

УДК 626.8:628.16.068

Солодкий О. Д., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЬНИХ ВОДОЗАБІРНО-ОЧИЩУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА НАСОСНИХ СТАНЦІЯХ

Проведений аналіз доцільності використання модульних водозабірно-очищувальних засобів на насосних станціях. Наведені основні переваги сітчастих конічних засобів, підтверджені лабораторними та польовими випробуваннями.

Ключові слова: насосна станція, конусний фільтр, очистка води, механічні забруднення, регенерація сітки.

Метою статті є виявлення і узагальнення переваг сітчастих водозабірно-очищувальних засобів, що розміщуються на водопровідному тракті насосних станцій для очищення води, яка подається споживачам у різних галузях господарства.

У Національному університеті водного господарства і природокористування досліджуються водозабірно-очищувальні засоби різних типів. Розроблені основні принципи розрахунку вдосконалених конструкцій, проведені їх польові випробування [1, 2].

Відомо, що біля 90% механічних часток, які забруднюють поверхневі вододжерела, мають органічне походження. Оскільки питома вага таких часток близька до питомої ваги води, найбільш раціональним способом очищення поливної води є фільтрування з допомогою металевих сіток [2]. Таким чином, використання у сучасних умовах конструкцій сітчастих водозабірно-очищувальних засобів є визначальним.

Найбільш узагальненими характеристиками сітчастих конструкцій є наступні:

- 1) просторові – розміщення водозабірно-очищувальних засобів на насосних станціях і положення його осі (горизонтальне, вертикальне);
- 2) конструктивні – тип приводу, форма робочого органа, тип органу регенерації, ознака прямоточності;
- 3) експлуатаційні – включають циклічність роботи конструкції, ступінь очищення води, основні гідравлічні параметри, спосіб управління.

Сформулюємо основні вимоги до сітчастих водозабірно-очищувальних засобів, що розміщуються, на трубопроводах насосних станцій, або у водозаборі:

- 1) ефективна робота незалежно від режиму вододжерела;
- 2) забезпечення необхідного ступеня очищення рідини незалежно від режиму роботи насосних станцій;
- 3) регенерація робочого органу безпосередньо у процесі роботи;
- 4) простота і надійність експлуатації;
- 5) незалежність від конструктивних рішень будь-яких ланок насосних станцій;
- 6) можливість впровадження на проєктованих, експлуатованих або реконструйованих технологічних лініях різного призначення;
- 7) мінімальне використання додаткових виробничих площ.

Проаналізуємо кожну з цих вимог. Вимога 1) підкреслює незалежність роботи конструкції від рівнів води і швидкості у вододжерелі, а також від ступеня і характеру забруднення води, що особливо важливо для водозабірно-очищувальних засобів, які функціонують на насосних станціях, розміщених на кінцевих ділянках вододжерела. Вимога 2) стверджує необхідність забезпечення очищення води при можливих змінах тиску або швидкості у корпусі засобу. Вимогу 3) необхідно розуміти як можливість забезпечення відновлення пропускної здатності конструкції у кожному режимі роботи без зупинки процесу подачі води. Вимога 4) підкреслює технічну простоту конструкції водозабірно-очищувального засобу та безвідмовність її експлуатації у різних умовах. Вимога 5) констатує необхідність уніфікації конструкцій водозабірно-очищувальних засобів і можливість їх впровадження на насосних станціях різних типів. Вимога 6) підкреслює універсальність конструкцій розглядуваних водозабірно-очищувальних засобів та можливість їх використання у різних галузях народного господарства, зокрема, на всмоктувальних або напірних трубопроводах насосних станцій. Вимога 7) стверджує відсутність потреби зміни загального компонування або планування об'єктів (насосних станцій), що вже запроектовані, або перебувають в експлуатації.

Більш детальний аналіз показує, що вищезазначені вимоги можуть бути реалізовані у випадку розміщення сітчастого водозабірно-очищувальних засобів, наприклад, на водопровідному тракті насосної установки, зокрема, на всмоктувальному трубопроводі. Доцільність такого розміщення підтверджується також тим, що конструкція повинна одночасно забезпечувати захист від механічних забруднень насосів, трубопроводів та трубопровідної арматури водопровідного тракту. Таким чином, така конструкція повинна представляти собою уніфікований модуль заводського виготовлення, що має вигляд окремого промислового виробу (вставки), змонтованої на всмоктувальному трубопроводі, наприклад, за допомогою фланцевого з'єднання.

Іншим важливим вислідом такого аналізу є те, що конструкція сітчастого водозабірно-очищувального засобу, розміщеного в трубопроводі, повинна бути прямоочною, оскільки відомо, що саме прямоочне розміщення забезпечує найменші гідравлічні втрати. Взявши останнє за основу, приходимо до висновку, що робочий орган такого засобу повинен мати конічну форму, оскільки серед трьох технологічно можливих варіантів трубопровідних сітчастих конструкцій (плоска, циліндрична і конічна форма робочого органу), лише конічна форма може бути реалізована як прямоочна. При цьому необхідно врахувати, що варіант установки у трубопроводі плоскої сітки, перпендикулярної потоку води, потягнув би за собою необхідність збільшення діаметра трубопроводу (діаметра корпусу водозабірно-очищувального засобу) приблизно в 2,0...2,5 рази:

$$D = \sqrt{V/V_1}d,$$

де $V \approx 1,0$ м/с і $V_1 \approx 0,2$ м/с – швидкості відповідно у всмоктувальному трубопроводі насосу і перед сіткою; d, D – діаметри всмоктувального трубопроводу і корпусу водозабірно-очищувальних засобів.

