

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія харчових технологій



ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Збірник тез доповідей

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

Одеса, 2019

Х Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей Х Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. 21 – 22 березня 2019 р., Одеса, ОНАХТ. - Одеса: ОНАХТ, 2019. – 153 с.

У збірнику матеріалів конференції наведені матеріали наукових досліджень у сфері використання води на підприємствах 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.

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

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

Щиро вітаю учасників науково-практичної конференції «Вода в харчовій промисловості», що проводиться в нашій Академії вже десятий раз, саме в дні, коли весь світ відзначає День Води (Всесвітній День водних ресурсів)!

Сьогодні ставить проблеми водопостачання, поліпшення якості води та зменшення забруднення джерел водопостачання – у комплексі з очевидними для всіх змінами клімату і виснаженням ресурсів планети – серед найважливіших викликів, що потребують безвідкладного рішення для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку людства.

Символічно, що девізом Всесвітнього Дня Води в цьому році є «Leaving no one behind» – Ніхто не забутий». Адже мета сталого розвитку (SDG 6) полягає в тому, щоб гарантувати доступність і стабільне управління водою для усіх вже до 2030 року. Наша конференція також має сприяти рішенню цих завдань, адже вона дає можливість спілкування, обміну досвідом та ідеями, справді відкриває нові шляхи вирішення такої цікавої, важливої та актуальної проблеми як пошук оптимальних шляхів забезпечення населення якісною водою, якісними продуктами харчування, приготовленими лише на такій воді, та якісними перспективами створення продовольчої безпеки країни в цілому.

Для того, щоб долучитися до здійснення таких високих цілей, необхідно безперервно готувати кваліфіковані кадри, які здатні стати лідерами у вирішенні цих болючих питань вже сьогодні та на перспективу.

В роботах учасників конференції – а це не лише студенти, але й їх викладачі, одні з кращих науковців та виробників харчової та водної галузей нашої країни – є досить цікаві пропозиції та висвітлення нових шляхів рішення проблем регіону та країни. Отже, вони також можуть стати своєрідним посібником для студентів та випускників нашої академії, сприяти покращенню кваліфікації фахівців нашої галузі. Тому, що продовольча безпека нашої країни, світу в цілому і кожного з нас неможлива без води.

Бажаю всім учасникам конференції плідної роботи, генерації нових ідей та пошуку шляхів їх рішення!

Заступник голови оргкомітету, проректор з наукової роботи
Одеської національної академії харчових технологій
кандидат технічних наук, доцент Н. М. Поварова

РОЗРАХУНОК ЖИВИЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ МОДЕЛЬНОЇ СПРИНКЛЕРНОЇ СЕКЦІЇ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Білий Р. В., бакалавр, Орел В. І., к. т. н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

У нашому випадку живильний трубопровід – трубопровід, який живить одиничний спринклер, установлений на розподільному трубопроводі, що не є тупиковим, більше ніж 300 мм завдовжки [1, п. 3.21].

Дослідження живильного трубопроводу (рис. 1) модельної спринклерної секції проводили на фізичній моделі системи циркуляційного водопостачання енергоблоку Рівненської АЕС (масштаб 1:59) [2], яка є в лабораторії кафедри гідравліки та сантехніки Національного університету "Львівська політехніка".

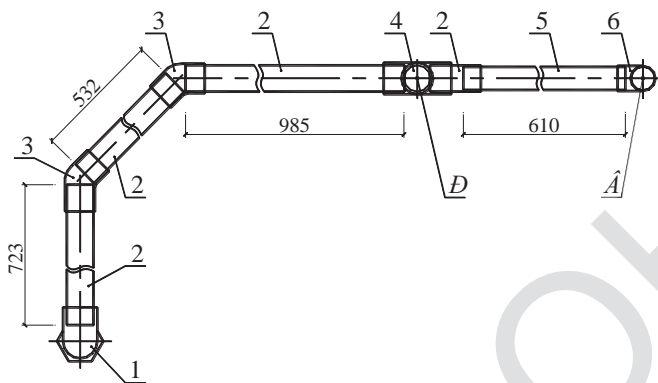


Схема живильного трубопроводу:
1 – відвід 90° 1½"; 2 – труба 1½";
3 – відвід 45° 1½"; 4 – трійник 1½";
5 – труба 1¼"; 6 – відвід 90° 1¼"
(підйоми у розрахунковій точці P та вузловій точці B умовно не показані)

