

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського

Кафедри загальноінженерних дисциплін та обладнання

В.П. Хорольський, Д.П. Заїкіна

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Методичні рекомендації з вивчення дисципліни

Ступінь: бакалавр

Кривий Ріг
2019р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського

Кафедри загальноінженерних дисциплін та обладнання

В.П. Хорольський, Д.П. Заїкіна

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Методичні рекомендації з вивчення дисципліни

Ступінь:бакалавр

Затверджено на засіданні
кафедри загальноінженерних дис-
циплін та обладнання
Протокол № 1
від «28» серпня 2019 р.

Схвалено навчально-методичною
радою
ДонНУЕТ
Протокол № 1
від «29» серпня 2019 р.

Кривий Ріг
2019 р.

УДК
3 76

Хорольський, В.П., Заїкіна, Д.П.

3 76 Технологічне холодильне обладнання [Текст] : метод. рек. до вивч. дисц. / В.П. Хорольський, Д.П. Заїкіна; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2019. – 33.

Методичні рекомендації розроблені для надання допомоги студентам до вивчення дисципліни «Технологічне холодильне обладнання». У методичних рекомендаціях сформульовано мету та задачі дисципліни, представлено зміст семінарських/практичних занять, наведено питання для обговорення та самостійну роботу студентів з описом методу її опрацювання.

© В.П. Хорольський, Д.П. Заїкіна, 2019

© Донецький національний університет економіки й торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ЧАСТИНА 1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
ЧАСТИНА 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	12
Змістовий модуль 1. Технологічне холодильне обладнання для охолодження та заморожування продукції.....	13
Змістовий модуль 2. Технологічне холодильне обладнання для зберігання та розморожування продукції	17
ЧАСТИНА 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	20
Змістовий модуль 1. Технологічне холодильне обладнання для охолодження та заморожування продукції.	21
Змістовий модуль 2. Технологічне холодильне обладнання для зберігання та розморожування продукції	29

ВСТУП

Основною метою вивчення дисципліни є формування у студентів професійних компетентностей в області технологічного холодильного обладнання і надання знань, що охоплює принципи дії, будову, роботу, основи розрахунку і практичне застосування технологічного холодильного обладнання.

Завданнями дисципліни є ознайомлення з призначенням, конструкцією і функціонуванням технологічного холодильного обладнання; навчитися розв'язувати прості інженерні задачі з розрахунку технологічного холодильного обладнання тощо.

Предмет: вивчення найбільш розповсюджених типів і конструкцій гідравлічних машин.

ЧАСТИНА 1.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни
Обов'язкова (для студентів спеціальності "назва спеціальності") / вибіркова дисципліна	Обов'язкова для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»
Кількість кредитів	5
Загальна кількість годин	150
Кількість модулів	1
Лекції, годин	45
Практичні/ семінарські, годин	15
Лабораторні, годин	-
Самостійна робота, годин	90
Вид контролю	Екзамен

2. Програма дисципліни

Мета викладання дисципліни є формування у студентів професійних компетентностей в області технологічного холодильного обладнання і надання знань, що охоплює принципи дії, будову, роботу, основи розрахунку і практичне застосування технологічного холодильного обладнання.

Завдання дисципліни є ознайомлення з призначенням, конструкцією і функціонуванням технологічного холодильного обладнання; навчитися розв'язувати прості інженерні задачі з розрахунку технологічного холодильного обладнання тощо.

У **результаті вивчення дисципліни** студент повинен:

- знати системи розподілу повітря холодильного обладнання;
- проводити раціональний вибір технологічного холодильного обладнання для досягнення різноманітних технологічних цілей на підприємствах.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

Тема 1. Системи розподілу повітря холодильного технологічного обладнання.

Тема 2. Холодильне технологічне обладнання для охолодження продукції.

Тема 3. Холодильне технологічне обладнання для заморожування продукції.

Тема 4. Холодильне обладнання камер зберігання продукції.

Тема 5. Установки для розморожування продукції.

3. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.с
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Технологічне холодильне обладнання для охолодження та заморожування продукції						
Тема 1. Системи розподілу повітря холодильного технологічного обладнання.	10	4	2	-	-	18
Тема 2. Холодильне технологічне обладнання для охолодження продукції.	40	10	4	-	-	18
Тема 3. Холодильне технологічне обладнання для заморожування продукції.	40	10	4	-	-	18
Разом за змістовим модулем 1:	90	24	10	-	-	54
Змістовий модуль 2. Технологічне холодильне обладнання для зберігання та розморожування продукції						
Тема 4. Холодильне обладнання камер зберігання продукції.	20	10	2	-	-	18
Тема 5. Установки для розморожування харчових продуктів.	40	11	3	-	-	18
Разом за змістовим модулем 2:	60	21	5	-	-	36
Усього годин	150	45	15	-	-	90

4. Індивідуальні завдання

Не заплановані навчальним планом.

