

ФІЛЬТРУЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ УСТАНОВОК ПЕРВИННОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ З ВІДСУТНІМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИМ ВОДОПОСТАЧАННЯМ

Причорноморський регіон України має широкі перспективи щодо господарської та рекреаційної діяльності поза межами міст та селищ, але відсутність електромережі та водопостачання стримує цей процес. У статті запропоновано достатньо актуальний варіант екологічно безпечного водопостачання для територіально віддалених зон. Об'єктом дослідження є система водоочищення в умовах відсутності централізованого водопостачання. Авторами розглянуто конструкцію фільтра первинної очистки води для водозабору з свердловини або відкритого водоймища з пресованих порошків титанової губки (марка ТГ-ТВ) з різною пористістю (65-45 %), наведено технологію отримання фільтруючих елементів, а шляхом проведення хімічного аналізу води доведено, що найбільш доцільно використовувати фільтри з низькою щільністю фільтруючого елемента – 45-50 %.

Ключові слова: *фільтр; пористий титан; водоочищення; водопідготовка; водопостачання відокремлених територій.*

Актуальність роботи. Причорноморський регіон України має широкі перспективи щодо розвитку рекреаційної діяльності поза межами міст та селищ. Але цей процес стримується відсутністю централізованого електро- та водопостачання на віддалених та відокремлених територіях (наприклад на острівні території, бази відпочинку, фермерські господарства тощо). У більшості випадків питання із електропостачанням вирішується завдяки застосуванню автономних електрогенеруючих установок, які використовують невідновні або відновні джерела енергії або є комбінованими. Проте питання водопостачання на таких територіях досі залишається гострим. Воду зазвичай привозять або забирають з артезіанських свердловин. В обох випадках така вода не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам для питної та, навіть, технічної води і потребує додаткової водопідготовки. У статті запропоновано варіант екологічно безпечного водопостачання для територіально віддаленої зони.

Об'єктом дослідження є система водоочищення в умовах відсутності централізованого водопостачання.

Предметом дослідження є фільтруючі елементи, які використовуються для первинного очищення води.

Метою статті є дотримання санітарно-гігієнічних вимог при первинному очищенні води в умовах відсутності централізованого водопостачання.

Наукова складова роботи полягає в розробці фільтруючого матеріалу фільтра первинної очистки води на відокремленій території.

Згідно із законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»

[1] вода, яка використовується населенням повинна відповідати Державним санітарним правилам і нормам № 383 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Цей документ включає 54 показники якості та контролю за якістю питної води [2].

Згідно з цими вимогами придатність для питних цілей повинна включати:

- безпеку в епідемічному відношенні;
- нешкідливість хімічного складу;
- сприятливі органолептичні властивості;
- радіаційну безпеку.

Згідно з цими державними стандартами **гігієнічна** оцінка води контролюється за такими показниками [3]:

- кількість завислих речовин;
- кількість плаваючих речовин;
- температура (оптимальна величина для питної води від 7 до 11 градусів Цельсія);
- водневий показник рН у питній воді рН повинний знаходитися в діапазоні 6,5-8,5;
- мале значення рН переважно викликає корозію труб, що може спричинити погіршення якості води;
- мінеральний склад;
- розчинний кисень;
- біологічно повне споживання кисню (БПК пов.);
- хімічне споживання кисню (ХСБК);
- наявність збудників захворювань;
- кількість лактозопозитивних кишкових паличок (ЛПК);
- кількість життєздатних яєць гельмінтів та найпростіших кишкових;

- кількість хімічних речовин;

Для *санітарної* оцінки води використовуються показники [3]:

- гранично допустимі концентрації речовин у воді (ГДК),
- орієнтовано допустимі рівні речовин у воді (ОДР);
- лімітуючі ознаки шкідливості (санітарно-токсикологічна, загальносанітарна, органолептична з розшифруванням властивостей: запаху, впливу на колір, утворення піни та плівки, присмак).

Природні води, як правило, містять цілий набір забруднень різної природи. Це і механічні частки, і солі важких металів (залізо, марганець тощо), і органічні молекули різних розмірів, бактерії і віруси, а в деяких випадках і радіонукліди.

Забруднення можна поділити такі види:

- мінеральні (пісок, глина, руда, солі, кислоти, луги та інші);
- органічні (залишки рослин та тварин, фізіологічні виділення людей та тварин);
- бактеріальні (викиди біофабрик, підприємств мікробіологічної та харчової промисловості, що мають в своїм складі збудників захворювань);
- радіоактивні (радіонукліди природного та штучного походження);
- теплові (гарячі стічні води).

Залежно від фізичного стану забруднення діляться на нерозчинні, колоїдні та розчинні [4].