Живильний трубопровід складається з водопровідних труб PVC-U SCH 40 та фасонних елементів PVC-I (на тиск 330 psi та 150 psi відповідно та температуру 73°F) фірми NIBSCO (США) діаметрами 1½" та 1¼" та має загальну довжину 2850,5 мм. З'єднання елементів трубопроводу – клейове.

Воду на живильний трубопровід подавали з резервуара для зберігання води за допомогою насоса марки UPE 25-40 фірми Grundfos (Данія).

Важливими точками живильного трубопроводу є розрахункова P та вузлова B.

Розрахункова точка – точка на живильному трубопроводі <...>, розміри трубопроводів нижче якої визначають згідно з таблицями, а вище – гідравлічним розрахунком [1, п.3.20].

Напір у розрахунковій точці живильного трубопроводу, м:

$$H_p = H_o - \Delta h_{o-p},$$

де H_o – напір на початку живильного трубопроводу, м; Δh_{o-p} – втрати напору між початком живильного трубопроводу та розрахунковою точкою, м.

Значення втрат напору на тертя в трубопроводі, бар, не повинно бути меншим за значення, отримане за формулою Хейзена-Вільямса [1, п. 13.2.1]:

$$\Delta p = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85},$$

де Q – витрата води крізь трубопровід, л/хв; D – середній внутрішній діаметр трубопроводу, мм; C – константа, яка залежить від типу та стану труби; L – еквівалентна довжина трубопроводу та фасонних елементів, м.

Для пластикових труб PVC константа $C = 150$ [3, 9].

Для фасонних елементів за еквівалентну довжину необхідно приймати значення, вказане постачальником обладнання [1, п. 13.2.4], що наведено в таблиці.

Еквівалентна довжина фасонних елементів з ПВХ діаметром 1½" [3, табл. 9, б]

Ч/ч	Тип з'єднання	Еквівалентна довжина, м
1.	Відвід 90°	1,23
2.	Відвід 45°	0,64
3.	Трійник на проході	0,83

Проведемо гідравлічний розрахунок для подачі насоса $Q = 0,4 \text{ м}^3/\text{год} = 6,67 \text{ л/хв}$. Їй відповідає напір насоса $H_0 = 0,7 \text{ м}$.

Довжини труб між фасонними елементами 1 та 3, 3 та 3, 3 та 4 становлять відповідно 723,5 мм, 532 мм, 985 мм (див. рисунок). Тоді для цієї ділянки живильного трубопроводу

$$L_{т,о-р} = 723,5 + 532,0 + 985,0 = 2240,5 \text{ (мм)} \approx 2,24 \text{ м,}$$

а еквівалентна довжина цих фасонних елементів, згідно з таблицею,

$$L_{ф,о-р} = 1,23 + 2 \cdot 0,64 = 2,51 \text{ (м)}.$$

Загальна еквівалентна довжина цієї ділянки живильного трубопроводу

$$L_{о-р} = L_{т,о-р} + L_{ф,о-р}, \quad L_{о-р} = 2,24 + 2,51 = 4,75 \text{ (м)}.$$

Діаметр цієї ділянки живильного трубопроводу є 1½" (48,26 × 3,68 мм), що відповідає внутрішньому діаметру $D_{о-р} = 48,26 - 2 \cdot 3,68 = 40,9 \text{ (мм)}$. Тоді втрати напору на тертя

$$\Delta p_{о-р} = \frac{6,05 \cdot 10^5}{150^{1,85} \cdot 40,9^{4,87}} \cdot 4,75 \cdot 6,67^{1,85} = 0,00013 \text{ (бар)},$$

що, згідно з [1, п. 13.2.2], становить $\Delta h_{о-р} = 0,00013 : 0,098 = 0,0013 \text{ (м)}$.

