

«Сучасні проблеми охорони довкілля, раціонального використання водних ресурсів та очистки природних і стічних вод». Т.1. – К.: Т-во „Знання” України, 2009. – С.74-76.

7. Карагур А.С., Скорик А.Л. Влияние конструктивных условий подвода и отвода осветляемой воды на эффективность очистки в центрифугирующем устройстве // Сб. научн. статей XVII междунар. науч.-практ. конф. «Экология, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровье человека, утилизация отходов»: В 2 т. Т.2. – Харьков: САГА, 2009. – С.291-295.

Получено 04.12.2009

УДК 628.16

М.О.УКРАЇНЕЦЬ, В.І.СОКОЛЬНИК, кандидати техн. наук,
О.Г.ДОБРОВОЛЬСЬКА

Запорізька державна інженерна академія

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ КОМПЕНСАЦІЇ КОЛИВАНЬ ТИСКІВ У МЕРЕЖАХ ІСНЮЮЧИМ НАСОСНИМ ОБЛАДНАННЯМ ПРИ КЕРУВАННІ ЇХ РОБОТОЮ

Наводиться аналіз технічних характеристик насосного обладнання щодо можливості компенсації існуючих перепадів тиску у водопровідних мережах.

Приведен анализ технических характеристик насосного оборудования для компенсации существующих перепадов давления в водопроводных сетях.

In materials of article the analysis of characteristics of the pump equipment for indemnification of existing pressure differences in water supply systems is presented.

Ключові слова: контрольні вузли, перепад тиску, перерозподіл потоків, дроселювання, фіктивний напір, фіктивний опір, технічна характеристика, робоча зона.

Визначення шляхів оптимізації управління роботою водопровідних мереж з метою підвищення надійності водозабезпечення населення та зменшення енерговитрат при транспортуванні води потребує чіткої уяви щодо методики корегування перепадів тисків у водопровідних мережах. Існуючі на сьогодні розробки виробників програмного забезпечення AutoCad®, Map 3D, ArcInfo, ArcVsew та інших досить складно пристосувати до специфічних умов роботи та експлуатації об'єктів вітчизняних комунальних підприємств. Інші розробки більш пристосовані для застосування на об'єктах ЖКГ: «Геосеть» (м.Харків) [1], «CityCom» (ІВЦ «Поток», м.Москва) «Zulu» («ПолиTERM», м.С.-Петербург) [2], EPANET [3], WATERCAD [4], але не враховують можливі зміни у розташуванні та кількості контрольних вузлів на мережах.

Актуальною на сьогодні є розробка методики корегування перепадів тисків у водопровідних мережах, яка може бути використана при управлінні поточкорозподілом з урахуванням особливості експлуатації

об'єктів ЖКГ в Україні. Сучасні інженерні мережі мають досить тривалий термін експлуатації. В застарілих водопровідних мережах трапляються значні втрати води на шляху від джерела водопостачання до споживача, які можуть складати до 40% від загального об'єму води, що подається насосними станціями до мережі [5]. Цей показник залежить від циклічності змінення тисків у водопровідних мережах, які на протязі доби коливаються в широких межах. Враховуючи зношеність мереж, було б раціонально максимально знижувати тиск, який був би достатнім для нормального водоспоживання. Ці заходи сприяли б зменшенню втрат напору на витоки у мережі, що значною мірою знизило фінансові витрати у міських водопровідних господарствах.

Для контролю тиску в сучасних умовах використовують системи моніторингу, які базуються на відслідковуванні динаміки напорів у контрольних вузлах на водопровідній мережі. Межі змінення тиску в цих вузлах є основою для керування роботою водопровідних мереж. Вибір контрольних вузлів виконується на основі досвіду експлуатації водопровідної мережі, що не завжди є вдалим рішенням. Для кожного контрольного вузла диспетчером задаються найбільші $H_{i\max}$ і найменші $H_{i\min}$ припустимі значення тиску, з величиною яких порівнюються замірені значення H_i . На основі цього визначаються знак і тривалість відхилень ΔH_i від припустимих параметрів:

$$\Delta H_i = H_i - H_{i\max} > 0;$$

$$\Delta H_i = H_i - H_{i\min} < 0.$$

Диспетчер приймає оперативні рішення, якщо величина монотонних відхилень і їх тривалість більші за припустимі значення.