У централізованому водопостачанні використовується налагоджена схема доведення складу і властивостей води до нормативних вимог. Треба зауважити, що можливість виконання цих вимог одним методом очищення вкрай рідкісна. Практично завжди необхідна комбінація декількох способів. Оптимальний вибір поєднання таких способів особливо актуальний у наш час, коли поряд з посиленням вимог до якості води на перший план виходить екологічна безпека всього процесу. Необхідно не тільки отримати чисту воду, але й домогтися того, щоб обсяг відходів був мінімальний, а самі відходи були нетоксичними [4].

У численних вітчизняних публікаціях останнього часу розглянуті реалізовані схеми водопідготовки для різних виробництв.

Основними технологічними прийомами водопідготовки, які реалізуються різними методами, є:

- 1) очистка води від зважених часток;
- 2) очищення від заліза та марганцю;
- 3) видалення органічних забруднень (знебарвлення, дезодорація);
- 4) пом'якшення води;
- 5) знесолення;
- 6) видалення біологічних забруднень;
- 7) корекція складу води (лужності або кислотності, вмісту Са, F, I і т. п.).

Технологічні схеми водопідготовки, склад яких визначається якістю використовуваної води і заданими параметрами очищеної, створюються шляхом різного поєднання цих елементів [8].

Найчастіше в централізованому водопостачанні застосовується така послідовність прийомів водопідготовки.

1. Відстоювання або коагуляція. Відстоювання є найбільш простим способом очищення води. У результаті відстоювання вода звільняється від зважених часток, серед яких знаходиться значна кількість бактерій. Відстоювання води – вельми тривалий спосіб її очищення, що вимагає до того ж великої кількості резервуарів. Тому нині для очищення води застосовується її коагуляція, в результаті якої у воді утворюються пластівці, що тягнуть за собою на дно каламуть і бактерії. Як і коагулянти застосовуються сірчаноокислий глинозем, деякі сполуки заліза, вапно та ін. [10].

2. Фільтрація.

Сучасні фільтри залежно від фільтруючого матеріалу можна розподілити на дві групи: тонко-стінні фільтри і зернисті фільтри.

Розрізняють два види фільтрування – плівкове й об'ємне. У першому домішки затримуються на поверхні фільтруючого матеріалу. При об'ємному фільтруванні домішки затримуються всередині фільтруючого шару в порах матеріалу, за цим принципом працюють швидкісні і надшвидкісні зернисті фільтри. За певних умов у зернистих фільтрах має місце комбіноване фільтрування, коли частина домішок затримується на поверхні, а частина – у порах. Зернисті фільтри широко застосовують для підготовки технічних і оборотних вод, вони незамінні на водоочисних станціях господарчо-питного призначення для освітлення і знебарвлення поверхневих вод, а також для знезалізнення підземних вод [12].

У міських та промислових водопроводах використовують два основних типи піщаних фільтрів для очищення води: повільнодіючі і швидкодіючі. Повільнодіючий фільтр складається з трьох шарів: внизу знаходиться крупний гравій, потім більш дрібний і далі невеликий річковий пісок. Загальна висота фільтра становить від 0,6 до 1,8 м. Через цей фільтр вода проходить зі швидкістю не більше 100 мм на годину. Після закінчення декількох днів з моменту початку роботи на поверхні фільтра утворюється біологічна плівка з зважених речовин і мікроорганізмів, що свідчить про дозрівання фільтра. Якщо плівка надто ущільниться, її зчищають разом з тонким шаром піску. Такі фільтри затримують близько 99 % бактерій [9].

Швидкодіючі фільтри складаються з двох шарів: з верхнього шару дрібного піску і тонкого нижнього шару крупного піску. Перед фільтрацією вода обробляється коагулянтном (сірчаноокислим глиноземом) і деякий час відстоюється. Швидкість фільтрації перевищує в 30-60 разів час очищення води на повільнодіючих фільтрах. На поверхні фільтра поступово утворюється тонкий желатиноподібний шар, що нагадує плівку на повільнодіючих фільтрах. Швидкодіючі фільтри відносно скоро забруднюються і вимагають досить частого промивання (2-3 рази на добу). Вода в результаті фільтрації виходить безбарвною [10].

3. Знезараження. Найбільш поширеним методом знезараження води був і залишається метод хлорування. Це пояснюється високою ефективністю, простотою використовуваного технологічного обладнання, деше-

визною застосовуваного реагенту – рідкого чи газоподібного хлору – і відносно простою обслуговування [9]. Дуже важливою і цінною якістю методу хлорування є його післядія. Якщо кількість хлору взято з деяким розрахунковим надлишком, так щоб після проходження очисних споруд у воді містилося 0,3-0,5 мг/л залишкового хлору, то не відбувається вторинного росту мікроорганізмів у воді.

Проте згадані прийоми води не завжди підходять для водопідготовки на відокремлених територіях через низку причин. Так, наприклад, відстоювання не може бути застосоване на о. Зміїний, оскільки воно вимагає залучення значних площ для будівництва резервуарів.

