкалою, яка заздалегідь побудована на стандартних розчинах катіонних поверхнево-активних речовин, який відрізняється тим, що розчин хромогенного реагенту готують попередньо з суміші бромпірогалового червоного, молібдату натрію, малонові кислоти, глюкози та сульфату натрію при наступному співвідношенні компонентів, % мас.:

бромпірогальовий червоний	$(5,1 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$
молібдат натрію	$(1,9 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$
маленова кислота	$24,0 \pm 2,0$
глюкоза	$9,0 \pm 1,0$
натрію сульфат	$6,0 \pm 1,0$
вода	решта до 100,0.

В основу способу покладено утворення ІА КПАР із хромогенним реагентом у кислому середовищі та сорбцію асоціату ППУ-сорбентом при струшуванні розчину. Максимум поглинання ІА багатохромно зсунуто у довгохвильову область спектра у порівнянні з чистою бінарною комплексною сполукою БПК з молібдатовим натрієм. Візуально це супроводжується посиленням світлопоглинання

і зміною забарвлення розчину від бузково-рожевого до блакитного кольору протягом 1-2 хвилин. Спосіб, що заявляється, дозволяє визначати  $0,25\text{-}2,0 \text{ мг/дм}^3$  КПАР з об'єму проби води  $10 \text{ см}^3$ .

Попереднє приготування розчину хромогенного реагенту з бромпірогалового червоного, молібдату натрію, малонові кислоти, глюкози та сульфату натрію у співвідношенні, що заявляється, дозволяє при проведенні аналізу досягнути необхідної чутливості визначення з достатньо високими метрологічними показниками, а також уникнути додаткових операцій і таким чином підвищити експресність способу, що пропонується.

У ході досліджень було встановлено оптимальний вміст компонентів у складі розчину хромогенного реагенту (мас. %) для максимально повного визначення КПАР у водних розчинах.

Ефективність сорбції оцінювали ступенем вилучення ( $K_{\text{вилуч}}$ , %) за формулою:  $K_{\text{вилуч}} = [C/C_0] \times 100$ , де:  $C_0$  - концентрація КПАР у розчині (уведена) до сорбції,  $C$  - концентрація КПАР на сорбенті після сорбції (знайдена),  $\text{мг/дм}^3$ .

Експериментальним шляхом встановлено, що для сумарного визначення КПАР в інтервалі  $0,25\text{-}2,0 \text{ мг/дм}^3$  оптимальною у складі розчину хромогенного реагенту є концентрація  $(5,1 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$  мас. % бромпірогалового червоного (далі - БПЧ). Зменшення концентрації БПЧ в складі розчину хромогенного реагенту менш ніж  $4,9 \cdot 10^{-3}$  мас. %, може призводити при аналізі об'єктів з високим вмістом КПАР до невірних результатів визначення внаслідок нестачі хромогенного реагенту, а збільшення його вмісту в суміші більше за  $5,4 \cdot 10^{-3}$  мас. % - призводить до появи інтенсивно забарвленого у бузковий колір розчину, що в подальшому ускладнює візуалізацію забарвлення сорбату на ППУ і призводить до зниження чутливості визначення (див. табл. 1).

Було знайдено, що оптимальна концентрація молібдату натрію у складі розчину хромогенного реагенту дорівнює  $(1,9 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$  мас. %. Зменшення концентрації молібдату натрію менш ніж  $1,7 \cdot 10^{-3}$  мас. %, також як і збільшення його концентрації в розчині більше за  $2,1 \cdot 10^{-3}$  мас. %, - може призводити до порушення співвідношення реагентів у бінарному комплексі БПЧ:Мо(VI), що утворюється, і, як наслідок, до зниження чутливості визначення КПАР.

Для створення необхідного рН в пробі води, що аналізується, до складу розчину хромогенного реагенту уводять малонову кислоту у концентрації  $24,0 \pm 2,0$  мас. %, що є необхідною і оптимальною умовою для утворення ІА КПАР із хромогенним реагентом у кислому середовищі. Експериментально було встановлено, що найбільш сприятлива область кислотності для визначення КПАР за даним методом лежить в інтервалі рН 1,2-2,2. При інших вмістах малонові кислоти у складі хромогенного реагенту, зокрема, як при зменшенні нижче ніж  $22,0$  мас. %, так і при збільшенні концентрації вище ніж  $26,0$  мас. % - має вихід за межі оптимального інтервалу рН у реакційному розчині, внаслідок чого утворення ІА знижується, і чутливість визначення КПАР падає (див. табл. 1).