Отже, напір у розрахунковій точці живильного трубопроводу

$$H_p = 0,7 - 0,0013 = 0,6987 \text{ (м)},$$

тобто складає $\frac{H_p}{H_0} = \frac{0,6987}{0,7} \cdot 100 = 99,8\%$ від напору, що його створює насос.

Вузлова точка – точка на трубопроводі, в якій тиск і витрату води розраховують; кожна вузлова точка є вихідною для проведення гідравлічних розрахунків у секції [1, п. 3.45].

Напір у вузловій точці живильного трубопроводу, м:

$$H_B = H_p - \Delta h_{р-в},$$

де $\Delta h_{р-в}$ – втрати напору між розрахунковою та вузловою точками.

Втрати напору між розрахунковою та вузловою точками обчислемо за умови, що у розрахунковій точці немає відбору води на пожежогасіння, тобто для витрати $Q_{р-в} = 6,67 \text{ л/хв} = 0,00011 \text{ м}^3/\text{с}$. Це відповідатиме найбільшим втратам напору.

Труба 2 після трійника 4 та труба 5 утворюють раптове звуження (див. рисунок).

Довжина ділянки живильного трубопроводу між раптовим звуженням труби 5 та вузловою точкою $L_{т,р-в} = 610 \text{ мм} = 0,610 \text{ м}$. Діаметр цієї ділянки становить 1¼" (42,16 × 3,56 мм), що відповідає $D_{р-в} = 42,16 - 2 \cdot 3,56 = 35,04 \text{ (мм)} \approx 0,035 \text{ м}$.

Еквівалентна довжина $L_{р,з,р-в}$ раптового звуження труби 1½"/1¼" [4, 180]:

$$L_{р,з,р-в} = \frac{\zeta_{р,з}}{\lambda_{р-в}} \cdot D_{р-в},$$

де $\zeta_{р,з}$ – коефіцієнт місцевого гідравлічного опору раптового звуження труби; $\lambda_{р-в}$ – коефіцієнт гідравлічного тертя ділянки живильного трубопроводу між розрахунковою та вузловою точками, $\lambda_{р-в} = f(Re_{р-в})$; $Re_{р-в}$ – критерій Рейнольдса для труби діаметром $D_{р-в}$,

$$Re_{р-в} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q_{р-в}}{D_{р-в} \cdot v};$$

v – кінематична в'язкість, $\text{м}^2/\text{с}$; для води при температурі T , °C [5, 12]

$$v = \frac{177,5 \cdot 10^{-8}}{1 + 0,0337 \cdot T + 0,000221 \cdot T^2}.$$

Оскільки $D_{p-b} > 0,5 \cdot D_{o-p}$ [5, 39], то дослідним даним краще відповідає формула [5, 38]

$$\zeta_{p,3} = \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right)^2,$$

де ε – коефіцієнт стиснення струменя води при вході в трубу меншого діаметру; з [4, 174]

$$\varepsilon = 0,57 + \frac{0,043}{1,1 - \frac{D_{p-b}^2}{D_{o-p}^2}}, \quad \varepsilon = 0,57 + \frac{0,043}{1,1 - \frac{35,04^2}{40,90^2}} = 0,687;$$

$$\zeta_{p,3} = \left(\frac{1}{0,687} - 1 \right)^2 = 0,21.$$

У наших дослідженнях температура води $T = 15^\circ\text{C}$. Тоді

$$v = \frac{177,5 \cdot 10^{-8}}{1 + 0,0337 \cdot 15 + 0,000221 \cdot 15^2} = 0,00000114 \text{ (м}^2/\text{с)};$$

$$\text{Re}_{p-b} = \frac{4}{3,14} \cdot \frac{0,00011}{0,035 \cdot 0,00000114} = 3512.$$