Конструктивно або енергетично доцільних варіантів розміщення циліндричного сітчастого робочого органу у трубопроводі при умові збереження діаметра останнього і раціональній довжині водозабірно-очищувального засобу не існує. Таким чином, пошуки покращення конструкцій плоскої і циліндричної сіток приводять до кінцевого варіанту з конічною сіткою. Інші варіанти форми робочого органу, зокрема і такі, що "не розгортаються" у площину (наприклад, параболічна) тут не розглядаються, як нетехнологічні.

Таким чином, модульний конічний трубопровідний водозабірно-очищувальний засіб (фільтр) являє собою сітчастий конусоподібний барабан, що вводиться безпосередньо у трубопровід. Очищення сітки від забруднень ведеться спеціальним очищувальним пристроєм струменереактивної дії. Відведення забруднень з корпусу фільтра назовні (а при необхідності – за межі водозабору) здійснюється з допомогою гідроелеватора (в трубопроводах низького тиску), або самопливом (в напірних трубопроводах).

Водозабірно-очищувальні засоби конічної конструкції належать до універсальних малогабаритних пристроїв, використання яких ефективно при очищенні рідин від забруднень механічного характеру, для згущення або розділення сумішей і суспензій, а також для інших цілей. У Національному університеті водного господарства та природокористування розроблені і захищені авторськими свідоцтвами та патентами конструкції конічних фільтрів, що можуть бути використані на проми-

слових об'єктах, у меліорації, хімічній, паперово-целюлозній та інших галузях промисловості.

Підсумовуючи, можна говорити про ряд переваг розглядуваних водозабірно-очищувальних засобів. До переваг загального характеру необхідно віднести відведення твердих часток за межі водозабору та можливість широкої зміни діапазону робочих параметрів. Важливість останнього полягає у необхідності зміни режиму роботи водозабірно-очищувальних засобів при зміні подачі насоса, концентрації забруднень у воді і т.н.

Перевагами, пов'язаними з конструктивним виконанням водозабірно-очищувальних засобів, є:

- 1) малогабаритність конструкції;
- 2) технологічність водозабірно-очищувальних засобів такого типу, простота монтажу;
- 3) прямоточність конструкції;
- 4) можливість уніфікації, взаємозамінюваність (у випадку ремонту і т. ін.);
- 5) можливість виготовлення у вигляді модуля, тобто окремого заводського виробу.

Перевагами, пов'язаними з характером експлуатації конічних водозабірно-очищувальних засобів, є:

- 1) ефективна робота при забрудненні води як мінеральними, так і органічними частками;
- 2) відсутність спеціального вантажопідйомного обладнання (невелика маса конструкції);
- 3) ремонтпридатність у конкретних умовах;
- 4) простота автоматизації та контролю роботи конструкції;
- 5) можливість ручного, автоматичного або напівавтоматичного керування.

Підсумовуючи, можна говорити про ряд економічних переваг конічних водозабірно-очищувальних засобів. Це, передусім, відсутність спеціального джерела енергії для забезпечення функціонування конструкції, мала матеріаломісткість та енергоємність розглядуваних водозабірно-очищувальних засобів. Лабораторні та польові випробування підтвердили, що гідравлічні втрати на конструкції складають 0,25... 0,3 м, а на роботу засобу витрачається не більше (1,5-2)% подачі насосного агрегату [2].

Таким чином, зазначені переваги водозабірно-очищувальних засобів конічної конструкції дозволяють зробити висновок про доцільність їх впровадження на проєктованих, реконструйованих і експлуатованих насосних станцій. У подальших дослідженнях повинні бути опрацьо-

вані методи прив'язування конкретних типів і вузлів розроблених конструкцій водозабірно-очищувальних засобів до реальних умов експлуатованих насосних станцій.

Розроблені нові конструкції конічних сітчастих фільтрів дозволяють вести ефективне очищення рідин від механічних забруднень, незалежно від природи рідини, характеру забруднень, витрати, напору, температури або інших фізичних та гідравлічних характеристик. Ці фільтри можуть бути використані для очищення технічної води чи інших рідин, для розділення сумішей на промислових об'єктах, у хімічному виробництві, нафтопереробній та целюлозно-паперовій промисловості, при зрошенні сільськогосподарських культур дощувальними машинами, в атомній та тепловій енергетиці, а також в інших галузях.

1. Солодкий О. Д. Розрахунок брудопропускної спроможності водозабірно-очищувальних засобів для насосних станцій // Водне господарство України. – № 5. – К., 2009. – С. 41-43.
2. Солодкий О. Д., Гурин В. А., Іванов С. Ю. Випробування дослідного зразка модульного водозабірно-очищувального засобу для насосних станцій // Водне господарство України, 2006. – № 6. – С. 29-34.

Рецензент: д.т.н., професор Рябенко О. А. (НУВГП)

Solodkyi O. D., Candidate of Engineering, Associate Professor (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

USING OF MODULAR WATER COLLECTION CLEANERS AT PUMPING STATIONS

The analysis of the feasibility of using modular water collection and cleaners at pumping stations was done. The basic advantages of net cone, confirmed by laboratory and field tests were given.

Key words: pumping station, cone filter, water treatment, mechanical pollution, net regeneration.

Солодкий А. Д., к.т.н., доцент, (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНЫХ ВОДОЗАБОРНО-ОЧИСТНЫХ СРЕДСТВ НА НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ

Проведен анализ целесообразности использования модульных водозаборно-очистных средств на насосных станциях. Приведены основные преимущества сетчатых конусных средств, подтвержденные лабораторными и полевыми испытаниями.

Ключевые слова: насосная станция, конусный фильтр, очистка воды, механические загрязнения, регенерация сетки.