Глюкозу уведено до складу розчину хромогенного реагенту для підвищення контрастності забарвлення сорбатів ІА КПАР на ППУ. Було знайдено, що оптимальна концентрація глюкози у складі розчину хромогенного реагенту дорівнює  $9,0 \pm 1,0$  мас. %. Зниження концентрації глюкози менш ніж 8,0 мас. %, не дає бажаного ефекту, а підвищення її вмісту більш ніж 10,0 мас. % недоцільно, через зниження розчинності інших компонентів при збереженні розчину хромогенного реагенту.

Сульфат натрію уведено до складу розчину хромогенного реагенту як висолювальний компонент для підвищення ефективності сорбції ІА КПАР на ППУ. Було знайдено, що введення цієї солі, значно підвищує чутливість визначення. Експериментальним шляхом встановлено, що для визначення до  $0,25 \text{ мг/дм}^3$  ЦТАБ оптимальною є концентрація  $6,0 \pm 1,0$  мас. % сульфату натрію у складі розчину хромогенного реагенту. Зменшення концентрації менш ніж 5,0 мас. % сульфату натрію призводить до зниження  $K_{\text{виплч}} \leq 98$  %, а підвищення його концентрації більш ніж 7,0 мас. % призводить до зниження чутливості визначення через зростання інтенсивності синього забарвлення сорбатів не тільки у розчині, що аналізується, але і в контрольній пробі (див. табл. 1).

У таблиці 1 показано вплив вмісту деяких компонентів розчину хромогенного реагенту (БПЧ, молібдату натрію, малонової кислоти глюкози та сульфату натрію) на забарвлення сорбатів та повноту сорбції ІА на прикладі дослідження  $10 \text{ см}^3$  водного розчину з вмістом ЦТАБ  $0,50 \text{ мг/дм}^3$  в присутності  $0,5 \text{ см}^3$  розчину хромогенного реагенту, при часі струшування розчинів 1 хвилина.

У таблиці 2 наведено порівняльні характеристики прототипу і способу, що заявляється.

Спосіб візуального виявлення та напівкількісного визначення сумарного вмісту КПАР у водних розчинах полягає у наступному.

Приготування розчину хромогенного реагенту.

Готують розчин з наважок перелічених вище компонентів розчиненням у дистильованій воді. Зберігають розчин хромогенного реагенту щільно закритим, у склянці з темного скла при температурі не вище  $(5-7)^\circ\text{C}$ . Строк зберігання індикаторного розчину - 2 місяці.

Підготовка сорбенту.

Використовують таблетки з пінополіуретану на основі простих ефірів товщиною 5 мм, діаметром 16 мм, масою близько  $0,025 \text{ г}$ . Перед застосуванням їх миють у розчині  $\text{HCl}$  з концентрацією 1

моль/ $\text{дм}^3$ , віджимаючи декілька разів, після чого їх відмивають дистильованою водою до  $\text{pH} \sim 5-6$ , віджимають воду і обробляють ацетоном. Сушать ППУ в сушильній шафі при температурі  $(40 \dots 60)^\circ\text{C}$  до повного усунення вологості і ацетону. Зберігають таблетки в щільно закритому посуді з темного скла.

Побудова стандартної кольорової шкали.

Для побудови стандартної кольорової шкали у циліндри або пробірки місткістю  $50 \text{ см}^3$  уводять  $10 \text{ см}^3$  водних розчинів з концентрацією 0, 0,25, 0,50, 1,0, 2,0  $\text{мг/дм}^3$  КПАР,  $0,5 \text{ см}^3$  розчину хромогенного реагенту, розміщують ППУ-таблетки, закривають вхідний отвір пробками і струшують розчини протягом 1 хвилини, після чого виймають ППУ-таблетки, віджимають їх між двома часовими стеклами і зберігають. Контрольною пробією служить таблетка ППУ в  $10 \text{ см}^3$  дистильованої води, яку струшують протягом того ж часу. На основі серії забарвлених таблеток ППУ отримують кольорову шкалу, що відбиває концентрацію КПАР  $\text{мг/дм}^3$  при об'ємі проби  $10 \text{ см}^3$ .

Шкала може бути відтворена комп'ютерним моделюванням або поліграфічним друком.

Проведення тестування.

