

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ НА РОБОТУ ВОДОРОЗПОДІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ БАШТОВОЇ ГРАДИРНІ

Орел В.І., Лесюк І.М., Строгуш Р.М.

Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів

INFLUENCE OF DESIGN PARAMETERS ON THE WATER DISTRIBUTION DEVICE COOLING TOWER

Orel V.I., Lesyuk I.M., Strogush R.M.

Lviv Polytechnic National University

Inter-node control of the water supply of main pipe of water distribution device of cooling tower achieved changing the design parameters

Водорозподільний пристрій баштової градирні складається з магістральних і робочих трубопроводів, а також сопел, крізь які відбувається розбризкування охолоджуваної води. Зменшення нерівномірності розподілу води ним можливе зміною конструктивних параметрів трубопроводів і сопел.

Дослідження зменшення нерівномірності розподілу води проводилося на експериментальному стенді при циркуляції води за допомогою насоса. Опис стенду та методику проведення експериментів наведено в [1].

У результаті дослідження* побудовано графічну залежність (рисунк, поз. а), що показує відхилення дійсного значення витрат води Q_1 у вузлі 1 та Q_2 у вузлі 2 [1, рисунок] від половинної витрати $0,5Q$ у магістральному трубопроводі, яка відповідає $Q_1 = Q_2$. Як видно з графіка, останньої рівності не було досягнуто, тобто $Q_1 \neq Q_2$ (при $Q_1 < Q_2$). Тому є потреба у міжвузловому регулюванні витрат.

Метою дослідження є забезпечення виконання умови $Q_1 = Q_2$.

Задачі дослідження:

1. Дослідити вузлову роздачу води магістральним трубопроводом водорозподільного пристрою баштової градирні.
2. Проаналізувати причини нерівномірності роздачі води у водорозподільному пристрої.
3. Запропонувати рішення щодо зменшення нерівномірності роздачі води.

Об'єктом дослідження є гідравліка потоків води в водорозподільному пристрої баштової градирні.

Предметом дослідження є зменшення нерівномірності роздачі води водорозподільним пристроєм.