Хлорування як метод знезараження також не підходить для відокремлених територій. Хлор є сильнодіючою токсичною речовиною, що вимагає дотримання спеціальних заходів щодо забезпечення безпеки при його транспортуванні, зберіганні та використанні; заходів із попередження катастрофічних наслідків у надзвичайних аварійних ситуаціях.

До того ж під час хлорування одночасно із знезараженням води протікають реакції окиснення органічних сполук, при яких у воді утворюються хлорорганічні сполуки, що мають високу токсичність та спричиняють мутагенну і канцерогенну дію. Подальше очищення води за допомогою активованого вугілля не завжди може видалити ці сполуки. Крім того, що ці хлорорганічні сполуки стають забруднювачами питної води, вони ще й забруднюють навколишнє середовище [10].

Незважаючи на високий ступінь очищення води, застосовані в централізованому водопостачанні

повільнодіючі та швидкодіючі фільтри мають свої недоліки, а саме [5]:

- висока вартість;
- значні витрати на експлуатацію;
- великі габаритні розміри;
- необхідність частого промивання (для швидкодіючих фільтрів).

Це обмежує можливості використання таких фільтрів на відокремлених територіях.

Крім того, доволі часто вибір фільтруючого матеріалу обмежується можливостями його доставки на місце використання, і доводиться призначати параметри фільтрування відповідно до місцевого найбільш дешевого матеріалу [5].

У роботі розглянуто водоочищення на територіально відокремленій площадці – острівна територія, база відпочинку, фермерське господарство, дитячий табір тощо, де використовуються артезіанські свердловини або йде водозабір з найближнього водоймища.

Артезіанська свердловина – бурова свердловина, яка пробурена для експлуатації підземних вод, причому вода якої піднімається від водоносного горизонту під природним тиском. Таку свердловину можна пробурити у водоносний шар, оточений водонепроникними шарами згори і знизу. Артезіанська свердловина устаткована для забирання артезіанських вод. Кожна артезіанська свердловина в зоні водоносного горизонту має водоприймальну частину, яка в рихлих породах обладнується сітчастим фільтром, трубчасту водопровідну частину та оголовок на поверхні, через який вода надходить для практичного використання (рис. 1).

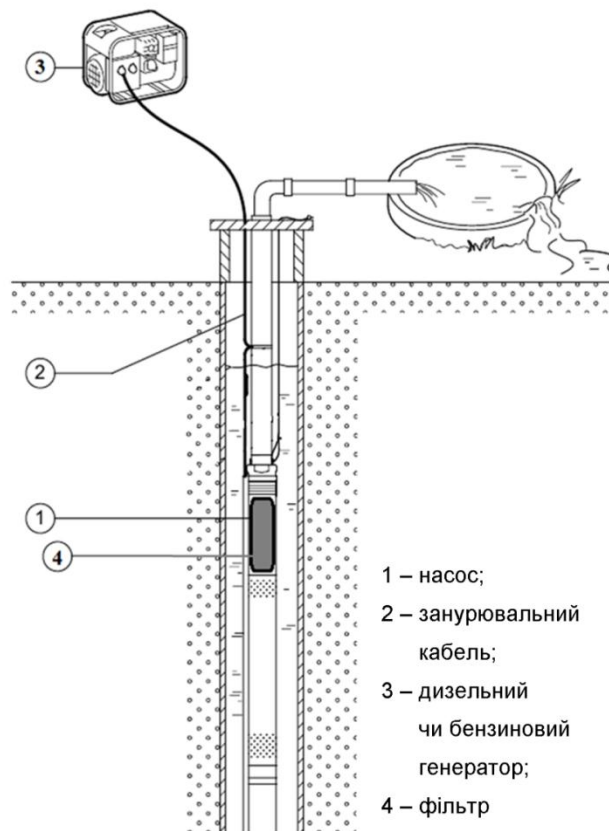


Рис. 1. Схема устаткована артезіанської свердловини для забирання підземних вод

У роботі запропоновано використовувати фільтри, в яких як фільтруючий елемент застосовується зкомпактований до різної щільності порошок пористого титану.

Порошки титану застосовуються в хімічній, харчовій, медичній, фармацевтичній промисловості, медичних та мікробіологічних технологіях. Цей матеріал має достатню міцність, відсутність сторонніх домішок, регульований розмір пор, хімічну стійкість в агресивних середовищах, інертність щодо харчових продуктів, медичних препаратів і біологічних рідин, багаторазову для регенерації, можливість зварювання та механічної обробки [11].

Для пресування застосовувався експериментальний метод дослідження пресування зразків з порошку марки ТТ-ТВ різних фракцій під дією зростаючого навантаження. Для проведення експерименту було

створено 6 фільтрів. Склад матеріалу: сферичні порошки титану.

