

**ЦЕНТР НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ
«ВЕЛЕС»**

**ІІІ МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СВІТОВОЇ НАУКИ»**

(м. Київ | 28 лютого 2017 р.)

1 частина

м. Київ – 2017

© Центр наукових публікацій

УДК 082
ББК 94.3

Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції 1 частина: «Актуальні проблеми розвитку світової науки», м. Київ: збірник статей (рівень стандарту, академічний рівень). – К.: Центр наукових публікацій, 2017. – 120с.

Тираж – 300 экз.

УДК 082
ББК 94.3

Видавництво не несе відповідальності за матеріали опубліковані в збірнику. Всі матеріали надані авторській редакції та виражають персональну позицію учасника конференції.

Контактна інформація організаційного комітету конференції:

Центр наукових публікацій:

Електронна пошта: s-p@cnp.org.ua

Офіційний сайт: www.cnp.org.ua

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Николаенко В.Л., Савенко А.Г., Матвеев А.В. УПРУГОЕ ЗУБЧАТОЕ КОЛЕСО	81
Обушенко Т.І., Толстопалова Н.М., Холмецька Ю.М., Галась М.А. ВИДАЛЕННЯ СІНТЕТИЧНИХ БАРВНИКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД	84
Стрікаленко Т.В., Нижник Т.Ю., ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОД,	89
Shpigun A.V., Goleva G.A. THE DEVELOPMENT OF APPROACHES TO APPLICATION GUIDELINES FOR THE CONVERSION OF PRINTED MATERIAL	94

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ

Керимова Т.И. ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК $Pb_{1-x}Mn_xTe$	98
Ушкац С.Ю., Ушкац М.В. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КОНДЕНСАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ВИРИАЛЬНЫХ СЕРИЙ ПО СТЕПЕНЯМ АКТИВНОСТИ	104
Филатов-Бекман С.А. К ВОПРОСУ О КОМПЬЮТЕРНОМ ИССЛЕДОВАНИИ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК «БЕЛОГО ШУМА» (РАЗДЕЛ 10)	109

ФАРМАЦЕВТИЧНІ НАУКИ

Слесарчук В.Ю., Кошова І.П., Балакіна Н.М., Кайдаш С.П. МЕТОДИ ТА ПРОБЛЕМИ ТЕОРЕТИЧНОГО НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ ФАРМАЦЕВТІВ З ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІНИ	113
---	-----

**ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОД,
НАСИЧЕНИХ ДІОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ**

Стрікаленко Т.В.,

*д. мед. н., професор кафедри технології питної води
Одеська національна академія харчових технологій
Україна, м. Одеса*

Нижник Т.Ю.,

*к. т. н., науковий співробітник кафедри ТНР та ЗХТ
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»
Україна, м. Київ*

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR BOTTLED WATER WITH DIOXIDE OF
CARBON**

Strikalenko T.

*Doctor of medicine, professor,
Odessa National Academy of Food Technologies,
Odessa, Ukraine*

Nizhnik T.Yu.

*Ph.D., Associate Professor
National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Polytechnic Institute”
Kiev, Ukraine*

Анотація

В роботі представлені результати апробації інноваційної технології фасованих питних вод, насичених діоксидом вуглецю. Втрати діоксиду вуглецю з фасованої води в контрольних зразках становили 3.92 г/дм^3 , тобто були в понад 3 рази більшими, ніж втрати того ж газу в дослідних зразках фасованої води, що її зберігали протягом 18 місяців в ПЕТ-тарі, для санітарної обробки якої використано водний розчин реагенту «Акватон» (ДР – ПГМГ-гх). Підтверджені економічна та екологічна доцільність використання апробованої інноваційної технології фасованих питних вод, насичених діоксидом вуглецю. Висловлені припущення щодо механізму такої дії реагенту «Акватон» та сформульовані задачі подальших наукових досліджень

Abstract

Results of approbation of innovative technology for bottled water sated with dioxide of carbon are presented in this work. Losses of dioxide of carbon rom bottled water in control have made 3.92 g/dm^3 , that is an in 3 times more than losses of the same gas in pre-production models, with stored within 18 months in the PET- bottled processed by a water solution of the reagent of "Akvaton" (PHMG-HC). Is confirmed economic and ecological expediency of application of innovative technology for bottled water with carbonic gas. Assumptions of the mechanism of such action of the reagent "Akvaton" are come out and problems of the further scientific research are formulated.

Ключові слова: фасовані питні води, реагент «Акватон» (ПГМГ-гх), ПЕТ-пляшки, оброблення пляшок для зберігання води.

