

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія харчових технологій



ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Збірник тез доповідей

ІХ Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених,
аспірантів і студентів

Одеса, 2018

ІХ Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Одеса: ОНАХТ, 2018. – 130 с.

У збірнику матеріалів конференції наведені матеріали наукових досліджень у сфері використання води на підприємствах харчової галузі, оцінки її якості та можливого впливу на організм людини.

Матеріали призначені для наукових, інженерно-технічних робітників, аспірантів, студентів, спеціалістів цехів та заводів, які працюють в харчовій промисловості та водних господарствах.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.

Рекомендовано до видавництва Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій від 24.04.18 р., протокол № 12.

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
д-ра техн. наук, професора Єгорова Б.В.

СЕКЦІЯ 5
ОБЛАДНАННЯ І ПРИЛАДИ СИСТЕМ
ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

НТТБ ОНЛАЙН

ЗАПОБІГАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНІЙ КАВІТАЦІЇ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ДІЛЬНИКА ПОТОКУ РІДИНИ

Білий Р.В., Орел В.І., доцент, кандидат технічних наук

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Регулювання ділянки потоку рідини, який досліджували в [1], здійснювали [2] на правому відгалуженні частковим перекриттям прохідного отвору кульового вентиля, а саме: ручним поворотом його робочого органу на кут $\approx 15^\circ$ відносно поздовжньої осі. Проте, не оцінювали можливості виникнення гідродинамічної кавітації.

Розглянемо запобігання явища кавітації на кульовому вентилі при зменшенні площі його прохідного отвору стосовно методів, наведених у [3, 224]. Уникнення кавітації зміною гідравлічного режиму вентиля (перший метод) дроселюванням потоку представляється проблематичним через нечутливість його регулювання. Вибір іншого типу запірно-регулювальної арматури (другий метод) замість встановленого вентиля є неможливим, позаяк ділянку потоку рідини експлуатується. Тому обираємо багатоступінчасте дроселювання потоку (третій метод), що дозволить уникнути кавітації практично для будь-яких умов експлуатації [3, 226]. Встановимо діафрагму після кульового вентиля (рис. 1). При цьому прохідний отвір вентиля буде максимальним, оскільки в [4, 15] втрати напору на цьому місцевому гідравлічному опорі наведені для повного ступеня відкриття.

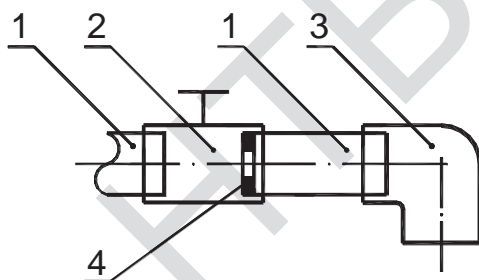


Рис. 1 - Схема встановлення
діафрагми після вентиля в

ділянці потоку рідини:

1 – труба PVC-U (PN 15) $\frac{1}{2}$ " (21,2×1,7);

2 – вентиль кульовий PVC(SCH.80) $\frac{1}{2}$ ";

3 – коліно PVC-I (SCH.40) $\frac{1}{2}$ " (21,34);

4 – діафрагма

Діафрагмування застосовують для зменшення надлишкових напорів, а саме: між пожежним краном та з'єднувальною головкою [5, додаток 2 до табл. 3], безпосередньо в самій водорозбірній арматурі [6, 25], біля неї чи на підвідному трубопроводі в муфті (рис. 2) [7, 213].

Відсутність кавітації при діафрагмуванні (дроселюванні) потоку рідини забезпечують за умови [6, 24]:

$$Q \leq Q_{\text{кав}},$$

де Q – витрата рідини крізь діафрагму; $Q_{\text{кав}}$ – витрата рідини, яка відповідає початку кавітації, за [6, 25]