При $\text{Re}_{p-b} \leq 100 \cdot 10^3$ рекомендується формула [4, 162]:

$$\lambda_{p-b} = \frac{0,3164}{\text{Re}_{p-b}^{0,25}}, \quad \lambda_{p-b} = \frac{0,3164}{3512^{0,25}} = 0,041.$$

Еквівалентна довжина раптового звуження труби

$$L_{p,3,p-b} = \frac{0,21}{0,041} \cdot 0,035 = 0,18 \text{ (м)}.$$

Отже, $L_{p-b} = L_{t,p-b} + L_{p,3,p-b}$, $L_{p-b} = 0,61 + 0,18 = 0,79 \text{ (м)}$;

$$\Delta p_{p-b} = \frac{6,05 \cdot 10^5}{150^{1,85} \cdot 35,04^{4,87}} \cdot 0,79 \cdot 6,67^{1,85} = 0,0000453 \text{ (бар)},$$

що відповідає $\Delta h_{p-b} = 0,0000453 : 0,098 = 0,000462 \text{ (м)} \approx 0,0005 \text{ м}$;

$$H_b = 0,6987 - 0,0005 = 0,6982 \text{ (м)},$$

тобто складає $\frac{H_b}{H_o} = \frac{0,6982}{0,7} \cdot 100 = 99,7\%$ від напору, що його створює насос.

Проведений розрахунок показав, що напори між робочою та вузловою точками живильного трубопроводу модельної спринклерної секції є майже рівними. Це збігається з висновками, зробленими в [6], в якій втрати напору було обчислено за іншою формулою [3, п.4.2]. З цього випливає, що розподіл води між цими точками має бути рівномірним.

Джерела інформації

1. ДСТУ Б EN 12845:2011. Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування (EN 12845:2004+A2:2009, IDT). – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 220 с.
2. Проект фізичної моделі системи циркуляційного водопостачання: Договір №7001 / Національний університет "Львівська політехніка". – № ДР 0103U004631. – Львів, 2003.
3. Системы водоснабжения и отопления из ПВХ/ХПВХ: Проектирование и монтаж с каталогом. – 2008. – 52 с. – Режим доступу: <http://nibco.com.pl/uk>.
4. Левицький Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс / Б.Ф. Левицький, Н.П. Лещій. – Львів: Світ, 1994. – 264 с.
5. Справочник по гидравлике / Под ред. В.А. Большакова. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 343 с.
6. 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. – Режим доступу: https://docs.wixstatic.com/ugd/45d5bc_59111f83a7cb4e66ae2a68e3dc549c24.pdf.

НАШУ КОНФЕРЕНЦІЮ ПІДТРИМАЛИ

• АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ ВОДООЧИСНОЇ ТЕХНІКИ ТА ДООЧИЩЕНОЇ ВОДИ (АВТ)

Створена у 1999 році.

Зареєстрована в Управління юстиції Одеської області.

Свідоцтво № 300 від 18.05.1999 р.

Колективний член МАНЕБ з 2000 р.

Президент АВТ – професор Борис Йосипович Псахис

Мета і основні напрямки діяльності:

- Координація зусиль вітчизняних виробників водоочисної техніки і чистої води; консультації і допомога фахівцям з розробки систем додаткового очищення води;
- Виконання науково-дослідних робіт, проведення експертизи проектів, організація і проведення семінарів, конференцій та виставок, підготовка і видання інформаційних матеріалів для фахівців і населення з проблем оптимізації водозабезпечення;
- Розвиток та зміцнення зв'язків з установами місцевого самоуправління, санітарного нагляду, екобезпеки і захисту прав споживачів щодо рішення задач оптимізації забезпечення населення питною водою, розроблення погоджених підходів та рекомендацій.