Keywords: bottles water, the reagent of "Akvaton" (PHMG-HC), PET-bottles, disinfecting of bottles

Вступ. Результати поглиблених досліджень реагентів, що їх традиційно використовують з метою забезпечення епідемічної безпечності питної води та засобів її транспортування/зберігання, свідчать, що вони мають серйозні недоліки [1-3]. Це стосується як реагентів окислювальної (озон, перекис водню, галогенпохідні тощо), так і неокислювальної дії (УФ-опромінення, надोцтова кислота, гаряча пара та інші), особливо при застосуванні їх для знезаражування технологічного обладнання і тари. Зокрема, більшість реагентів неокислювальної дії недостатньо ефективні та енерговитратні, тоді як окиснювачі вимагають додаткових витрат води для відмивання обладнання (мережі водогонів, емкостей для зберігання води) [2,4]. Тобто, задача пошуку нових реагентів, що здатні поєднувати знезаражуючу ефективність, екологічну безпечність, енергоефективність і оптимізацію власне технологічного процесу санітарної обробки на підприємствах (зокрема – харчової промисловості) залишається актуальною [5, 6].

Аналіз сучасних тенденцій розвитку ринку водозабезпечення населення свідчить про зростання соціального значення споживання населенням фасованих питних вод (ФПВ), яке стало певним засобом запобігання екстремальним ситуаціям, а не альтернативою централізованому водопостачанню населення. Щорічний приріст виробництва і споживання ФПВ у світі складає близько 5.6 % [7] - саме тому сьогодні ФПВ переходить з категорії допоміжних продуктів харчування в категорію товарів щоденного попиту. Проблеми технології ФПВ, зокрема – газованих вод та напоїв, обумовлені тим, що часто лімітуючим чинником при обґрунтуванні терміну та умов зберігання таких вод, насичених діоксидом вуглецю, є інтенсивність зменшення у воді концентрації цього газу (до мінімальної за ТУ на продукцію) через властивості транспортних емкостей (ПЕТ-тари). Це, певною мірою, зменшує попит споживачів на газовані ФПВ та продуктивність підприємств, що виробляють такі води - через короткий термін зберігання продукції. Отже, задача удосконалення технології фасованих газованих вод, є актуальною. Досліджень, присвячених мінімізації втрати газів з ФПВ, у доступних джерелах

інформації ми не знайшли. Виконані у попередні роки пошукові роботи дозволили висловити гіпотезу щодо можливості подовження терміну зберігання газованих вод в транспортних ПЕТ-ємкостях шляхом використання для їх оброблення (знезаражування) водних розчинів біоцидного полімерного реагенту комплексної дії «Акватон» (діюча речовина – полігексаметиленгуанідину гідрохлорид /ДР - ПГМГ-гх/; виробництво ЗАТ «Укрводбезпека», Україна [8-10]). Метою роботи була перевірка цієї гіпотези тому, що цей реагент поєднує високу знезаражуючу дію, екологічну безпечність і енергоефективність, здатен оптимізувати власне технологічний процес санітарної обробки обладнання і тари на підприємстві [11]

Матеріал і методи досліджень. Проаналізовані результати власних досліджень та інформаційні джерела. Дослідження проводили в умовах виробництва (підготовка ПЕТ-тари, розлив та закупорювання готової продукції, дослідження вмісту CO₂ в технологічній лабораторії підприємства) та в спеціалізованих лабораторіях ВИШів (лабораторні дослідження показників якості та вмісту діоксиду вуглецю у ФПВ) протягом термінів зберігання готової продукції. Оброблення (знезараження) ПЕТ-ємкостей проводили з використанням традиційної технології (водою з вмістом залишкового вільного хлору в регламентованій концентрації [12]) або розчинів біоцидного реагенту «Акватон» (у відповідності з [10]). Дослідження фізико-хімічних і санітарно-мікробіологічних показників якості води, залишкових концентрацій діоксиду вуглецю та використаного реагенту виконували одразу після розливу води і протягом 18 місяців її зберігання в пляшках, оброблених водним розчином реагенту «Акватон» (в концентрації 10 мг/дм³ - дослід) чи без такого оброблення (по традиційній технології підприємства – контроль). Визначення залишкової концентрації ДР реагенту «Акватон» виконували з використанням експрес-аналізатора «Акватон – тест» [9].