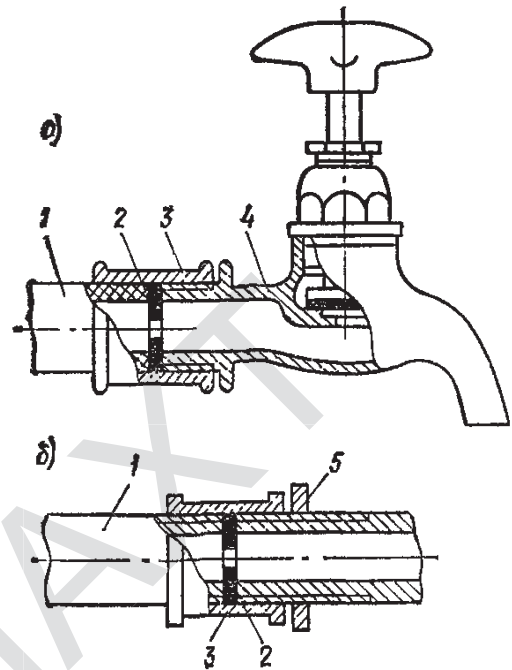
$$Q_{\text{кав}} = \Omega \cdot \sqrt{\frac{gH_{\text{вх}}}{\zeta + 2 \cdot \sqrt{\zeta}}}$$

Ω – площа поперечного перерізу перед діафрагмою; $H_{\text{вх}}$ – напір на вході у діафрагму; ζ – коефіцієнт місцевого гідравлічного опору діафрагми, за [8, 145]

$$\zeta = \left[\frac{1,1 - \frac{\omega}{\Omega}}{\frac{\omega}{\Omega} \cdot \left(0,67 - 0,57 \cdot \frac{\omega}{\Omega} \right)} - 1 \right]^2 ;$$

ω – площа поперечного перерізу отвору діафрагми.

Рис. 2 - Схема встановлення діафрагми біля водорозбірної арматури (а) та в муфті на підвідній трубі (б):
1 – підвідна труба; 2 – діафрагма;
3 – муфта; 4 – корпус крана;
5 – контргайка згону



Як діафрагми можна використати шайби, наприклад класу точності С [9], параметри та розміри яких наведені в таблиці. Зовнішній діаметр діафрагм не повинен перевищувати відповідного розміру труби 1 (рис. 1), що її приєднано до кульового вентиля. Тоді площа ω відповідатиме діаметру d , а площа Ω – діаметру $D = 21,2 - 2 \cdot 1,7 = 17,8$ (мм).

Таблиця 1 - Розрахунок витрати рідини, яка відповідає початку кавітації

Внутрішній діаметр шайби d , мм	Товщина шайби, мм	Ступінь стиснення потоку рідини ω/Ω	Коефіцієнт ζ	Витрата $Q_{\text{кав}}$, л/с
6,6	1,6	0,137	118,3	0,054
9,0		0,256	27,99	0,103
11,0	2,0	0,382	9,960	0,158
13,5	2,5	0,575	2,781	0,258
15,5		0,758	0,803	0,397

За методикою, викладеною в [10], при подачі насоса $1,3 \text{ м}^3/\text{год} = 0,361 \text{ л/с}$ та його напорі $1,2 \text{ м}$ напір на вході у діафрагму складав $H_{\text{вх}} = 0,6725 \text{ м}$ (Значення коефіцієнтів місцевих гідравлічних опорів наведено в [4, табл.8]). При цьому витрата води на правому відгалуженні була $Q_{\text{б,пр}} = 0,234 \text{ л/с}$.

Як видно з рис. 3, кавітація буде відсутньою при $Q_{\text{кав}}/Q_{\text{б,пр}} \geq 1,0$, що відповідає ступеням стиснення потоку рідини $\omega/\Omega \geq 0,54$. Виконання цієї умови рекомендує для даного діляника потоку рідини використання діафрагм з внутрішніми діаметрами $d = 13,1 \dots 15,5 \text{ мм}$.