Основні характеристики матеріалу:

- пористість – 35-40 %;
- розмір часток – 0,16-0,63 мм;
- тимчасовий опір при поперечному вигині – 30-100 МПа;
- міцність зчеплення покриття на зріз – 20-80 МПа.

Для вимірювань зразка використовувалися штангенциркуль, точні лабораторні ваги.

Схему установки для встановлення залежності пористості зразків композиційного матеріалу, виготовлених на основі губчатого титану, від навантаження при пресуванні та від композиційного складу наведено на рис. 2. Установку для пресування дослідних зразків пористих матеріалів з різною пористістю показано на рис. 3.

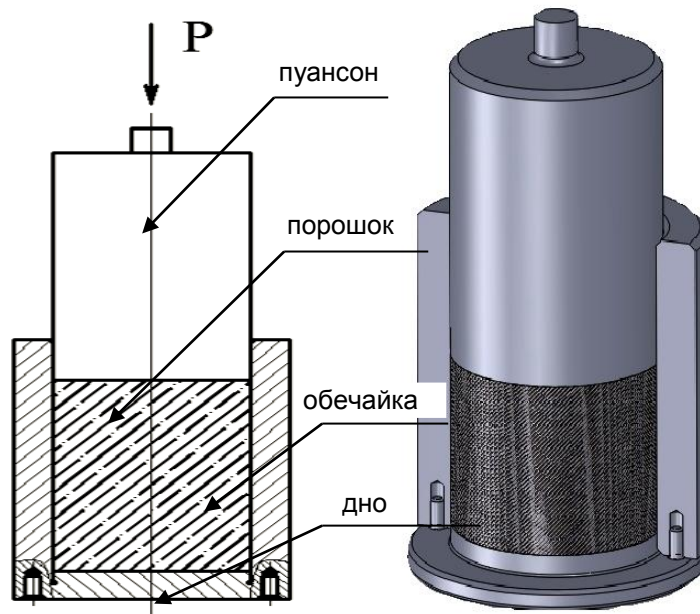


Рис. 2. Прес-форма для виготовлення дослідних зразків



Рис. 3. Установка для пресування дослідних зразків пористих матеріалів з різною пористістю

Розрахункові формули:

1. Площа основи зразка:

$$S_{\text{осн.}} = \frac{\pi d^2}{4},$$

де d – діаметр зразка;

2. Об'єм зразка

$$V = S_{\text{осн.}} \times h,$$

де h – висота зразка;

3. Розрахункова маса суцільного зразка:

$$m_{\text{роз.}} = \rho \times V,$$

де ρ – щільність губчатого титану;

4. Пористість зразка:

$$\Pi = \left(1 - \frac{m}{m_{\text{осн.}}}\right) \times 100\%,$$

де m – фактична маса зразка.

Аналітичний розрахунок пористості отриманих зразків зведений у таблиці 1.

Таблиця 1

Аналітичний розрахунок пористості отриманих зразків

Фільтр №	Висота зразка h , мм	Маса зразка m , г	Діаметр зразка d , мм	Об'єм зразка, мм ³	Щільність г/мм ³	Пористість
1	24,2	78,59	48,6	44892,9	0,00175	63,7
2	24,6	91,319	48,6	45634,9	0,00200	60,6
3	24,6	79,608	48,6	45634,9	0,00174	57,7
4	24,7	79,802	48,6	45820,4	0,00174	54,7
5	24,8	88,635	48,6	46005,9	0,00192	51,9
6	25	87,273	48,6	46376,9	0,00188	48,8

Роботи щодо пресування дослідних зразків проводились на матеріалі з подрібненої титанової губки марок ТТ-ТВ та ТГ-90 – фракцією $-3,3 + 1,3$ мм, $-1,3 + 0$ мм та $-0,5 + 0$ мм.

Схеми засипки титанового порошку та подрібненої титанової губки представлено на рис. 4.

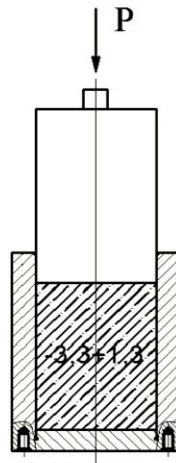


Рис. 4. Схематичне зображення композиційної засипки прес-форм для отримання зразків пористих матеріалів з різною пористістю.

Зразки спресовані за схемою, зображеною на рис. 4, мають стійкі міжчасткові зв'язки. Зразки добре впресовувалися у форми та не розсипалися після вилучення з прес-форми (рис. 5). Початкова маса

порошку ТГ-ТВ складала 31,4 гр. фракції $-1,3 + 0$ мм та 33,2 гр. фракції $-3,3 + 1,3$ мм. Навантаження пресування складало 178,3 кгс/мм².



