

УДК 628.16.08.(477.46)

## ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ДООЧИСТКИ ПИТНОЇ ВОДИ МІСТА ЧЕРКАСИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОБУТОВОГО ФІЛЬТРУ «БАР'ЄР - НОРМА»

*Гончаренко Т.П., к.х.н. доц.**Черкаський державний технологічний університет**Гончаренко О.Г., к.х.н. доц.**Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького**бульвар Т.Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006**E-mail: schandor@mail.ru*

Представлена краткая характеристика механического, сорбционного и ионообменного способов очистки воды с помощью специальных материалов и устройств. Приведены результаты исследования и данные относительно эффективности доочистки водопроводной воды г. Черкасы бытовыми фильтрами типа „Барьер-Норма”.

**Ключевые слова:** питьевая вода, бытовые фильтры, эффективность.

In work short description is given mechanical, sorption and , ion-exchange methods of water treatment by the special materials and devices. Research results and purification of plumbing water given in relation to efficiency are resulted Cherkassy by the domestic filters of type „BAR'ER is NORM”.

**Key words:** drinking-water, domestic filters, efficiency.

**Вступ.** Недостатня і неефективна робота очисних споруд, розроблених ще в 1950–1970 роках, не розрахованих на очищення від продуктів техногенного походження, призводить до того, що у воду потрапляє велика кількість небезпечних речовин. Із погіршенням екологічної ситуації дедалі стає актуальнішою проблема очистки питної води. До втрат та погіршення якості питної води призводить і нинішній стан водопровідних мереж України і м. Черкаси також.

Згідно з діючими стандартами, питна вода повинна бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, нешкідливою за вмістом хімічних речовин і мати позитивні органолептичні властивості. Іншими словами, вміст шкідливих домішок у воді, а також мікробіологічні показники не повинні перевищувати встановлених норм (ГДК).

Існує декілька стандартів на питну воду: російський стандарт, визначуваний відповідним ГОСТом [1], український стандарт [2], стандарт ВООЗ (Всесвітній організації охорони здоров'я), стандарт США і стандарт країн Європейського Союзу (ЄС). Три останні стандарти приведено в книзі [3], завдяки якій можна отримати інформацію про те, що розуміється під питною водою в Америці і Європі. Згадані видання побудовані приблизно однаково: спочатку йдуть таблиці з переліченням шкідливих речовин і наданням ГДК, а потім опис методик, за якими визначається концентрація у воді того або іншого компоненту. У методиках детально описано, за допомогою яких реактивів і приладів і як конкретно проводяться аналізи.

Як відомо, стан здоров'я людини залежить як від якості, так і не меншою мірою від кількості спожитої води. За статистичними даними питоме водоспоживання питної води у місті Черкаси на

одного мешканця становить близько 400 л за добу. Але при всьому великому значенні води для підтримки життя людини фізіологічне споживання води для пиття невелике.

При визначенні питної норми основною фізіологічною задачею є рекомендація такої кількості рідини, що виключає надлишкове її виведення.

Для кліматичних умов середньої смуги нашої країни кількість рідини, що вводиться з їжею і при питті, становить 2 л за добу на людину, а при високій температурі – 3,5 л. Фізично працююча людина споживає близько 4 л, а в умовах жаркого клімату - навіть 5 л [4]. Тому постає проблема доцільності в витратах великих коштів на ретельну очистку всіх 400 л води, якщо є можливість отримання у побутових умовах доброякісної питної води за допомогою водоочисних пристроїв.

**Аналіз попередніх досліджень.** Із аналізу літературних джерел [3-6], відомо, що традиційних способів очищення води за допомогою спеціальних матеріалів і пристроїв є три: механічний, іонообмінний і сорбційний.

Механічний спосіб фільтрації - це фільтрація через сито або сітку, тобто через інертне середовище з певним розміром отворів або пор, які значно менше, ніж шкідливі частинки. Як фільтруючий матеріал використовується поліпропіленове волокно — у вигляді блоку-картриджу, який підлягає заміні після закінчення його терміну дії.

У фільтрах, заснованих на явищі осмосу і зворотного осмосу, реалізується така ж процедура очищення, як і в механічних фільтрах, тільки на молекулярному рівні. Вода просочується через мембрану, яка влаштована таким чином, що величина її пор максимально наближена до величини найменших у природі молекул води, тому крізь неї

можуть проходити тільки найдрібніші молекули мінеральних речовин, а більші будуть затримані. У наш час такі мембрани виготовляють з полімерних і керамічних матеріалів, і, залежно від розміру отворів, з їх допомогою здійснюється: зворотний осмос; нанофільтрація; ультрафільтрація; мікрофільтрація.