5. Обсяги, зміст та засоби діагностики самостійної роботи

Вид та тема занять	Кількість годин самостійної роботи	Зміст самостійної роботи	Засоби діагностики
Змістовий модуль 1. Технологічне холодильне обладнання для охолодження та заморожування продукції			
1. Системи розподілу повітря холодильного технологічного обладнання	18	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу, необхідного для розв'язування задач. 2. Підготовка до виконання практичного завдання.	Перевірка задач, опитування
2. Холодильне технологічне обладнання для охолодження продукції	18	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу, необхідного для розв'язування задач. 2. Підготовка до виконання практичного завдання.	Перевірка задач, опитування
3. Холодильне технологічне обладнання для заморо-	18	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу, необхідного для розв'язування задач.	Перевірка задач, опитування

жування продукції		2. Підготовка до виконання практичного завдання.	
Разом змістовий модуль 1	54		
Змістовий модуль 2. Технологічне холодильне обладнання для зберігання та розморожування продукції			
4. Холодильне обладнання камер зберігання продукції	18	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу, необхідного для розв'язування задач. 2. Підготовка до виконання практичного завдання.	Перевірка задач, опитування
«Установки для розморожування продукції»	18	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу, необхідного для розв'язування задач. 2. Підготовка до виконання практичного завдання.	Перевірка задач, опитування
Разом змістовий модуль 2	36		
Разом			90

6. Методи навчання

Лекції, практичні заняття, самостійна робота (розв'язування задач).

7. Методи оцінювання

Екзамен.

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Відповідно до системи оцінювання знань студентів ДонНУЕТ, рівень сформованості компетентностей студента оцінюються у випадку проведення екзамену: впродовж семестру (50 балів) та при проведенні підсумкового контролю - екзамену (50 балів).

Оцінювання студентів протягом семестру

№ теми практичного заняття	Вид роботи/бали					
	Тестові завдання	Ситуаційні завдання	Обговорення теоретичних та практичних питань теми	Індивідуальне завдання	ПМК	Сума балів
Змістовий модуль 1						
Тема 1.			1	3		
Тема 2.			1	3		
Тема 3.			1	3		

Разом змістовий модуль 1			3	9	15	27
Змістовий модуль 2.						
Тема 4.			1	3		
Тема 5.			1	3		
Разом змістовий модуль 2			2	6	15	23
Разом						50

Загальне оцінювання результатів вивчення дисципліни

Для виставлення підсумкової оцінки визначається сума балів, отриманих за результатами екзамену та за результатами складання змістових модулів. Оцінювання здійснюється за допомогою шкали оцінювання загальних результатів вивчення дисципліни (модулю).

Оцінка		
100-бальна шкала	Шкала ECTS	Національна шкала
90-100	A	5, «відмінно»
80-89	B	4, «добре»
75-79	C	
70-74	D	3, «задовільно»
60-69	E	
35-59	FX	2, «незадовільно»
0-34	F	

9. Методичне забезпечення

1. Електронний конспект лекцій.
2. Методичні вказівки з вивчення дисципліни.
3. Навчальна та наукова література, нормативні документи.

10. Рекомендована література

Основна

1. Теоретичні основи холодильної техніки : посібник до практичних і лабораторних занять та самостійної роботи, частина 2 / Одеська національна академія харчових технологій, 2015. – 62 с.

2. Теплотехнологічні процеси та установки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до практичних занять для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 144 «Теплоенергетика», та спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. В. П. Петренко. – Київ : НУХТ, 2016. – 76 с.

3. Теоретичні основи холодильної техніки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 142 «Енерге-

тичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. А. В. Форсюк. – Київ : НУХТ, 2016. – 33 с.

4. Технологічне холодильне обладнання [Текст] : метод. рек. до вивч. дисц. / Д.П. Заїкіна; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. – 33.

Допоміжна

1. Черевко О. І. Обладнання підприємств сфери торгівлі : навчальний посібник / Черевко О. І., Новікова О. В., Потапов В. О. – К. : Ліра-К, 2010. – 648 с.

**ЧАСТИНА 2.
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ЗАМОРОЖУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ.

Тема 1. Системи розподілу повітря холодильного технологічного обладнання.

План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Які системи розподілу повітря застосовують у технологічному холодильному обладнанні?

