

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра “Обладнання харчових
технологій “

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторно-практичного заняття №1
на тему:

«ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ МОЛОКА»

з курсу «Технологічне обладнання молочної промисловості»
для студентів денної та заочної форми навчання
спеціальностей

6.051701 Харчові технології та інженерія,
7.05170108 Технології зберігання, консервування та переробки
молока

Тернопіль 2015

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра “Обладнання харчових
технологій “

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторно-практичного заняття №1

на тему:

«ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ МОЛОКА»

з курсу «Технологічне обладнання молочної промисловості»

для студентів денної та заочної форми навчання
спеціальностей

6.051701 Харчові технології та інженерія,

7.05170108 Технології зберігання, консервування та переробки молока

Тернопіль 2015

Методичні вказівки розроблені у відповідності з навчальними планами спеціальностей та програмами дисциплін.

Методичні вказівки розробили:
к.т.н., доц. Шинкарик М.М., к.т.н. Кравець О.І.

Рецензент: д.т.н., проф. Вітенько Т.М.

Відповідальний за випуск: к.т.н., доц. Шинкарик М.М.

Методичні вказівки розглянуті та затверджені на
засіданні кафедри обладнання харчових технологій
Протокол № 4 від 16.10.2015р.

Методичні вказівки розглянуті та рекомендовані
до друку на засіданні методичної комісії факультету машинобудування та
харчових технологій
Протокол № _____ від _____

Мета роботи: Дослідити зміну температури і однорідності молока в процесі зберігання.

Ключові слова: молоко, температура, масова частка жиру.

I. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для зберігання молока на підприємствах використовують вертикальні та горизонтальні резервуари місткістю від 1 до 100 м³. Резервуари оснащені ізоляцією, мішалкою для перемішування та приладами контролю. Відповідно до існуючих вимог масова частка жиру в молоці протягом 24 годин не повинна змінюватися більш ніж на 0,5%, а температура – більш ніж на 1-2°C.

Економічність конструкції обладнання визначають за двома параметрами:

$$f = \frac{F}{V}; \quad (1)$$

$$p = \frac{P}{V}, \quad (2)$$

де f – площа поверхні, що припадає на одиницю об'єму, м²/м³;

F – площа поверхні обладнання, м²;

V – об'єм обладнання, м³;

p – маса матеріалу, яка припадає на одиницю об'єму, кг/м³;

P – маса ємності, кг.

Зміну температури молока в процесі зберігання можна визначити за формулою:

$$m_m c(t_2 - t_1) = kF \Delta t \tau, \quad (3)$$

де m_m – маса молока, кг;

c – питома теплоємність молока, дж/(кг·К);

t_1, t_2 – початкова і кінцева температура молока, °С;

k – коефіцієнт теплопередачі, дж/(кг·К);

Δt – середня різниця температур продукту та навколишнього середовища, °С;

τ – тривалість нагрівання (охолодження), с.

При відомій температурі навколишнього середовища кінцева температура продукту в ємності буде становити:

$$t_2 = \frac{2kF\tau (t_c - t_1) + 2m_m c t_1}{2m_m c + kF\tau}, \quad (4)$$

де t_c – температура навколишнього середовища, °С;

Значення коефіцієнтів теплопередачі обладнання для зберігання і транспортування молока можна прийняти наступні:

- баки без ізоляції 5,0-6,0 Вт/(м²·с);
- баки з теплоізоляцією 1,2-3,0 Вт/(м²·с);
- резервуари з теплоізоляцією 0,6-2,0 Вт/(м²·с);
- цистерни 1,0-2,0 Вт/(м²·с).

Визначення тривалості наповнення і зливу

При спорожненні обладнання шляхом подачі стиснутого повітря тривалість зливу визначається за формулою:

$$\tau = \frac{V_{\text{п}}}{\mu f_{\text{в.п.}} \sqrt{2gH}}, \quad (5)$$

де $V_{\text{п}}$ – об'єм продукту, м³;

μ – коефіцієнт витікання ($\mu = 0,6-0,9$);

$f_{\text{в.п.}}$ – площа січення вихідного патрубку, м²;

g – прискорення вільного падіння ($g = 9,81$), м/с²;

H – перепад тиску в середині резервуару і поза ним, м.