Найдрібніша «сітка» (діаметр пор мембрани - 0,0009 мікрон) пропускає лише молекули води (зворотний осмос), і в результаті отримуємо щось близьке до дистильованої води. При нанофільтрації затримуються суспензії, мікрофлора (включаючи віруси), будь-яка органіка і частково іони натрію, кальцію і магнію; при ультрафільтрації — суспензії, мікрофлора і крупні органічні молекули; при мікрофільтрації — суспензії і бактерії. Цей спосіб фільтрації застосовується, перш за все, для видалення бактеріологічних і органічних забруднень (зокрема — хлороорганіки), а також знесолення води (у разі зворотного осмосу). Зрозуміло, можна поєднувати у фільтрі декілька мембран одного або різних типів і комбінувати мембранний фільтр з іншими — наприклад, з тими, що працюють за принципом іонного обміну.

Сорбцією називається поглинання розчинених у воді речовин поверхнею твердого сорбенту, в даному випадку — матеріалу, що наповнює фільтр. Наприклад, у кожній частинці вугілля розміром 1 мм є безліч внутрішніх пір, непомітних оку, але які значно збільшують його поверхню. По-перше, вугілля не отруйне і легко дробиться в порошок, по-друге, захоплює і складає на своїй поверхні (в основному, в порах) різні домішки, а по-третє, його можна активувати. Активація — особлива процедура, в результаті якої пори, діаметром від 20—30 до 1000 ангстрем, стає значно більше. Їх так багато, що повна поверхня 1 г активованого вугілля дорівнює 800—1500 м<sup>2</sup>!

Сорбційні фільтри видаляють з води хлороорганіку (хлороформ, чотирьоххлористий вуглець, бромдихлорметан і інші речовини), а також важкі метали (залізо, свинець і ін.), бактерії і, в межах своїх можливостей, віруси. Цілком зрозуміло, що при фільтрації забрудненої води домішки, що осіли в порах, забивають їх, і через деякий час, визначений сорбційною здатністю фільтру, його необхідно замінити. До того ж уловлені фільтром мікроорганізми нікуди не зникають і навіть більш того — вони здатні розмножуватися у фільтруючому матеріалі. Щоб цього не трапилося, потрібні спеціальні заходи. Ще один важливий момент: необхідно, щоб вода проходила через вугільний фільтр з невеликою швидкістю (приблизно один стакан в хвилину на 100 г вугілля), інакше якісного очищення не вийде.

Існує можливість поліпшити практично всі показники сорбційного фільтру, якщо, наприклад, змішати гранули вугілля з подрібненим поліетиленом і піддати суміш спіканню або отримати вугільне волокно шляхом карбонізації волокна віскози з

подальшою його активацією. Структура такого матеріалу нагадує клубок ниток товщиною 6—10 мкм, з великою кількістю пор і величезною активною поверхнею. Подібна розробка виконана відомою фірмою «Аквафор»: у фільтрах, що випускаються фірмою, використовується матеріал аквален.

Наступний метод — іонообмінний метод фільтрації. Він вимагає для своєї реалізації іонітів — іонообмінних (катіонних і аніонних) смол або штучних матеріалів із такими ж властивостями. Ці властивості полягають в тому, що іонообмінний матеріал здатний захоплювати з води одні іони, насичуючи її іншими іонами, що входять до його складу, тобто обмінювати «свої» іони на «чужі». Іонообмінні фільтри зазвичай використовують для очищення води від катіонів важких металів і пом'якшення її жорсткості — захоплення надмірних іонів магнію і кальцію. У них є важлива властивість: якщо закласти у фільтр іоніт, здатний обмінювати іони, що знаходяться у воді, на іони йоду або срібла, то мікрофлора в такому середовищі загине. Але доведеться прослідкувати, щоб концентрація йоду або срібла не перевищила допустиму.

Усі зазначені способи використовуються для очищення питної води у різноманітних типах побутових фільтрів [3].

**Мета роботи.** Вибір типу фільтра, який був би доступний для споживачів питної води і ефективно очищав її від іонів заліза, концентрації якого постійно перевищують допустимі норми у м. Черкаси.

**Матеріал і результати дослідження.** На ринку м. Черкаси представлено багато типів побутових фільтрів, в основному зарубіжних виробників: „Бар’єр” (Росія), „Аквафори” (Росія-США), „Гейзер” (Росія), „Смарагд” (Росія) та ін., їх ціни коливаються від 100-1500 грн. Для дослідження можливої доочистки питної води м. Черкаси було взято побутовий фільтр „Бар’єр-Норма”, який коштує близько 100 грн., чим доступний кожному споживачу. Виробник фільтру ЗАТ „МЕТТЕМ-Технології”, Росія, Московська обл., м. Балашиха.

Дослідження показників питної води м. Черкаси до очищення і після очищення за допомогою фільтра „Бар’єр-Норма” проводилося в лабораторіях Черкаського державного технологічного університету, Державного підприємства УкрНДПУ Легпрома і Державного підприємства „Черкаси-стандартметрологія” за діючими методиками [4-6]. Проби води були взяті із різних міст водопровідної мережі м. Черкаси.

Результати досліджень надано в таблиці 1. Як видно з таблиці, показники якості питної води до очищення за вмістом заліза, за величиною окиснюваності перевищують норми, концентрації вільного хлору знаходяться на межі допустимих значень.

