



Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 7 грудня 2023 р.)

Handbook of the XXIII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (December 7, 2023 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2023.291013>

УДК 628.17

ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ В ПРОЦЕСАХ ВОДОПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Ірина МАКАРЕНКО, Тамара КРИСЕНКО, Ольга ГЛУШКО

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

проспект Берестейський, 37, м. Київ 03056, Україна

e-mail: oolga.glushkoo@gmail.com

Життя сучасної людини тісно пов'язано із щоденним використанням у побуті окремої групи непродовольчих товарів – косметичних засобів. З-поміж споживних властивостей парфумерно-косметичних засобів виокремлюється їх безпечність, яка безпосередньо залежить від складу, якості початкових компонентів, технологічного процесу, умов зберігання і продажу, умов споживання. Головним нормативним документом, що регламентує безпеку косметичних засобів в Україні, на даний час є ДержСанПіН 2.2.9.027-99, який потребує врегулювання із європейським законодавством. Але безперечним залишається факт необхідності використання води відповідної високої якості в технологіях виробництва косметичних засобів.

Переважна кількість лікарських та косметичних засобів містить 80-97% води, від ступеня очищення якої залежить якість продукції, що випускається, її зовнішній вигляд, запах, консистенція [1]. Так, зокрема, у технології косметичних кремів підготовка води направлена на зниження вмісту неорганічних солей, органічних домішок і бактеріальної флори. З точки зору органолептичних показників вода для косметичних препаратів повинна бути безкольорова, абсолютно прозора, не мати запаху і майже не мати смаку. Після довгого відстоювання вода не повинна залишати каламуті. З точки зору хімічного складу вода не повинна містити неорганічні солі у вигляді домішок. Жорстку воду, яка містить значну кількість солей кальцію і магнію, необхідно додатково очищувати, з метою зменшення її жорсткості. Слід зазначити, що якість води може впливати також і на надійність та термін роботи технологічного обладнання парфумерно-косметичних виробництв.

Отже, вода, яка використовується для виготовлення косметичних засобів, має бути глибоко очищена. Слід зазначити, що подекуди використовують дистилат. Така підготовка води є достатньо затратною, але цілком виправданою, оскільки високий вміст солей може призводити до утворення осаду при виробництві парфумів, туалетної води, одеколонів; високий вміст органічних домішок впливає на запах косметичних засобів внаслідок хімічних реакцій, що відбуваються, у першу чергу, між цими домішками та антиоксидантами, що вводяться до складу косметичних засобів. Також жорстко нормується вміст у воді важких металів, оскільки косметично-парфумерна продукція має безпосередній контакт із тілом людини [2].

Основні хімічні та біологічні показники води питного призначення задовільняють вимоги до води, що використовується у косметичній промисловості. Проте за ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" жорсткість води

нормується на рівні до 7 мг-екв/дм³. Тому актуальним є питання демінералізації води, враховуючи той факт, що поверхневі водойми значної частини території України характеризуються підвищеною мінералізацією.

Сучасні технології водопідготовки використовують різноманітні методи та їх комбінації для одержання води високої якості. Серед великого розмаїття пропонованих методів широко використовуються й традиційні реагентні методи пом'якшення води, оскільки вони є економічно вигідними. Проте ефективність цих методів є недостатньою при використанні класичних реагентів – вапна, соди, луку або їх композицій. Одночасне використання цих сполук із алюмініймісткими коагулянтами збільшує ступінь пом'якшення води у кілька разів [3]. Використання фосфату натрію у процесах видалення іонів кальцію та магнію з природних вод є досить ефективним у побутових та офісних системах [4,5], але широке використання у процесах пом'якшення води у промисловості обмежується, зокрема, високою вартістю даного реагента. Велика кількість твердих відходів, необхідність точного дозування хімікатів, а також спеціалізоване обладнання та склади для їх зберігання є основними недоліками реагентних технологій пом'якшення води.