Для визначення величини корегуючого впливу найчастіше користуються трьома ситуаційними варіантами. При спостереженні монотонних і тривалих відхилень тиску $\Delta H_i > 0$, коли тиск в одному або декількох контрольних вузлах більший за $\Delta H_{i\max}$ за диктуючий приймають вузол з найменшим відхиленням ΔH_i , а величина корегуючого впливу становить $\Delta H_i + H_{i\max} - H_{i\min}$. У ситуації, коли тиск в одному або декількох контрольних вузлах менший за припустимий $H_{i\min}$, тобто спостерігаються монотонні й тривалі відхилення $\Delta H_i < 0$, за диктуючий приймається вузол з найбільшим за величиною відхиленням, тобто з найменшим значенням тиску, а величина корегуючого впливу становить ΔH_i . Більш складною для визначення

корегуючого впливу є ситуація, коли в одних контрольних вузлах спостерігаються монотонні і тривалі відхилення $\Delta H_i > 0$, а в інших – $\Delta H_i < 0$. В цьому випадку слід прийняти за контрольний вузол з найменшим тиском, тобто з найбільшим відхиленням $\Delta H_i < 0$. Така ситуація потребує аналізу потокорозподілу з метою встановлення необхідності й доцільності визначення зон живлення мережі. Враховуючи, що на встановленій зоні живлення можуть знаходитися вузли як з $\Delta H_i > 0$, так і з $\Delta H_i < 0$, за величину корегуючого впливу слід прийняти величину ΔH_i .

Корегуючий вплив здійснюється в результаті змінення тиску та подачі насосів шляхом змінення числа обертів робочого колеса насосу або шляхом часткового або повного закриття засувки на водопровідних магістралях. Використання першого методу не приводить до втрат потужності та сприяє економії електроенергії. Але при цьому виникають складнощі технічного характеру, що перш за все пов'язується з ускладненням конструкції електродвигуна та погіршенням його механічних характеристик. Метод корегування тиску за допомогою засувки більш простий в технічному виконанні, але при дроселюванні втрачається частина потужності:

$$\Delta N = \frac{\rho \times g \times Q_n \times h_{zc}}{1000 \times t_n},$$

де ρ – густина рідини, кг/м³; g – прискорення вільного падіння, м/с²; Q_n – подача насосу при закритій засувці, м; h_{zc} – втрати напору в засувці, м; t_n – ККД насосу під час подачі Q_n .

Перерозподіл потоків у мережі здійснюється шляхом дроселювання. Запірно-регулююча функція засувки на напірному трубопроводі насосної станції зводиться до зміщення робочої точки (т.А) насосу від Q_{A2} до Q_{A1} , що відповідають оптимальним значенням ККД насосу (рис.1).

Напір у робочій точці А визначається залежністю

$$H_\phi - S_\phi Q_A^2 = H_z + \sum I_i Q_i^2,$$

де H_ϕ – фіктивний максимальний напір насосу при $Q = 0$, м; H_z – геометрична висота підйому, м; S_ϕ – фіктивний опір насосу, (с/л)²м; $\sum I_i Q_i^2$ – сумарні втрати напору в мережі.

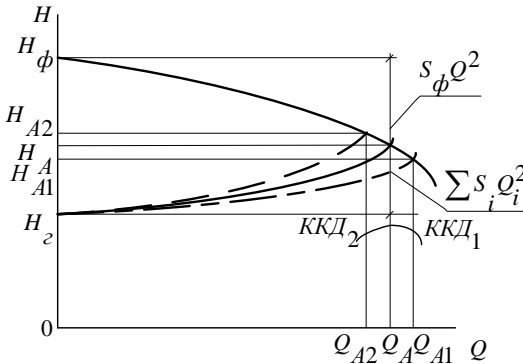


Рис.1 – Змінення положення робочої точки насосу при регулюванні тиску

Для того, щоб компенсувати можливі перепади напору в мережі необхідно, щоб технічні можливості насосного обладнання в межах робочої зони дозволяли це зробити. Це можливо, коли на насосній станції в момент регулювання існує зайвий напір.

Можливість зміни подачі та напору насосу в межах робочої зони характеризується коефіцієнтом φ , який визначається характеристикою $H = f(Q)$.

$$\varphi = \frac{H_{A2} - H_{A1}}{Q_{A1} - Q_{A2}},$$

де H_{A1} , H_{A2} – величини напору, що відповідають граничним значенням ККД насосу в межах робочої зони, м; Q_{A1} , Q_{A2} – величини подачі насосу, які відповідають граничним значенням ККД у межах робочої зони, л/с.

Щоб оцінити можливості насосного обладнання, було проаналізовано технічні параметри 107 горизонтальних відцентрових насосів, серед яких було розглянуто технічні характеристики насосів типу Д і К, які випускаються Сумським машинобудівельним заводом, і насосів типу К виробництва компанії “Calpeda” (Італія). За результатами попереднього аналізу існує насосне обладнання з урахуванням значення коефіцієнту φ було розбито на три групи (рис. 2):

- $\varphi = 0,015 - 0,1$;
- $\varphi = 0,1 - 0,4$;

в) $\varphi = 0,4 - 0,9$.