У табл. 2 надано ефективність очищення питної води м. Черкас за допомогою вибраного фільтра. Дані таблиці свідчать про реальну можливість доочистки питної води фільтром „Бар’єр-Норма”:

всі аналізовані показники якості води відповідають нормам.

Питна вода, очищена фільтром може використовуватись у кулінарії, приготування чаю та кави,

фруктових напоїв і харчового льоду. Ця вода не поступається за якістю бутильованій питній воді. При цьому її вартість у десятки разів нижче.

**Таблиця 1 – Характеристика основних показників в процесі доочистки питної води побутовим фільтром „Бар’єр-Норма»**

№	Параметри якості	Одиниці вимірювання	Проба до очищення	Проба після очищення	Новий Сан ПіН	ГОСТ 2874-82
1	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,71	Менше 0,1	0,3	0,3
2	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,06	-	-	0,1
3	Жорсткість	мг-екв/дм <sup>3</sup>	5,6	0,4	7(10)	7
4	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	130	30	250	500
5	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	41	7	250	350
6	pH		6,5	6,5	6,5-8,5	6-9
7	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	3,3
8	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	2,7	-	45	45
9	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	1,0	1,0
10	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	5,0	5,0
10	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	0,01	0,03
11	Пестициди (сума)	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	0,1	
12	Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	0,02	-	0,2(0,5)	0,5
13	Окиснюваність	мг О <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	5,4	-	-	5,0
14	Вільний хлор	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	-	-	0,3-0,5

**Таблиця 2 – Ефективність очищення питної води м. Черкаси фільтром „Бар’єр-Норма”, %**

Залізо	Марганець	Жорсткість	Сульфати	Хлориди	Окиснюваність	Вільний хлор
86	100	93	77	83	100	100

Фільтри „Бар’єр-Норма” виготовлені тільки з матеріалів, які допущені для контакту з питною водою. Деталі фільтра виготовлені з міцного та довговічного пластику. Допускається мийка в посудомийній машині. Висока якість компонентів, які використовуються, багаторазовий технологічний контроль гарантують бездоганну роботу та найвищу ефективність очищення. Термін роботи фільтра без змінної касети – 5 років. Фільтр „Бар’єр - Норма” має максимальний об’єм – 3,0 л, об’єм лійки 1,5 л, об’єм очищеної води 1,65 л.

Принцип дії фільтра: наповнюють лійку холодною водою з-під крану. Вода самопливом прохо-

дить через змінну фільтруючу касету, очищуючись від шкідливих домішок. Високоякісне кокосове активоване вугілля очищує від вільного хлору, органічних і хлорорганічних сполук. Усуває неприємні запахи та присмаки. Обробка активованого вугілля сріблом запобігає можливості розмноження бактерій усередині фільтра. Ефективна гранульована іонообмінна смола очищує від іонів токсичних металів. Дросель забезпечує постійну швидкість протікання води через фільтр. У такий спосіб досягається стабільно висока якість очищення води. Строк дії змінної касети - 30 – 40 діб для родини з 4-х чоловік.

**Висновки.** 1. Якість питної води є основою епідеміологічної безпеки та здоров'я населення. Доброякісна за хімічними, органолептичними та естетичними властивостями вода є показником високого санітарного благополуччя та життєвого рівня населення.

2. Потрібно виховувати у людині не тільки лагідного відношення до оточуючого середовища, а і до себе, до складу свого організму, забезпеченості його екологічно чистими матеріалами для якісної життєдіяльності. Адже від того, якої чистоти п'ємо ми воду, залежить наше здоров'я та тривалість життя. Тому доцільне проводити доочистку питної води за допомогою побутових водоочисних пристроїв.

3. Пристрої доочистки водопровідної води, що пропонуються споживачам, відрізняються продуктивністю, конструкцією, принципом дії, методами очистки тощо. Ефективність роботи побутового фільтру залежить від матеріалу, що в ньому застосований та від складу води. При виборі водоочисного пристрою доцільно керуватися не його універсальністю, а й ефективністю очистки від домішок, що характерні для конкретної водопровідної води.

4. Проведені дослідження показали, що питну воду м. Черкас можна доочистити за допомогою побутового фільтра „Бар'єр-Норма”.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества».
2. Державні санітарні правила і норми (ДсанПіН) «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості питної води централізованого господарсько-питного водопостачання» від 23.12.96.№383.
3. Ахманов М. Вода, которую мы пьем. Качество питьевой воды и ее очистка с помощью бытовых фильтров. – СПб.: Невский проспект, 2002. – С.157.
4. Все про воду: Збірник матеріалів про воду/ Укл.: С.В.Овчаренко, Р.І.Гараєв. – Черкаси: «Вертикаль», 2006. – 141с.
5. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. – К.: Наукова думка, 1991. - 568 с.
6. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища: Підручник. – К.: Либідь, 1996. – 304 с.

Стаття надійшла 28.05.2008 р.  
Рекомендовано до друку к.т.н., доц.  
Бахарєвим В.С.