Доцільність застосування іонного обміну визначається складом мінералізованих вод і оптимальними умовами проведення процесів сорбції іонів, десорбції і переробки сорбатів. Натрій-катионітовий метод пом'якшення води застосовують для пом'якшення підземних і поверхневих вод із вмістом завислих речовин не більше 5-8 мг/дм³ і кольоровістю не більше 30 град. Жорсткість води може бути знижена при одноступінчастому Na-катионуванні до 0,03-0,05, при двоступінчастому - до 0,01 мг-екв/дм³. Регенерація сильнокислотних катионітів здійснюється розчином хлориду натрію [6]. Попри загальні проблеми іонообмінних технологій щодо вартості та процесів регенерації іонітів і переробки утворених регенераційних розчинів, вони мають широке використання і широкі можливості внаслідок застосування різноманітних іонообмінних матеріалів, фільтрів змішаної дії та організації ступеневого іонообмінного очищення води.

Іонообмінні технології дозволяють вилучати не лише іони жорсткості, але й іони мангану (II), заліза (II), важких металів та отримувати глибоко знесолену воду. Авторами [7] було вивчено процеси одночасного вилучення іонів жорсткості та заліза за допомогою суміші сильнокислотного катионіту КУ-2-8 та слабокислотного катионіту Dowex MAC-3 в різних об'ємних співвідношеннях та показано, що катионіт КУ-2-8 навіть в Ca²⁺ - формі сорбує іони заліза; обмінна динамічна ємність іоніту до проскоку іонів заліза складає 172 мг-екв/дм³.

Серед сучасних технологій одержання глибоко очищеної води найбільш економічними, екологічними, енерго- та матеріалозберігаючими є мембранні технології (зворотний осмос, електродіаліз, ультра- та нанофільтрування, мембранна дистиляція) [8, 9, 10]. Зворотній осмос є одним з найперспективніших методів в процесах підготовки води високої якості та вимагає високого ступеня попереднього очищення води [11, 12]. Крім того важливим питанням нанофільтраційного та зворотньоосмотичного очищення води є її стабілізаційна обробка перед подачею на мембранні фільтри. Без стабілізаційної обробки води мембрани швидко втрачають свої фільтрувальні властивості. Часті заміни мембран недопустимі через їх надвисоку вартість. Застосування антискалантів небажане через додаткове забруднення концентратів, що ускладнює їх утилізацію.

Іонообмінне пом'якшення є одним із перспективних напрямків стабілізаційної обробки води. Застосування слабокислотних катионітів в кислій формі (наприклад, Dowex MAC-3) на стадії попередньої обробки води дозволяє досягти її повної стабільності до карбонатних відкладень в баромембранних процесах її очищення за рахунок часткового пом'якшення води та видалення гідрокарбонат аніонів [13,14].

Комбінування методів реагентного, іонообмінного пом'якшення води та баромембранних методів дозволяє отримати воду високої якості і уникнути основних недоліків окремих традиційних методів демінералізації води. Так, застосування реагентів на основі гідроксоалюмінату натрію під час реагентного пом'якшення води дозволяє суттєво зменшити її жорсткість. Цьому сприяє також застосування слабокислотних катіонів у кислій формі на першій стадії катіонування [15]. Глибоке пом'якшення води у даному випадку під час реагентного пом'якшення забезпечується обробленням води вапном, содою та реагентом типу РИКС-А в освітлювачі із завислим шаром осаду. Освітлена й відфільтрована на фільтрі вода має жорсткість 0,1...0,5 мг-екв/дм³, на відміну від реальних виробництв, де цей показник становить 2,7...4,3 мг-екв/дм³. Залишкова лужність води – 1,5...2,0 мг-екв/дм³. Це дозволяє на першій стадії катіонування використовувати слабокислотний катіоніт DOWEX MAC-3 у Н⁺-формі, завдяки чому жорсткість води зменшується до 0,1 мг-екв/дм³, повністю видаляються йони алюмінію та заліза, якщо вони присутні в пом'якшеній воді. На другій стадії катіонування застосовують сильнокислотний катіоніт КУ-2-8 у кислій формі, що вилучає з води залишки йонів жорсткості та однозарядні катіони (переважно йони натрію). Хлориди й сульфати вилучають з води на аніонообмінному фільтр, заповненому низькоосновним аніонітом DOWEX Marathon WBA. Катіонообмінні фільтри регенерують розчинами сірчаної кислоти. Дана технологія передбачає також стадію знезараження води, повне перероблення рідких відходів та забезпечує ефективне знесолення води.