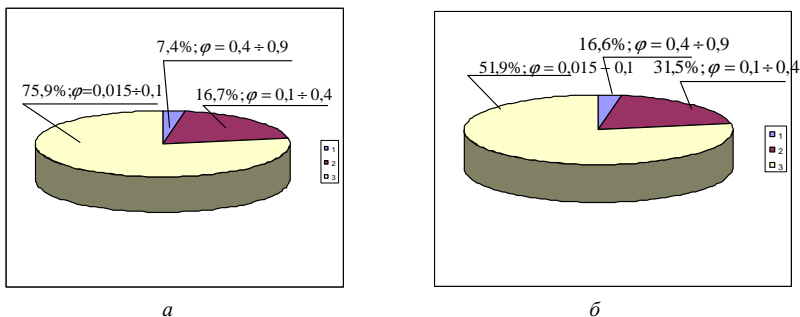


Рис. 2 – Відсотковий розподіл насосного обладнання:
а – насоси типу Д; б – насоси типу К.

Технічні параметри насосного обладнання першої групи дозволяють компенсувати перепад тиску ΔH_i у межах від 1 до 18,5 м при зміні подачі ΔQ_i від 105 до 853 л/с для насосів тип Д і при $\Delta Q_i = 0,53 \div 16,7$ л/с для насосів типу К. Це, головним чином, насоси типу Д великої продуктивності з подачею від 1000 до 6300 м³/год і насоси типу К з подачею 15 ÷ 68 м³/год.

Насоси другої групи характеризуються значеннями ΔH_i від 1,6 до 24 м при $\Delta Q_i = 9,61 \div 137,5$ л/с для насосів типу Д і $\Delta Q_i = 0,44 \div 13,3$ л/с для насосів типу К. Це насоси типу Д з подачею від 116 до 800 м³/год та насоси типу К з подачею $Q = 2 \div 290$ м³/год.

Насоси третьої групи дозволяють компенсувати перепад тиску від 8,5 до 15 м при зміні подачі від 13 до 20 л/с, це насоси з подачею 90 ÷ 500 м³/год.

Таким чином, аналіз технічних параметрів насосного обладнання показав, що насоси, які випускаються сучасними виробниками, дозволяють повністю компенсувати перепади тиску у водопровідних мережах.

1.Кобылянский В.Я. ГИС-технологии в контроле качества питьевой воды // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.23. Серия: Технические науки. – К.: Техніка, 2000. – С.118-120.

2.Высокопроизводительные гидравлические расчеты // Политерм, ZuluHydro.- www.politerm.com.ru.

3.Трильовська М.Р., Кузан М.В. Використання гідравлічної моделі EPANET у

м.Львові // Зб. доп. міжнар. конгр. «Екологія, технологія, економіка водопостачання і каналізація» (ЕТЕВК-2001). – Ялта, 2001. – С.23-25

4.Кушка О.М., Степова Н.Г. WATERCAD-програма для проектування та оптимізації водопровідних мереж // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки: Наук.-техн. зб. Вип.1. – К.: КНУБА, 2003. – С.63-71.

5.Храменков С.В., Поршнев В.Н., Воронова Е.Ю. Потери воды от источника до крана // Водоснабжение и сантехника. – 2000. – №11. – С.20-22.

Отримано 11.01.2010

УДК 628.1

Е.П.СМИЛКА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКОРЫХ ФИЛЬТРОВ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ВОДОПРОВОДА

Рассматривается метод повышения эффективности работы скорых фильтров с применением флокулянтов ПАА и Magnafloc LT 25 в процессах водоподготовки на сооружениях водопровода.

Розглядається метод підвищення ефективності роботи швидких фільтрів з використанням флокулянтів ПАА та Magnafloc LT 25 у процесах водопідготовки на спорудах водопроводу.

The article is devoted to increase work effectiveness with using flocculants PAA and Magnafloc LT 25 for water treatment and water treatment facilities.

Ключевые слова: фильтрование, флокулянт, дозирование, место ввода, модификация загрузки.

Технологические схемы очистки воды на сооружениях водопровода, в основном, включают фильтровальные сооружения, где происходит процесс прохождения осветленной воды через слой фильтрующего материала (зернистые и другие материалы), который должен представлять собой пористую среду с весьма малыми порами.

Эффективность работы фильтров определяется многими факторами, прежде всего качеством воды источника водоснабжения, т.е. составом дисперсной системы – дисперсионной среды и дисперсной фазы, а также методами химической обработки воды и технологическими параметрами процесса фильтрования.

Улучшение физико-химических и структурно-механических свойств взвеси, задерживаемой в порах загрузки, является основной и одной из первостепенных задач повышения эффективности работы фильтров [1].

Интенсификация работы фильтров на очистных сооружениях водопровода в настоящее время возможна путем применения новых