Рис. 5. Спресований зразок поміщений у пластикову водопровідну трубу

Щільність пористого матеріалу визначаємо за рекомендаціями С. В. Белова [13], застосовуючи формулу:

$$\rho = \rho_k \times (1 - \Pi),$$

де ρ_k – щільність компактного матеріалу;

Π – пористість матеріалу.

У роботі використано лабораторні методи дослідження, а саме для визначення завислих (суспендованих) речовин у природних і річних (ставкових) водах було застосовано методику граві-метричного визначення.

Методика гравіметричного визначення завислих (суспендованих) речовин у природних і стічних водах

Метод визначення масової концентрації суспендованих речовин полягає у фільтруванні проб води через паперові мембранні фільтри, висушуванні проб відфільтрованих частин протягом 2 годин (при використанні паперового фільтра) або 1 години (для мембранного фільтра) при $t = 105 \pm 2^\circ \text{C}$ і зважуванні висушеного осаду. Маса висушених завислих частинок повинна знаходитись у границях 200-250 мг [6].

При виконанні вимірювань за такого методикою використовують:

- терези лабораторні, клас точності 1,2 – за ДЕСТ 24104;
- сушильна шафа з терморегулятором і термометром до 200°C ;
- ексікатор – за ДЕСТ 25336;
- колба Бунзена і лійка Бюхнера – за ДЕСТ 25336;
- фільтри паперові незолені «біла стрічка» або «синя стрічка» $d = 9 \text{ см}$ за ТУ 6-09-1678;
- фільтри мембранні № 5 або № 6 (попередні) з діаметром пор від 1,2 мкм – за ДЕСТ 25336;
- бюкси скляні – за ДЕСТ 25336;
- лійки скляні – за ДЕСТ 25336;
- циліндри мірні місткістю 50, 100, 250, 500, 1000 2000 см^3 – за ДЕСТ 1770;
- вода дистильована – за ДЕСТ 6709;
- кальцій хлористий зневоднений за ТУ 6-09-4711, або кальцій хлористий 1-водний – за ТУ 6-09-5077.

Підготовка до виконання вимірювань

Визначення вмісту суспендованих речовин фільтруванням через мембранний фільтр. Цей варіант використовують для прискорення аналізу. Вкладають підготовлений фільтр у лійку Зейтца або прилад Оліхова, встановлений у колбу Бунзена, і фільтрують через нього за допомогою водоструминного насоса відмірений об'єм проби. Сполосують циліндр і стінки лійки фільтратом, переносячи його на фільтр, проминають осад 1 або 2 см^3 дистильованої води. Фільтр з осадом переносять у бюкс і витримують його в сушильній шафі при $t = 105 \pm 2^\circ \text{C}$ протягом 1 години. Закривають бюкс кришкою і після охолодження тримають в ексікаторі протягом 30 хвилин.

Обчислення результатів вимірювання

Вміст суспендованих речовин C , мг/дм^3 розраховують за формулою:

$$C = (m_1 - m_2) * 1000/V,$$

де m_1 – маса бюкса з фільтром і осадом, мг;

m_2 – маса бюкса з чистим фільтром, мг;

V – об'єм води, відібраний для аналізу, см^3 .

Контроль відтворюваності результатів вимірювань

Контроль відтворюваності вимірювань вмісту суспендованих (завислих) речовин за допомогою нормативів оперативного контролю відтворюваності D .

Контроль відтворюваності вимірів проводять за результатами аналізу однієї проби води при одночасному виконанні вимірів вмісту суспендованих речовин двома виконавцями (C_1, C_2) [6].

Рішення про задовільну відтворюваність вимірів приймають при виконанні умови:

$$|C_1 - C_2| \leq D, \quad D = 2,77\sigma(D^0).$$

Методика гравіметричного визначення сухого залишку (розчинених речовин) у природних та стічних водах

Методика встановлює алгоритм визначення сухого залишку (розчинених речовин) у природних і стічних водах у діапазоні вмістів сухого залишку 50-1000 мг/дм^3 .

Метод визначення кількості сухого залишку (розчинених речовин) полягає у випаровуванні вологи з 5-1000 см^3 профільтрованої проби води, висушуванні залишку протягом 3-х годин при температурі 105°C і зважуванні його на аналітичних терезах.

Маса сухої речовини повинна знаходитись у межах 50-1000 мг [6].

Виконання вимірювання

Сушу мірну колбу місткістю 50-100 см^3 залежно від передбачуваного вмісту солей заповнюють до позначки випробуваною водою, відфільтрованою через паперовий або мембранний фільтр. Цю пробу по частинам наливають у порцелянову чашку і випаровують на водяній бані досуха. Для випаровування чашку наповнюють водою не більш ніж на $\frac{3}{4}$ об'єму.