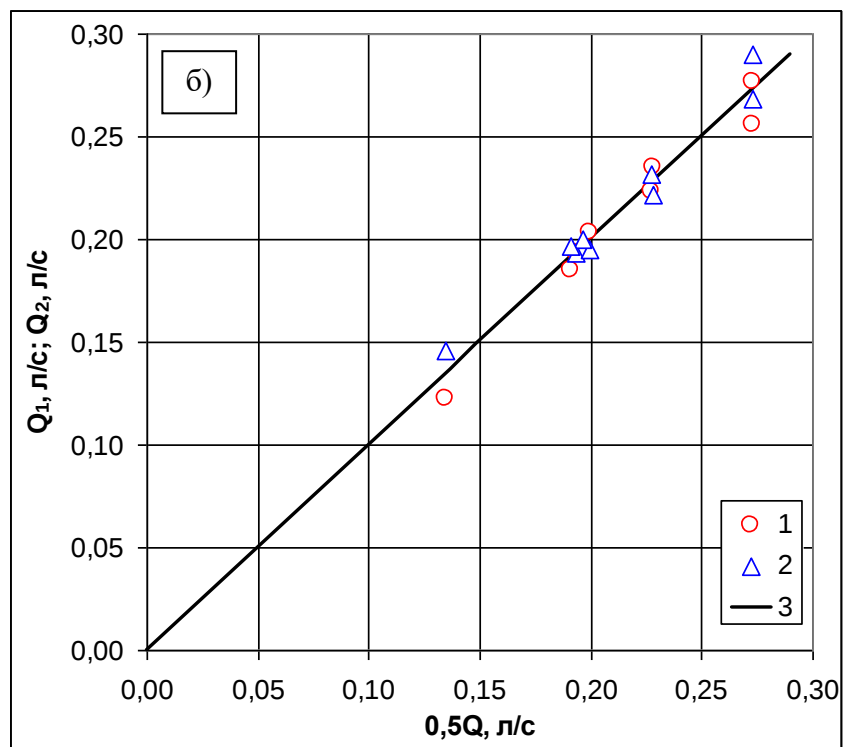
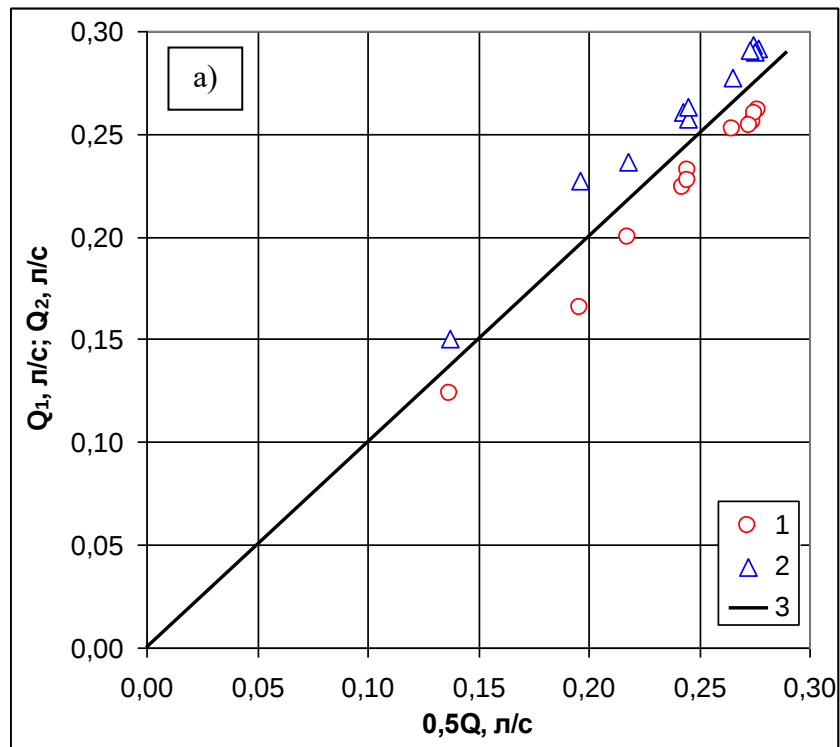
Методи дослідження. Використано такі методи: фізичний – для дослідження потоків води при течіях в трубопроводах і соплах водорозподільного пристрою баштової градирні; математичний – для обробки отриманих результатів з використанням ЕОМ.

Зменшення нерівномірності роздачі води магістральним трубопроводом на експериментальному стенді [1] досягалося для відновлення швидкісного напору зменшенням діаметра трубопроводу за рухом води, тобто виконанням телескопічної форми [2, с.208].

Перевірка показала, що при роботі насоса при напорі 1,8 м з подачею $1,7 \text{ м}^3/\text{год}$ напір у вузлі 1 магістрального трубопровода складає 1,7885 м, що становить $1,7885:1,8 = 0,994$ від початкового; те саме, у вузлі 2 – 1,7785 м, тобто 0,988 від початкового. Аналогічне спостерігалось й при інших параметрах насоса, які були в таких межах: подача – $0,9 \dots 1,9 \text{ м}^3/\text{год}$, напір – $0,4 \dots 1,8 \text{ м}$.

Оскільки тиск перед вузлами 1 та 2 майже однаковий, то й витрата в них має бути теж однаковою. Отже, нерівномірність роздачі води виникає тільки в робочих трубопроводах і соплах.

* У дослідженні брала участь бакалавр Т.В. Улашина.



*Витрати води у вузлі 1 (1), вузлі 2 (2)
та половинна витрата (3) у магістральному трубопроводі:
а – до регулювання; б – після регулювання*

Стосовно градієнтів слід намагатися, щоб показник нерівномірності роздачі води трубою $m_{\text{тр}} = 0,90 \dots 0,95$ [2, с.206]. Його обчислюють як:

$$m_{\text{тр}} = q_{\text{с.1}} / q_{\text{с.к}}$$

де $q_{\text{с.1}}$ та $q_{\text{с.к}}$ – витрата води відповідно крізь перше та останнє (кінцеве) за рухом води сопло.