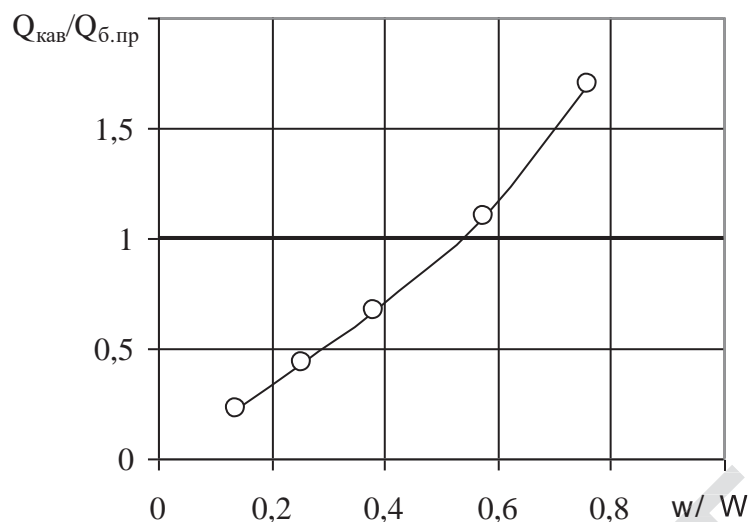


Рис. 3 - Можливість використання діафрагми після кульового вентиля на правому відгалуженні діляника потоку рідини з метою запобігання гідродинамічній кавітації

Література

1. Орел В.І. Дослідження діляника 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.
2. Орел В.І. Регулювання діляника 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.
3. Арзуманов Э.С. Кавитация в местных гидравлических сопротивлениях / Э.С. Арзуманов. – М.: Энергия, 1978. – 304 с.
4. Системы водоснабжения и отопления из ПВХ/ХПВХ: Проектирование и монтаж с каталогом. – 2008. – 52 с. – Режим доступа: <http://nibco.com.pl/uk>.
5. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56 с.
6. Михеев О.П. Проектирование санитарно-технической водоразборной арматуры зданий / О.П. Михеев. – М.: Стройиздат, 1990. – 80 с.
7. Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий / В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов. – М.: Стройиздат, 1989. – 495 с.
8. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления / А.Д. Альтшуль. – М.: Недра, 1982. – 224 с.
9. ГОСТ 11371-78. Шайбы. Технические условия. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 7 с.
10. Орел В.І. Визначення втрат напору між вузлами розподілу води на магістральному трубопроводі водорозподільного пристрою градирні / В.І. Орел // Зимові наукові підсумки 2017 року: II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція: тези доповідей, Дніпро, 25 грудня 2017 р. – Ч. 1. – Дніпро: НБК, 2017. – С.10-16.

СЕКЦІЯ 4	80
ФАСОВАНІ ВОДИ – АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА, НОРМУВАННЯ ТА ЯКОСТІ	
ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ КАПТАЖУ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ Скліфос Г. В.	81
ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ ТАРИ У ВИРОБНИЦТВІ ФАСОВАНИХ ГАЗОВАНИХ ПИТНИХ ВОД Бажан В. В.	83
ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ ЄМКОСТЕЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД Кармазін А. І., Ляпіна О. В.	84
ОБГРУНТУВАННЯ ККТ НА ПІДПРИЄМСТВІ, ЩО ВИРОБЛЯЄ ФАСОВАНІ ВОДИ ТА НАПОЇ Трандасір С. І.	85
АНАЛІЗ РЫНКАБУТИЛИРОВАННОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В КРИВОМ РОГЕ Светличная О.А., Самойлова Ю.П.	86
ПІДСУМКИ ВИЗНАЧЕННЯ САНИТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД УКРАЇНИ У 2017 РОЦІ Мероняк І.М., Ніколенко С.І., Кисилевська А.Ю., Рябушенко Ю.О.	88
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОЇ ВОДИ ЗБАГАЧЕНОЇ ЙОДОМ ТА СЕЛЕНОМ Остапенко В. В., Олефір М. В.	89
СЕКЦІЯ 5	92
ОБЛАДНАННЯ І ПРИЛАДИ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ	
БЕЗРЕАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВЕЩЕНИЯ ВОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЛОКНИСТЫХ НАСАДОК Чехова Л.В., Омельченко Н.П., Коваленко Л.И.	93
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІНОПОЛІСТЕРОЛЬНИХ ФІЛЬТРАХ Гетманчук О.В., Сівак В.М.	96
ЗАПОБІГАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНІЙ КАВІТАЦІЇ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ДІЛЬНИКА ПОТОКУ РІДИНИ Білий Р.В., Орел В.І.	99

Наукове видання

**Збірник тез доповідей
IX Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених, аспірантів і студентів**

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

3 – 4 квітня 2018 року

Під ред. Б.В. Єгорова
Укладачі О.О. Коваленко, В.В. Новосельцева