Після випаровування всієї води зовнішню поверхню чашки ретельно обтирають фільтрувальним папером, змоченою розбавленою соляною кислотою (1 : 5), потім сполосують дистильованою водою, сушать паперовим фільтром і ставлять чашку з сухим залишком у сушильну шафу, нагріту до 105°C і витримують чашку з залишком при цій температурі протягом 3 годин, охолоджують в ексікаторі протягом 30-50 хвилин і швидко зважують з точністю до 0,0002 г. Перевірку повноти висушування проводять повторним висушуванням протягом 30 хвилин. Різниця в масах двох повторних зважувань не повинна перевищувати 0,0002 г [7].

Обчислення результатів. Вміст сухого залишку C , мг/дм^3 розраховують за формулою:

$$C = (m_1 - m_2) * 1000/V,$$

де m_1 – маса порожньої фарфорової чашки, мг;

m_2 – маса чашки з висушеним фільтром, мг;

V – об'єм води, взятий для аналізу, см^3 .

Результати дослідження

Для експерименту відібрано 2 зразки води з річки Південний Буг та Інгул. Створені фільтри було поміщено у пластикову водопровідну трубу з манжетом. Кожен зразок був пропущений через 6 фільтрів. У таблиці 2 наведено дані таких показників, як зважені речовини, кольоровість і сухий залишок.

Таблиця 2

Показники забрудненості води

Зразок	Пористість фільтру, %	Зважені речовини	Кольоровість	Сухий залишок
Південний Буг	Річкова вода	219,2	94	4326,0
П.Б. 1	63,7	159	94	4294,5
П.Б. 2	60,6	127	90	4284,0
П.Б. 3	57,7	87,2	92	4241,5
П.Б. 4	54,7	82,8	92	4239,4
П.Б. 5	51,9	74,4	93	4227,5
П.Б. 6	48,8	65,3	93	4221,5
Інгул	Річкова вода	29,2	54,5	1526,0
І. 1	63,7	19,4	60	1454,5
І. 2	60,6	12,2	60	1439,5
І. 3	57,7	8,2	60	1420,5
І. 4	54,7	7,6	61	1418,4
І. 5	51,9	7,1	61	1410,5
І. 6	48,8	6,7	61	1407,5

За даними дослідження було побудовано графіки, які відображують як змінюється кількість зважених речовин та сухого залишку залежно від використаного фільтра (рис. 6-9).