Нерівномірність роздачі води між соплами залежить від співвідношення втрат напору в них та по довжині розподільного трубопроводу. При цьому нерівномірність можна зменшити збільшенням втрат напору в соплах чи зменшенням їхньої кількості по довжині трубопроводу [3, с.208].

Як видно з графіка (рисунки, поз. а), $Q_1 < 0,5Q$ та $Q_2 > 0,5Q$. Тому тільки для вузла 2 можна проводити регулювання витрати води зміною конструктивних параметрів.

У [3] було проведено вузлове регулювання витрат води у лівому $Q_{\text{л}}$ та правому $Q_{\text{п}}$ робочих трубопроводах вузла 2 [1, рисунок] та показано, що $Q_{\text{л}} \neq Q_{\text{п}}$ (при $Q_{\text{л}} < Q_{\text{п}}$), тобто $Q_{\text{л}} \neq 0,5Q_2$ та $Q_{\text{п}} \neq 0,5Q_2$. Одержане було пояснено неточністю виготовлення фасонних частин вузла та недосконалістю їх клейового з'єднання. Дійшли висновку, що для отримання $Q_{\text{л}} = Q_{\text{п}}$ необхідно проводити регулювання витрати на правому (за рухом води) робочому трубопроводі вузла. Це було виконано зменшенням площі живого перерізу вентилі [4].

Після ручного перекриття вентилі на правому робочому трубопроводі вузла 2 на $\approx 15^\circ$ від початкового положення повного відкриття було одержано, що $Q_1 \approx Q_2$ (рисунки, поз. б). Це відповідає майже рівномірній міжвузловій роздачі води з магістрального трубопроводу.

Отже, порівняно з [3], де було здійснено вузлове регулювання витрати води на робочому трубопроводі, реалізовано міжвузлове регулювання на магістральному трубопроводі. Воно полягало в зменшенні площі живого перерізу вентилі на робочому трубопроводі одного з вузлів. На натурі таке регулювання може здійснюватися механічним або автоматичним способом [5].

Автори висловлюють вдячність провідному спеціалісту кафедри гідравліки та сантехніки НУ «Львівська політехніка» Б.В. Завойку за налагодження роботи експериментального стенду.

1. Орел В.І. Експериментальний стенд для дослідження водорозподільного пристрою баштових градірень / В.І. Орел, І.М. Лесюк, Р.М. Строгуш // VII Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості»: Збірник матеріалів. – Одеса: ОНАХТ, 2016. – 3 с. – Режим доступу: http://aqua-technolog.od.ua/content/water_2016.pdf.

2. Пономаренко В.С. Градири промышленных и энергетических предприятий: Справочное пособие / В.С. Пономаренко, Ю.И. Арефьев; Под общ. ред. В.С. Пономаренко. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 376 с.

3. Орел В.І. Дослідження дільника потоку рідини / В.І. Орел, Б.В. Завойко, М.Є. Гаврилів // Третя науково-практична конференція з міжнародною участю «Вода в харчовій промисловості»: Збірник матеріалів. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – С.123-124. – Режим доступу: http://aqua-technolog.od.ua/content/water_2012.pdf.

4. Орел В.І. Регулювання дільника потоку рідини / В.І. Орел, Б.В. Завойко, М.Є. Гаврилів // IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості»: Збірник матеріалів IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2013. – С.138-139. – Режим доступу: http://aqua-technolog.od.ua/content/water_2013.pdf.

5. Пресман М.И. Гидравлические схемы водораспределительных систем башенных градирен ТЭС и АЭС: Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.16. «Гидравлика и инженерная гидрология» / М.И. Пресман. – С.-Петербург, 2005. – 19 с. – Режим доступу: <http://tekhnosfera.com/view/153803/a/?#?page=1>.