• ТДВ «ОДЕСЬКИЙ ЗАВОД МІНЕРАЛЬНИХ ВОД «КУЯЛЬНИК»

Промисловий розлив мінеральної води «Куяльник» розпочато в 1948 році на території Куяльницького курорту. А в 1961 році поряд із курортом був побудований Завод з випуску мінеральної води в склотарі 0,5 л. З 1995 року завод розливає воду в ПЕТ-тару. Зараз вода випускається в пляшках 1,5, 0,5 та 6 л.

На сьогодні Одеський завод мінеральної води «Куяльник» - сучасне підприємство, що відповідає всім міжнародним вимогам виробництва мінеральних вод. На підприємстві діють акредитовані в системі УкрСЕПРО мікробіологічна та хімічна лабораторії, що оснащені високоточним обладнанням та обслуговуються висококваліфікованим персоналом. На заводі встановлено високий рівень контролю за якістю продукції з дотриманням вимог ДСТУ та сертифікації УкрСЕПРО. Директор заводу «Куяльник» – Лариса Сергіївна Зайцева.

В асортименті заводу мінеральні води «Куяльник», «Куяльник Перший», «Сімейна» і «Тонус Кислород» - єдина в Україні питна вода, яка збагачена киснем. Саме вода «Тонус-Кислород» є новим і унікальним за своїми властивостями продуктом, що має ступінь збагачення киснем на рівні 150 мг/дм³ (показник, якого не можуть продемонструвати виробники мінеральної води, що здійснюють свою діяльність у європейських державах).

Дистриб'ютором ТДВ «Одеський завод мінеральних вод «Куяльник» є Корпорація «Українські мінеральні води», що з 1994 року працює на українському ринку та вже багато років є лідером продажу мінеральних лікувально-столових вод.

Крекотень Є. Г.	105
ВИЛУЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БУРИХ МІКРОВОДОРОСТЕЙ Левтун І. І., Голуб Н. Б.	108
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА Маглевая Т. В., доц., Баранова А. И.	109
К АНАЛИЗУ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД Мокрицкий П. В., Девятьярова Л. И.	110
ІНГІБІТОР КОРОЗІЇ НА ОСНОВІ БІОЦИДНОГО ГУАНІДИНОВОГО ПОЛІМЕРУ Нижник Т. Ю., Магльована Т. В., Баранова Г. І., Жартовський С. В.	111
ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ АМОНІУ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ Пундик О. Ю., Каленик О. С., Потапчук І. М.	114
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД БАРВНИКІВ Сухацький Ю. В., Чупінський Д. В.	116
АДСОРБЕНТ-ФОТОКАТАЛІЗАТОР НА ОСНОВІ ОКСИДУ ЦИНКУ І АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ Якимечко М. М., Курпіта А. В., Іваненко І. М.	118
СЕКЦІЯ 5	
ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ. ВОДА І ЗДОРОВ'Я	
КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ Баль-Прилишко Л. В., Леонова Б. І., Старкова Е. Р.	120
ВСТАНОВЛЕННЯ ВИМОГ ДО ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ У СМІТТЄВОЗ Березюк О. В.	122
РОЗРАХУНОК ЖИВИЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ МОДЕЛЬНОЇ СПРИНКЛЕРНОЇ СЕКЦІЇ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ Білий Р. В., Орел В. І.	125
ВОДА ДЛЯ МОЙКИ И ОПОЛАСКИВАНИЯ КОНСЕРВНОЙ ТАРЫ Верхивкер Я. Г., Мирошниченко Е. М.	128
ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ ВІДХОДАМИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ: ПОЛІМЕР-НЕОРГАНІЧНІ ІОНІТИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ НАНОФІЛЬТРАЦІЙНОГО ПЕРМЕАТУ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ Дзязько Ю. С., Рождественська Л. М., Змієвський Ю. Г., Мирончук В. В., Захаров В. В., Коломісць Є. О.	131
ЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДОПРОВОДНОЙ И	

Наукове видання

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

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

21 – 22 березня 2019 року

Під ред. Б.В. Єгорова
Укладачі Т.В. Стрікаленко, Т.П. Григор'єва