2. За якими показниками оцінюються і порівнюються системи розподілу повітря?

3. У чому полягає суть вільного повітряного струменя? Наведіть схему розвинення вільного струменя.

4. Охарактеризуйте системи розподілу повітря з розвиненим вільним струменем.

5. Наведіть приклади практичного застосування систем розподілу повітря в камерах холодильної обробки харчових продуктів.

6. Які конструктивні особливості системи повітряного душування?

2. Опитування.

3. Розв'язання практичних задач.

Задача 1. Визначити розміри повітряної завіси, швидкість руху повітря, що виходить з щілинного сопла, теплоприплив до камери під час дії повітряної завіси, а також за її відсутності.

Числові значення вихідних даних для розрахунку наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Дані для розрахунку

Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
b, м	0,025	0,030	0,035	0,040	0,020	0,032	0,042	0,027	0,037	0,034
l, м	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,12	0,18	0,19	0,20	0,21
Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
w_{xm} , м/с	3,10	3,20	3,15	3,00	2,90	2,95	2,80	2,85	3,30	3,25
x, м	0,60	0,50	0,52	0,48	0,58	0,55	0,54	0,53	0,51	0,59

Тема 2. Холодильне технологічне обладнання для охолодження продукції.

План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. За якими ознаками класифікують технологічне обладнання для охолодження продукції? Дайте визначення його основних видів.

2. Чим по суті відрізняються камери тунельного типу?

3. Що входить до складу камер із системою повітряного душення?

2. *Опитування.*

1. *Розв'язання практичних задач.*

Задача 1: Визначити місткість камери, тривалість охолодження продукції, упакованої до тари, теплове навантаження на камерне обладнання (ПО) і кількість повітроохолоджувачів, що підлягають встановленню в камері.

Числові значення вихідних даних для розрахунку наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Дані для розрахунку

Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
L×B, м	18×6									
t _{зов} , °C	20	22	24	25	26	28	30	32	34	35
Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
t ₁ , °C	25	27	29	30	31	33	35	37	39	40
t ₂ , °C	5	6	7	8	4	5	6	7	8	6

Тема 3. Холодильне технологічне обладнання для заморожування продукції.

План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Чим відрізняються тунель, камера й морозильний апарат?

2. За якими ознаками класифікують холодильне технологічне обладнання камер заморожування продукції?

3. Яке призначення камер із примусовим рухом повітря? Назвіть переваги та недоліки.

4. Які системи розподілу повітря є найбільш ефективними для заморожування продукції?

5. В якій послідовності виконують розрахунок камер заморожування продукції?

6. Які фактори впливають на скорочення часу заморожування продуктів в апаратах різних типів?

2. *Опитування.*

3. *Розв'язання практичних задач.*

Задача 1: Визначити об'єм і масу блока, що заморожується, тривалість заморожування при гладкому і ребреному варіантах виконання блок-форм, місткість апарата і кількість блок-форм у ньому довжину ланцюга і швидкість руху вантажного конвеєра апарата, його габаритні розміри, кількість циркулюючого повітря, теплове навантаження на ПО, змінення температур повітря в апараті, різницю температур повітря і холодоагенту, площу поверхні теплопередачі ПО і його конструктивні розміри, аеродинамічний опір руху повітря в циркуляційному кільці апарата, потужність електродвигунів вентиляторів.

Числові значення вихідних даних для розрахунку наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Дані для розрахунку

Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
G', кг/год	1000	850	900	1150	1250	1200	800	1050	1100	950
w, м/с	5,3	4,5	4,8	6,0	6,1	6,2	5,5	5,5	5,0	6,5
Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
t ₁ , °C	26	28	30	24	27	32	20	22	25	21
t ₂ , °C	-22	-25	-18	-19	-17	-12	-14	-21	-15	-20

Задача 2: Визначити тривалість заморожування блоку, геометричні розміри та кількість морозильних плит, сумарний теплоприплив в апарат, місткість випарної системи апарата, кількість циркулюючого рідкого холодоагенту, гідравлічний опір випарної системи апарату, потужність електродвигуна циркулюючого аміачного насосу.

Числові значення вихідних даних для розрахунку наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

Дані для розрахунку

Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
G', кг/год	400	550	300	500	600	650	700	250	450	350
w, м/с	-35	-32	-45	-34	-38	-40	-36	-42	-30	-33
Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

$t_1, ^\circ\text{C}$	18	20	15	27	32	25	30	22	24	26
$t_2, ^\circ\text{C}$	-20	-22	-25	-13	-16	-15	-10	-18	-14	-19

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА РОЗМОРОЖУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ.