Висотою рідини в даному випадку нехтують.

При самостійному спорожненні обладнання формули для визначення тривалості витікання мають наступний вигляд:

- для вертикальних резервуарів і баків:

$$\tau = \frac{2V_{\text{п}}}{\mu f_{\text{в.п.}} \sqrt{2gh}}; \quad (6)$$

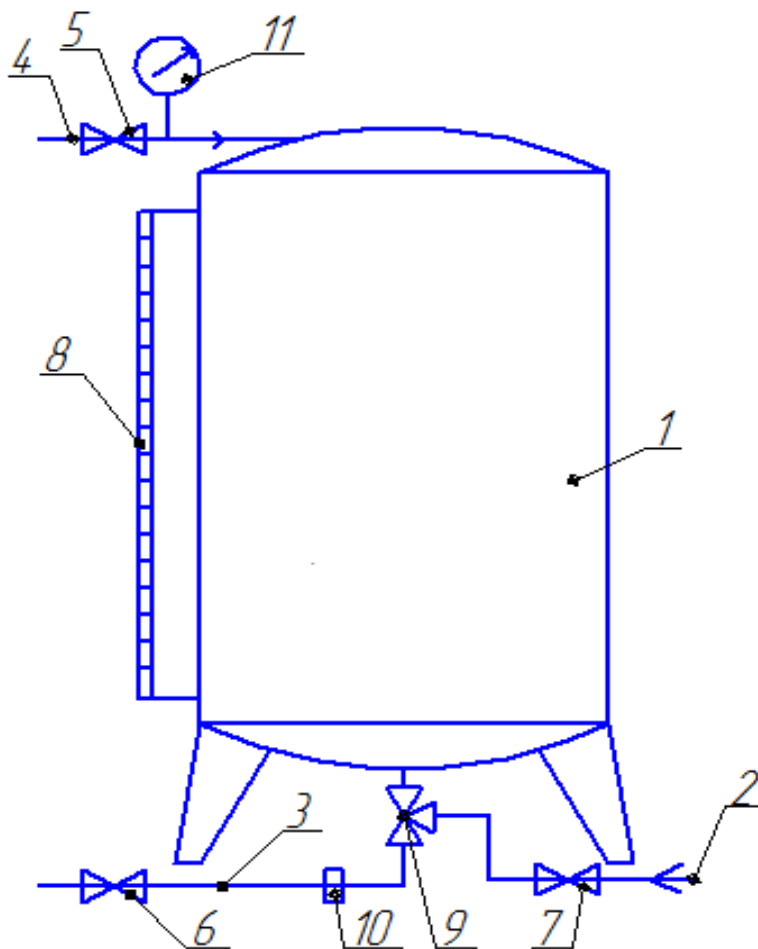
- для горизонтальних резервуарів і баків:

$$\tau = \frac{V_{\text{п}}}{\mu f_{\text{в.п.}} \sqrt{2g \cdot 0,649r}}, \quad (7)$$

де h – початкова висота стовпа рідини, м;

r – радіус резервуара, м.

II. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ



Лабораторна установка представляє собою вертикальний резервуар 1 (рис. 1), обладнаний трубопроводами для подачі і зливу молока 2 і 3 відповідно, трубопроводом для подачі стиснутого повітря 4, вентилями 5-7, шкалою для контролю рівня молока 8, триходовим вентиляем 9, змінним патрубком 10 і манометром 11.

Продукт поступає в нижню частину вертикального резервуару 1 крізь трубопровід 2. Злив молока з резервуару здійснюється з допомогою патрубку 3 при відкритому вентиляі 9.

Рис. 1. – Схема лабораторної установки

1-резервуар; 2-4-трубопроводи;

5-7-вентилі; 8-шкала рівня молока;

9-триходовий вентиль; 10-змінний патрубок;

11-манометр

III. ХІД РОБОТИ

1. Виміряти геометричні параметри ємності (діаметр D , висота h , товщина стінки δ) та патрубку для витікання (діаметр d).
2. Наповнити ємність молоком.
3. Відкрити вентиль 8.
3. Визначити тривалість витікання (секундомір) та кількість молока.
4. Повторити заміри для різних діаметрах патрубка.
5. Провести аналогічні заміри при подачі стиснутого повітря.
6. Результати записати в таблицю 1.