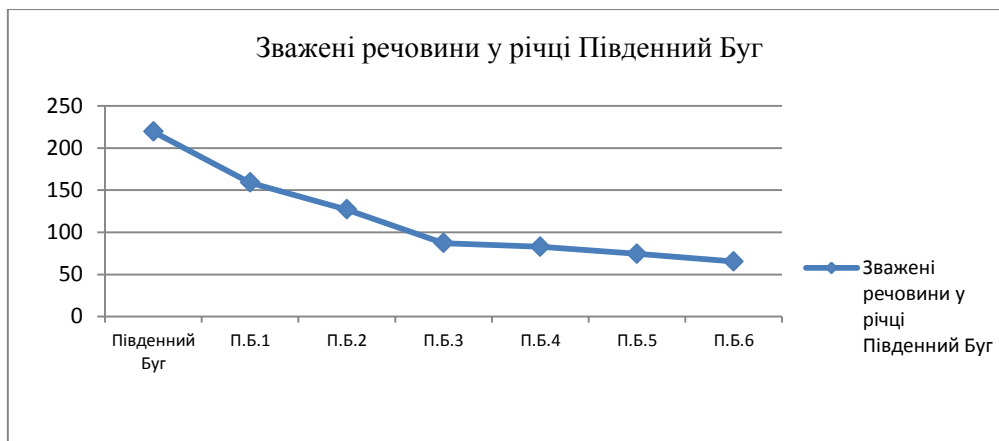


Рис. 6. Зменшення кількості речовин у річці Південний Буг

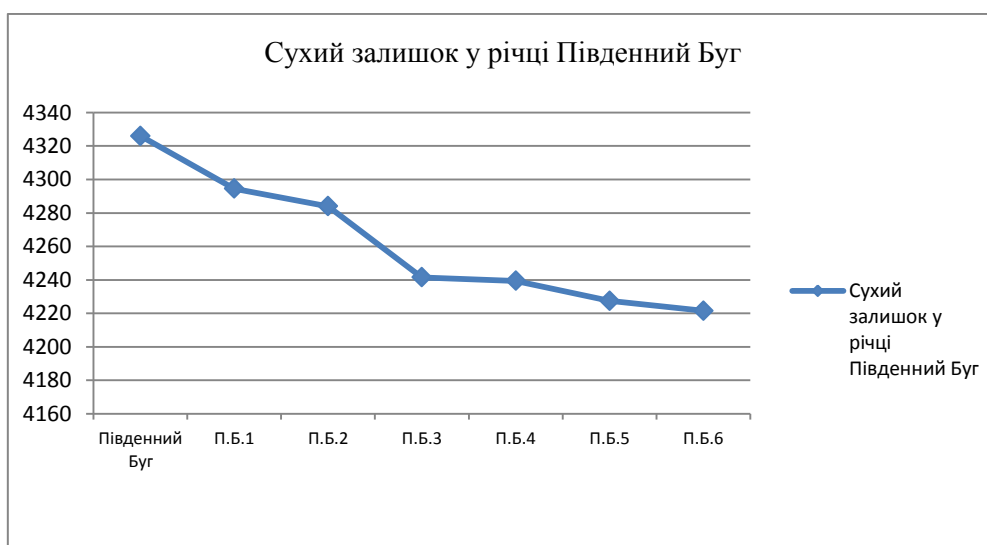


Рис. 7. Зменшення кількості сухого залишку після фільтрування через різні зразки води з Південного Бугу

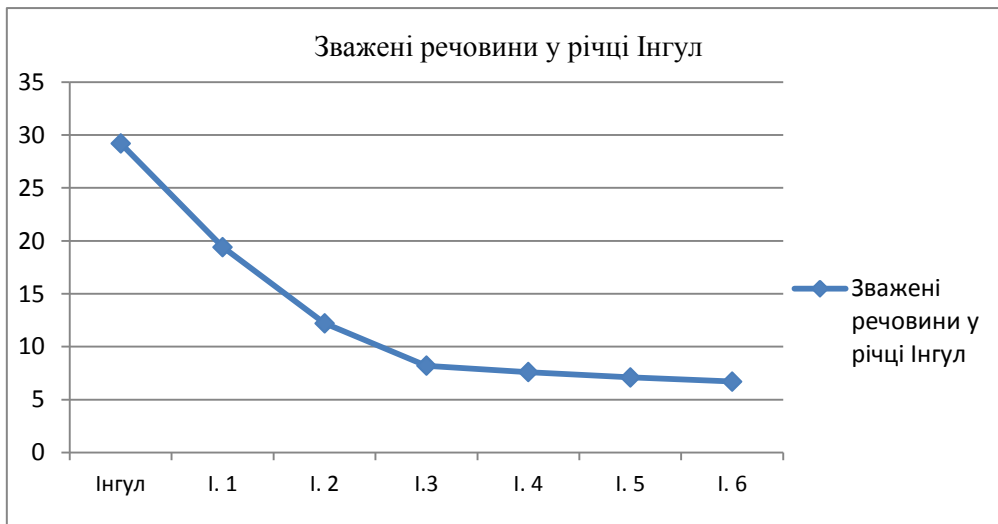


Рис. 8. Зменшення кількості зважених речовин у річці Інгул

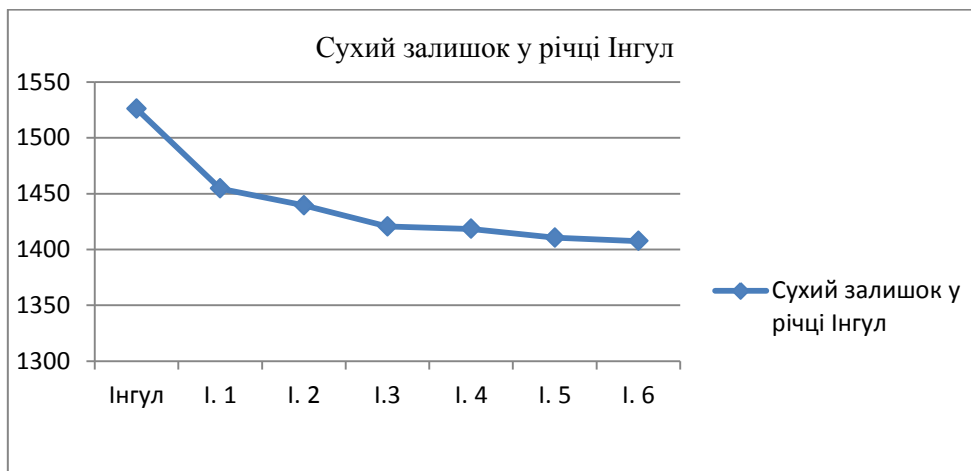


Рис. 9. Зменшення кількості сухого залишку після фільтрування в різних зразках води з р. Інгул

Висновки

1. Розглянуто гігієнічні вимоги до якості води господарсько-питного водопостачання.
2. Наведено систему водоочищення на територіально відокремленій площі – острівна територія, база відпочинку, фермерське господарство тощо, де використовуються артезіанські свердловини або йде водозабір з найближнього водоймища.
3. Запропоновано вибір фільтруючого матеріалу в умовах обмеження його доставки на місце викорис-

тання і параметрів фільтрування стосовно до місцевих та господарських вимог.