Висновки

Необхідність використання якісної води при виробництві парфюмерно-косметичної продукції не викликає сумнівів. Важливе значення у процесах підготовки води у даній галузі займають процеси пом'якшення води, що можуть бути реалізовані шляхом застосування реагентних, іонообмінних та баромембранних методів. Поєднання реагентних, іонообмінних та баромембранних методів є основою ресурсоефективних, молівідходних технологій знесолення води.

Література:

1. Технологія косметичних засобів: підручник для студ. вищ. навч. закладів/О.Г.Башура, О. І.Тихонов, В.В.Россіхін [та ін.]; за ред. О.Г.Башури і О. І.Тихонова.— Х.:НФаУ; Оригінал, 2017.—552 с. ISBN 978-966-915-520-0 (НФаУ).
2. Пешук Л. В., Бавіка Л. І., Демідов І. М. П 31 Технологія парфумерно-косметичних продуктів. — К.: Центр учбової літератури, 2007. — 376 с. ISBN 978-966-364-484-4
3. Голтвяницька О. Підвищення ефективності реагентного пом'якшення води за допомогою алюмініймістких коагулянтів / Голтвяницька О.В., Шаблій Т. О., Камась В. С., і Гомеля М. Д. // *Вісник ВПШ*, №. 4, 2010. – С. 12–15. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-169-4>
4. Гордієнко К. Ефективність висадження іонів кальцію з розведених водних розчинів у вигляді фосфатів / Гордієнко К., Радовенчик Я., Крисенко Т., Радовенчик В. // *Вісник Хмельницького національного університету*, №5, 2022 (313). – С. 134 – 140. DOI: <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2022-313-5>
<http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/12/vknu-ts-2022-n5313.pdf>
5. Радовенчик Я.В. Ефективність видалення іонів магнію з води в процесах її пом'якшення / Радовенчик Я.В., Гордієнко К.Ю., Крисенко Т.В., Радовенчик В.М. // *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*, Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження», 2022. – № 4 (21). С. 88 – 94. ISSN: 2617-9741 (Print) ;ISSN: 2664-1763 (Online)

6. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. 671 с.
7. Гомеля М.Д. Знезалізнення природних вод в присутності іонів жорсткості / Гомеля М.Д., Трохименко Г.Г., Твердохліб М.М. // Екологічна безпека та природокористування, № 4(20), 2015. – С. 57-62. КВ № 14146-3117 Р від 27.05.2008 р.
8. VanDijk J. C., Munnweke B. R., Kramer B., Wouters J. W. II Desalination.— 1991.-81, N 1—3.— P. 229—247.
9. Adnikary S. K., Harkare W. P., Govindan K. P. II Indian J. Technol.— 1987.— 25, N 2.— P. 79—82
10. Techno Jap,— 1992,— N 11.— P. 78.
11. Трус І.М. Вплив попереднього механічного доочищення води на ефективність зворотньоосмотичного опріснення води / І.М. Трус, М.Д. Гомеля, В.М. Радовенчик // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – № 9 (198) Ч.2. – С. 197-202. ISSN: ISSN 1998-7927
12. Трус І. М. Нейтралізація перміату зворотньоосмотичного опріснення води при її попередній обробці на катіоніті в кислій формі / І. М. Трус, А.І. Петриченко, М.Д. Гомеля // Вісник ЧДТУ. – 2013. – № 3 (67). – С. 85-90. ISSN/EISSN 2306-4412/2708-6070
13. Глушко О.В., Макаренко І.М., Рисухін В.В., Малін В.П. Застосування слабокислотного катіоніту Dawex MAC -3 для стабілізаційної обробки води. // X., «Східно-європейський журнал передових технологій». -№ 3/6(57). – 2012. –с. 16-20 DOI: 10.15587/1729-4061.
14. Гомеля М.Д. Оцінка ефективності зворотньоосмотичного опріснення води після її пом'якшення на слабокислотному катіоніті / М.Д. Гомеля., І.М. Трус, В.М. Радовенчик // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – С. 32-36. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-169-4>.
15. Макаренко, І. М. (2014). Маловідходні технології опріснення води. Вісник НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, (2), 84–89. <https://doi.org/10.20535/2306-1626.2.2014.52154>.