Всі зразки фасованих вод зберігали в темному сухому приміщенні при температурі $+15\text{ }^{\circ}\text{C}/-+18\text{ }^{\circ}\text{C}/$ у відповідності з умовами зберігання, визначеними ТУ на такі води. Використані методи досліджень регламентовані відповідними стандартами України, міждержавними стандартами та технічними умовами [9, 10, 12].

Результати досліджень та їх обговорення. Залишкові кількості ДР реагенту, використаного для ополіскування пляшок в дослідних зразках фасованої води, були нижче чутливості методу досліджень – як відразу після розливу в ПЕТ-пляшки води, збагаченої діоксидом вуглецю, так і в зразках фасованої води, що зберігалась протягом 1 – 2 – 3 – 6 – 12 і 18 місяців. Це підтверджує інформацію щодо відсутності потреби у додатковому ополіскуванні ПЕТ-пляшок, внутрішню поверхню яких оброблено розчином реагенту «Акватон» в дослідженій концентрації [8, 10]. Виконані дослідження кількості води, необхідної для відмивання від залишкового хлору контрольних ПЕТ-пляшок тієї ж ємності (1.5 дм³), засвідчили, що таке ополіскування потребує не менше 250 см³ продуктової води (тобто води, що буде розливатись в пляшки на лінії розливу підприємства). Розрахунки показали, при продуктивності лінії розливу фасованої води 6000 ПЕТ-пляшок/год, необхідно витратити на ополіскування пляшок не менше 1500 л води, а за зміну (8 год) – 12000л води. Тобто, загальні витрати за робочу зміну продуктової води, що її розливають в ПЕТ-пляшки ємністю 1.5 л, становитимуть:

$$(1.5 * 6000 * 8) + 12\ 000 = 72\ 000 + 12\ 000 = 84\ 000\ \text{л.}$$

Додаткові витрати води на ополіскування ПЕТ-пляшок складають, таким чином, 14 % продуктової води, а це дозволяє вважати, що використання для ополіскування ПЕТ-пляшок водного розчину реагенту «Акватон» може дати щозміни додатковий економічний ефект, який дорівнює вартості 14 % води, підготовленої для розливу (або вартості тієї ж кількості мінеральної води).

Слід також зазначити, що при використанні традиційного способу процес ополіскування ПЕТ-пляшок триває до зникнення залишкового вільного хлору у промивній воді, а ці води спрямовують у каналізацію/довкілля. Тоді як при обробленні ПЕТ-

пляшок розчином реагенту «Акватон» немає потреби в ополіскуванні пляшок, тобто у потраплянні в навколишнє середовище залишкових кількостей використаного реагенту, що свідчить про екологічність цього інноваційного способу (окрім вищезазначеної економичності).

Досліджені санітарно-мікробіологічні показники у всіх зразках фасованої води відповідали нормативним значенням, регламентованим ДСанПіН 2.2.4.171-10 [12].

Фізико-хімічні показники якості фасованих питних вод (контрольні та дослідні зразки) відповідали вимогам ТУ протягом усього терміну зберігання та проведення досліджень, а зміни концентрації окремих елементів не перевищували стандартну похибку вимірювань за винятком рН води, насиченої діоксидом вуглецю. Загалом динаміка рН в контрольних зразках фасованої води складала від $+4\%$ протягом першого місяця зберігання до $+28\%$ наприкінці досліджень. В дослідних зразках фасованої води, насиченої діоксидом вуглецю, протягом перших 2-х місяців не виявлено змін рН, а наприкінці дослідження рН зросло на $+10\%$.

Вміст діоксиду вуглецю в усіх досліджених зразках фасованої води протягом терміну зберігання (18 місяців) зменшувався, проте динаміка змін була різною в контрольних і дослідних зразках. В контрольних зразках ці зміни становили від -8% в перший місяць зберігання води до -25% через 6 місяців та -75% наприкінці досліджень. В дослідних зразках фасованої води (розлив та зберігання в ПЕТ-тарі, що була оброблена розчином ПГМГ-гх) зміни констатовані починаючи з третього місяця зберігання води -5% . Після 6 місяців зберігання дослідної фасованої води зменшення в ній вмісту діоксиду вуглецю становило -10% – -12.5% , а наприкінці досліджень його вміст скоротився на 20% (відносно початкової концентрації у фасованій воді). Таким чином, в контрольних зразках втрати діоксиду вуглецю з фасованої води становили 3.92 г/дм^3 , тобто були в понад 3 рази більшими, ніж втрати того ж газу в дослідних зразках фасованої води (близько $1.1 - 1.12\text{ г/дм}^3$).