4. Запропоновано конструкцію фільтра первинної очистки води для водозабору з свердловини або відкритого водоймища з пресованих порошків титанової губки (марка ТГ-ТВ) з різною пористістю (65-45 %), наведено технологію отримання фільтруючих елементів.

5. Шляхом проведення хімічного аналізу води доведено, що найбільш доцільно використовувати фільтри з низькою щільністю фільтруючого елемента – 45-50 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1994. – № 27. – С. 218.
2. Державні санітарні правила і норми № 383 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ecounit.com.ua/artikle_88.html.
3. Екологічна безпека стану питної води в Україні [Електронний ресурс] // Промислова екологія. – Режим доступу : <http://www.eco.com.ua/content/ekologichna-bezpeka-stanu-pitnoyi-vodi-v-ukrayini>.
4. Грабовська Л. Л. Методи очистки і контролю якості води [Електронний ресурс] / Л. Л. Грабовська. – Режим доступу : http://lubbook.net/book_530.html.
5. Абрамов Н. Н. Водоснабжение : [учебник для вузов] / Н. Н. Абрамов. – [Изд. 2-е, перераб. и доп.]. – М. : Стройиздат, 1974. – 480 с.
6. КНД 211.1.4.039-95. Методика гравіметричного визначення завислих (суспендованих) речовин в природних і стічних водах.

7. КНД 211.1.41042-95. Методика гравіметричного визначення сухого залишку (розчинених речовин) в природних та стічних водах.
8. Харитонов В. А. Надійність будівельних об'єктів і безпеку життєдіяльності людини [Електронний ресурс] / В. А. Харитонов. – Режим доступу : http://nebook.net/book_nadinst-budvelnih-obktv-bezpeku-zhittidialnost-lyudini_644/.
9. Водоочистка и водоподготовка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.bios-akva.ru/?Page_id=14.
10. Методы очистки и обеззараживания воды [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ria.ru/documents/20091028/191037571.html>.
11. Официальный сайт Института порошковой металлургии (ИПМ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://rminstitute.by/>.
12. Принципиальные отличия фильтров тонкой и грубой очистки холодной воды [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ochistivodu.ru/tekhnologiya-ochistki/printcipialnye-otlichiaa-filtrov-tonkoi-i-gruboi-ochistki-kholodnoi-vody>.
13. Белов С. В. Пористые металлы в машиностроении / С. В. Белов. – М. : Машиностроение, 1981. – 247 с.

Н. Ю. Андреева, В. И. Андреев,

Черноморский государственный университет им. Петра Могилы, г. Николаев, Украина

ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ УСТАНОВОК ПЕРВИЧНОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С ОТСУТСТВУЕТ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Причерноморский регион Украины является достаточно перспективным в области развития хозяйственной и рекреационной деятельности, но отсутствие электросети и водообеспечения сдерживает этот процесс. В работе предлагается актуальный вариант экологично безопасного водообеспечения для территориально удаленных зон. Объектом исследования является система очистки воды в условиях отсутствия централизованного водоснабжения. Авторами рассмотрена конструкция фильтра для водозабора из скважины или открытого водоема из прессованных порошков титановой губки (марка ТГ-ТВ) с разной пористостью (65-45 %). Приведена технология получения фильтрующих элементов и также с посредством проведения химического анализа воды доказано, что наиболее целесообразно использовать фильтры с низкой плотностью фильтрующего элемента – 45-50 %.

Ключевые слова: *фильтрующий элемент; порошок титановой губки; водоочистка; водоподготовка; водообеспечение удаленных территорий.*

N. Yu. Andreeva, V. I. Andreev,

Petro Mohyla Black Sea State University, Mykolaiv, Ukraine

THE FILTER ELEMENT WATER PLANTS PRIMARY FOR OBJECTS WITH NO CENTRALIZED WATER SUPPLY

The Black Sea region of Ukraine is quite promising in the field of economic and recreational activities, but the lack of power and water supply hinders this process. This paper proposes a current version of environmentally safe water supply for geographically remote areas. The purification system for a well water or reservoir water in the absence of the centralized water supply is the object of study. The authors examined the design of the filter made from compressed powders of titanium sponge (brand TG-TV) with varying porosity (65-45 %), which can be used for water taken from a well or open reservoir. The technology of producing the filter elements is described. Through chemical analysis of water it is proved that using filter elements with a low density (45-50 %) is the most appropriate.

Key words: *filter element; titanium sponge powder; water treatment; water supply of remote areas.*

Рецензенти: *Клименко Л. П., д. т. н. професор;
Добровольський В. В., к. т. н., доцент.*

© Андреева Н. Ю., Андреев В. И., 2014

Дата надходження статті до редколегії 29.11.2014