Сорбцію ІА можна проводити в циліндрі або у пробірці з пробкою місткістю  $50 \text{ см}^3$ . Для проведення випробування беруть  $10 \text{ см}^3$  проби води, таблетку ППУ і  $0,5 \text{ см}^3$  розчину хромогенного реагенту. Контрольною пробією служить таблетка ППУ в  $10 \text{ см}^3$  дистильованої води, яку струшують протягом того ж часу, як розчин, що досліджується.

Виявлення і напівкількісне визначення КПАР у воді здійснюють у такий спосіб.

Приклад.

У циліндр або пробірку місткістю  $50 \text{ см}^3$  уводять  $10 \text{ см}^3$  проби води, таблетку ППУ і  $0,5 \text{ см}^3$  розчину хромогенного реагенту, закривають вхідний отвір пробкою і струшують розчин протягом 1 хвилини, після чого виймають ППУ-таблетку, віджимають між двома часовими стеклами. Контрольною пробією служить  $10 \text{ см}^3$  дистильованої води з таблеткою ППУ, яку струшують протягом того ж часу, як і розчин, що досліджується. Після висушування таблеток ППУ із сорбованим ІА проводять визначення вмісту КПАР шляхом візуального порівняння їх із стандартною шкалою. Встановлене забарвлення ППУ-таблетки на шкалі відповідає концентрації КПАР,  $\text{мг/дм}^3$ .

Таблиця 1

№	БПЧС*10 <sup>3</sup>	Молібдат натрію С*10 <sup>3</sup>	Малонова кислота	Глюкоза	Натрію сульфат	Забарвлення сорбатів		Повнота сорбції, К <sub>виплч.</sub> , %
						Контроль	КПАР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4,5	1,9	24,0	9,0	6,0	Блідо-рожеве	Бузкове	92
	4,8	-«-	-«-	-«-	-«-	Рожеве	Блакитне	97
	5,1	-«-	-«-	-«-	-«-	Рожеве	Блакитне	98
	5,4	-«-	-«-	-«-	-«-	Бузково-рожеве	Бузково-блакитне	96
	5,7	-«-	-«-	-«-	-«-	Яскраво-бузкове	Бузково-блакитне	85
2	5,1	1,5	-«-	-«-	-«-	Бузково-рожеве	Бузкове	75
	-«-	1,7	-«-	-«-	-«-	Бузково-рожеве	Бузково-блакитне	97
	-«-	1,9	-«-	-«-	-«-	Рожеве	Блакитне	98
	-«-	2,1	-«-	-«-	-«-	Рожеве	Блакитне	98
	-«-	2,3	-«-	-«-	-«-	Блідо-рожеве	Блідо-блакитне	85
3	-«-	1,9	20	-«-	-«-	Рожеве	Бузкове	93
	-«-	-«-	22	-«-	-«-	Рожеве	Бузково-блакитне	97
	-«-	-«-	24	-«-	-«-	Рожеве	Блакитне	98
	-«-	-«-	26	-«-	-«-	Блідо-рожеве	Бузкове	96
	-«-	-«-	28	-«-	-«-	Блідо-рожеве	Блідо-бузкове	75
4	-«-	-«-	24	7	-«-	Блідо-рожеве	Блакитно-бузкове	94
	-«-	-«-	-«-	8	-«-	Рожеве	Блакитне	97
	-«-	-«-	-«-	9	-«-	Рожеве	Блакитне	98
	-«-	-«-	-«-	10	-«-	Рожеве	Блакитне	98
	-«-	-«-	-«-	11	-«-	Блідо-рожеве	Блакитне	95
5	-«-	-«-	-«-	9	0	Блідо-рожеве	Блідо-бузкове	55
	-«-	-«-	-«-	9	4	Блідо-рожеве	Бузкове	75
	-«-	-«-	-«-	-«-	5	Бузково-рожеве	Бузково-блакитне	97
	-«-	-«-	-«-	-«-	6	Рожеве	Блакитне	98
	-«-	-«-	-«-	-«-	7	Бузково-блакитне	Блакитне	96
	-«-	-«-	-«-	-«-	8	Блакитне	Синє	87

Таблиця 2

Показники для порівняння	Прототип	Спосіб, що заявляється
Діапазон концентрацій, що визначається ЦТАБ (мг/дм <sup>3</sup> )	0,4-10,0	0,25-2,0
Введення додаткових реагентів при тестуванні	Потребує	Не потребує
Об'єм проби води для аналізу, см <sup>3</sup>	25	10
Час струшування розчинів при сорбції, хв.	30	1,0

Комп'ютерна верстка Л. Куленко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601