Констатація вищевикладених результатів досліджень ефективності використання водних розчинів полімерного реагенту комплексної дії «Акватон» (ПГМГ-гх) для подовження терміну зберігання та забезпечення одного з показників якості газованої ФПВ, що засвідчили здатність реагенту зменшувати проникність для діоксиду вуглецю матеріалу поліетилентерефталату, дозволяє висловити певні припущення щодо механізму такої дії та сформулювати актуальні задачі подальших досліджень. Відомо, що механізм біоцидної дії ПГМГ-гх має багатофакторний і мембранотоксичний характер [2, 11, 13]. Гуанідинові групування несуть позитивний заряд, адсорбуються на від'ємно зарядженій поверхні бактеріальної клітини, дифундують через її стінку та зв'язуються з кислотними фосфоліпідами, білками цитоплазматичної мембрани. Це блокує дихання клітини, транспорт харчових продуктів і метаболітів та, зрештою, призводить до її загибелі. Такий механізм пояснює наявність у похідних ПГМГ низки властивостей, а саме - широкого спектру антимікробної, антивірусної, фунгіцидної, альгіцидної та інсектицидної дії, низької токсичності та корозійну активність, довготривале зберігання без втрати бактерицидності. Основна відмінність адсорбції на поверхнях макромолекул від адсорбції нікомолекулярних речовин полягає в тому, що, внаслідок великої молекулярної маси та гнучкості полімерного ланцюжка, з поверхнею адсорбента ніколи повністю не зв'язуються всі активні щодо адсорбції групи чи сегменти макромолекул. В результаті конформаційних обмежень, що ініційовані природою поверхні, та статистичних конформацій макромолекулярних клубків в розчині, полімерний ланцюжок зв'язується з поверхнею лише відносно невеликою кількістю сегментів. Ланцюжок, адсорбований поверхнею, таким чином, можна розглядати як «якірно» пов'язаний з нею. В результаті неповного зв'язування сегментів макромолекули поблизу межі розподілу утворюється приповерхневий шар розчину полімеру, локальна концентрація в якому перевищує середню концентрацію полімеру в об'ємі. Теоретичними та експериментальними дослі-

дженнями показано, що адсорбція молекул достатньо великих розмірів призводить до утворення поверхневого шару, склад та структура якого не залежать від молекулярної маси і концентрації полімеру в рівноважній об'ємній фазі навіть в тих випадках, коли енергія взаємодії адсорбента і адсорбата невелика. Стан полімерної молекули на поверхні є функцією лише певних специфічних параметрів, якими є вільна енергія взаємодії полімерних сегментів один з одним, з розчином та з поверхнею [14-16]. Видається вірогідним припущення, що саме наявність приповерхневого шару розчину полімеру і є «блокатором» дифузії діоксиду вуглецю назовні, з води з підвищеним його вмістом до зовнішнього середовища (повітря). Таким чином, актуальною задачею подальших досліджень має бути вивчення питомої адсорбції полімеру та її зв'язку з ефективністю утримання діоксиду вуглецю у воді (водному розчині). Визначивши наявність такої залежності, можна буде виконати розрахунки оптимальних умов оброблення/ополіскування тари, виготовленої з різних полімерних матеріалів (ПЕТ, ПК, ПВХ тощо) для досягнення необхідного ефекту. Тобто, може бути можливим варіювання концентрацією ПГМГ у розчині, терміном контакту робочого розчину з поверхнею полімерної тари та/чи, навіть, зміною температури робочого розчину ПГМГ (що має суттєве значення з огляду на відомості щодо впливу температури на міцність зв'язків полімерних ланцюжків з поверхнею [15-17]).

Висновки. Результати проведеної апробації інноваційної технології фасованих питних вод, насичених діоксидом вуглецю, підтвердили гіпотезу щодо можливості продовження терміну зберігання газованих вод в транспортних ПЕТ-ємкостях при використанні для їх оброблення/знезаражування водних розчинів біоцидного полімерного реагенту комплексної дії «Акватон» (ДР – ПГМГ-гх, виробництво ЗАТ «Укрводбезпека»). Втрати діоксиду вуглецю з фасованої води в контрольних зразках становили 3.92 г/дм³, тобто були в понад 3 рази більшими, ніж втрати того ж газу в дослідних зразках фасованої води, що її зберігали протягом 18 місяців в ПЕТ-тарі, для санітарної обробки якої використано водний розчин реагенту «Акватон». Підтверджені економічна та екологічна доцільність використання апробованої інноваційної технології фасованих питних вод, насичених діоксидом вуглецю. Висловлені припущення щодо механізму такої дії реагенту «Акватон» та сформульовані задачі подальших наукових досліджень.