IV. ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

1. Визначити за формулами (1) і (2) показники економічної ефективності резервуару, враховуючи, що густина металу (нержавіюча сталь) становить 7800 кг/м^3 .
2. Побудувати графік залежності коефіцієнта витікання (використовуючи формулу 5) від діаметру вихідного патрубка.

Таблиця 1.

№	$d_{\text{патр.}}$, м	$h_{\text{ємн.}}$, м	$D_{\text{ємн.}}$, м	δ , мм	τ , с	$V_{\text{п}}$, м^3	f , 1/м	ρ , кг/м^3
1								
2								
3								
4								

V. РОЗРАХУНКОВО-ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання №1

На молокозаводі встановлено два резервуари для зберігання молока ємністю 25 т. Визначити графічним методом необхідний об'єм додаткових резервуарів, при відомих даних погодинного поступлення та витрати молока (табл. 2)

Таблиця 2.

Поступлення молока, м ³	Варі- ант	Години								
		6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
	1	20	50	100	60	20	10	0	10	10
	2	0	20	90	80	40	10	10	10	10
	3	20	20	40	40	80	30	30	10	20
	4	50	10	40	60	50	20	30	0	0
	5	20	40	30	10	50	20	80	20	20
	6	10	10	30	50	60	20	10	10	0
	7	10	0	20	60	40	30	20	30	10
	8	40	50	80	30	0	10	20	20	30
	9	60	50	0	30	40	20	0	10	40
Витрати молока, м ³	1	0	10	50	70	60	50	10	10	10
	2	0	20	50	60	60	20	0	50	10
	3	20	0	30	20	100	20	10	50	20
	4	10	10	30	60	60	40	40	10	0
	5	0	0	50	20	50	30	50	40	50
	6	0	20	20	30	50	40	30	0	10
	7	0	10	10	20	40	60	20	50	10
	8	20	40	30	40	50	20	10	10	60
	9	40	10	40	40	0	30	10	30	40

Завдання №2

Молоко з температурою $t_1 = 5^\circ\text{C}$ поступає у резервуар місткістю Q з діаметром D та товщиною стінки l . Визначити як зміниться температура молока при зберіганні впродовж 12 год. Коефіцієнт теплопередачі $k = 1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, питома теплоємність молока $c = 3900 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$

Таблиця 3.

Остання цифра шифру залікової книжки	Q, т	Передостання цифра шифру зал. книжки	D, м	l, мм
0	6	0	2	1,0
1	10	1	3	1,5
2	12	2	4	2,0
3	15	3	5	2,5
4	20	4	6	3,0
5	25	5	8	3,5
6	30	6	8	4,0
7	35	7	3	4,5
8	50	8	5	5,0
9	75	9	8	5,5

Порядок розрахунку завдання №2:

- 1). визначити площу резервуару;
- 2). Визначити зміну температури молока за формулою (4);
- 3). Визначити показники економічності резервуару.

Зміст звіту:

1. Назва лабораторно-практичної роботи, її мета.
2. Схема установки, таблиця 1.
3. Розрахунки практичної частини заняття.

VI. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

При виконанні лабораторної роботи необхідно дотримуватися загальних правил техніки безпеки в лабораторіях.

VII. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Будова резервуарів, прилади контролю.
2. Показники економічності резервуарів.
3. Технологічні вимоги до резервуарів.
4. Залежність для визначення зміни температури молока при його зберіганні.

VIII. ЛІТЕРАТУРА

1. Єресько Г.О. Технологічне обладнання молочних виробництв : Навчальний посібник / Г.О. Єресько, М.М. Шинкарик, В.Я. Ворошук – К.: Інкос, 2007. – 336с.
2. Гаврилов В.А. Емкосное оборудование молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1987. – 184с.