Список використаних джерел

1. Стрикаленко Т. В. К анализу проблемы внедрения новых технологий обеззараживания воды/ [Текст] – Т. В. Стрикаленко - Водопостачання та водовідведення: Науково-виробничий журнал – К.: 2009. - № 1.- С. 35-42.
2. Мариевский В. Ф. Методические и эколого-гигиенические аспекты анализа безопасности воды при использовании некоторых реагентов для ее обеззараживания / [Текст] - В. Ф. Мариевский, А. И. Баранова, Ю. В. Нижник и др. – Вода: химия и экология. – М.: 2011. - № 4– С. 58-65.
3. Рябчиков Б. Е. Современная водоподготовка./ [Текст] – Б. Е. Рябчиков - М.: ДеЛи плюс, 2013. – 680с
4. Мариевский В. Ф. Повышение химической безвредности питьевой воды / [Текст] - В. Ф. Мариевский, Т. В. Стрикаленко, Ю. В. Нижник и др. - Міжнар. конгрес «ЕТЕВК-2009» : зб. доп. - К.: ТОВ «Гнозис», 2009. – С.93-96.
5. Стрикаленко Т. В. Проблемы обеззараживания воды и водопроводных сетей как отражение системного водного «кризиса» в стране / [Текст] - Т. В. Стрикаленко. - Водопостачання та водовідведення: Науково-виробничий журнал. – К.: 2016. - № 4. – С. 39-42
6. Стрикаленко Т. В. Обеззараживание воды с позиций техники безопасности, охраны труда и окружающей среды. / [Текст] Т. В. Стрикаленко, Т. Ю. Нижник. - «Современное состояние и перспективы улучшения экологии и безопасности жизнеде-

ятельности Байкальского региона» - «Белые ночи-2016 г.»: Мат-лы междуна. научно-техн. конф. 7-9.06.2016г. Иркутск. - Иркутск: Изд-во ИрННТУ, 2016. – С.88-93.

7. Global Alternative Waters Report 2017/ [Електронний ресурс] – Zenith global: 2017. - 100 p.

8. Стрикаленко Т. В. Бутилированные воды с повышенным содержанием кислорода. / [Текст] Т. В. Стрикаленко, Л. С. Зайцева, К. Полуева. // «Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів»: Тези доп. Всеукр. науково-практ. конф. 16-17.05.2013 р., ХДУХТ - Харків: ХДУХТ, 2013. – С. 105-106.

9. ТУ У 24.1-25274537-005-2003 зі змінами № 1 та №2 «Реагент комплексної дії «Акватон-10» (Висновок Державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України від 02/07/2013 р № 05.03.02-04/58289).

10. Методичні рекомендації щодо застосування засобу «Акватон-10» для знезараження об'єктів водопідготовки і води при централізованому та децентралізованому водопостачанні. / [Текст] - К.: МОЗ України, 2010.– 31с.

11. Воинцева И. И. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы./ [Текст] – И. И. Воинцева, П. А. Гембицкий – М.: ЛКМ-Пресс, 2009. - 304с.

12. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною ДСанПіН 2.2.4-171-10./ [Текст] – К.: МОЗ України, 2010. – 43 с. (Нормативний документ МОЗ України).

13. Нижник Ю.В. Інноваційна технологія знезаражування води для вирішення проблем техногенної та екологічної безпеки її виготовлення / [Текст] Ю. В. Нижник, Т. В. Стрікаленко, Г. І. Баранова та ін.. / - Экологическая и техногенная безопасность, Охрана водного и воздушного бассейнов.: Сб. науч. тр. XXI междунар. научно-техн. конф., г. Бердянск. – Харьков: ВОДГЕО, 2013. – С. 114-122.

14. Нижник Т. Ю. Вилучення іонів важких металів із водних розчинів з використанням азотвмісного полімерного реагенту. [Текст] – Т. Ю. Нижник - Автореф. дис. к. т. н. – К.: КПІ, 2007. - 24 с.

15. Липатов Ю. С. Коллоидная химия полимеров/ [Текст] - Ю. С. Липатов - К.: Наукова думка, 1984. - 344 с.

16. Нижник В. В. Фізична хімія полімерів. Підручник. / [Текст] – В. В. Нижник, Т. Ю. Нижник. – К.: Фітосоціоцентр, 2009. – 424 с.

17. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. Выпуск 3. / [Текст] - К.: «Укрводбезпека», 2006. – 80 с.