Тема 4. Холодильне обладнання камер зберігання продукції.

План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Яким холодильним обладнанням оснащують камери зберігання продукції?
 2. Від чого залежить вибір типу приладів для охолодження повітря в камерах зберігання?
 3. Які системи охолодження повітря використовують в камерах зберігання продукції?
 4. Які вимоги висувають до камер зберігання заморожених продукції?
 5. У чому особливість зберігання охолоджених продукції?
- 2. Опитування.*
- 3. Розв'язання практичних задач.*

Задача 1: Визначити необхідну кількість пристінних і стелевих орєб-рених батарей, загальну площу їх поверхні теплопередачі, витрату металу на обладнання камери, об'єм і масу рідкого аміаку, що міститься в обладнанні.

Числові значення вихідних даних для розрахунку наведені в таблиці 6.

Таблиця 6

Дані для розрахунку

Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Q, кВт	62,3	64,2	59,3	55,8	56,1	65,6	51,0	53,5	54,2	70,1
$t_k, ^\circ\text{C}$	-20	-19	-24	-27	-28	-23	-21	-25	-26	-18
Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$K_v, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$	3,65	3,95	3,70	3,80	3,90	3,60	3,50	3,85	3,55	3,75
$t_0, ^\circ\text{C}$	-31	-32	-40	-42	-45	-37	-35	-39	-41	-30

Задача 2: Розрахувати, підібрати та розташувати прилади охолодження, які виготовлено в вигляді підвісних повітроохолоджувачів (ПО), їх кількість, встановлену потужність електродвигунів вентиляторів, оснащеність камери приладами охолодження, об'єм і масу рідкого NH_3 в цих приладах, питому встановлену потужність, кількість повітря, що подається в камеру, кратність його циркуляції.

Числові значення вихідних даних для розрахунку наведені в таблиці 7.

Таблиця 7

Дані для розрахунку

Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Q, кВт $t_k, ^\circ\text{C}$	62,2 -18	68,5 -21	66,0 -20	53,5 -24	56,2 -19	61,4 -17	58,9 -25	62,3 -22	74,1 -23	70,3 -26
Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$K_v, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ $t_0, ^\circ\text{C}$	12,5 -30	13,0 -34	174,5 -32	11,5 -38	12,0 -31	14,0 -28	11,0 -42	13,5 -35	12,5 -36	15,0 -44

Тема 5. Установки для розморожування продукції.

План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Дайте визначення процесу дефростації продукції.
 2. З якою метою проводять розморожування продукції?
 3. Яке холодильне обладнання застосовують для розморожування продукції?
 4. За якими ознаками класифікують дефростери?
 5. Охарактеризуйте принцип роботи дефростерів.
 6. Наведіть приклади практичного застосування установок із підведенням тепла до поверхні продукту.
 7. Що входить до складу установки для розморожування продукції в потоці повітря?
- 2. Опитування.*
- 3. Розв'язання практичних задач.*

Задача 1: Провести тепловий розрахунок дефростерів. Визначити кількість теплоти, яка необхідна для власне розморожування та втрату теплоти під час розморожування.

Числові значення вихідних даних для розрахунку наведені в таблиці 8.

Таблиця 8

Дані для розрахунку

Номер розрахункового варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
m, кг F, м ²	1,2 0,5	1,3 0,3	1,4 0,2	1,5 0,5	1,6 0,3	1,2 0,2	1,3 0,5	1,4 0,3	1,5 0,2	1,6 0,5
Номер розрахункового ва-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

ріанга										
$t_1, ^\circ\text{C}$	3	2	2	3	1	3	3	2	1	3
$t_2, ^\circ\text{C}$	5	6	7	8	4	5	6	7	8	6

**ЧАСТИНА 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ СА-
МОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ЗАМОРОЖУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ.

Тема 1. Системи розподілу повітря холодильного технологічного обладнання.

Методи контролю: розв'язання задач, тестування, усне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1.1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

1.2. Самостійно опрацюйте питання.

1. В яких випадках доцільно застосовувати тунельну систему розподілу повітря?
2. З якою метою в камерах холодильної обробки встановлюють удавану стелю?
3. Наведіть алгоритм для розрахунку параметрів повітря, що рухається, за закономірностями вільних струменів.
4. Які системи розподілу повітря використовуються в камерах зберігання харчових продуктів? Наведіть коротку характеристику кожної системи.
5. У чому полягає суть обмежених струменів?
6. Наведіть схему розвинення обмеженого струменя.
7. Наведіть алгоритм розрахунку параметрів повітря, що рухається, за закономірностями стиснених струменів.

1.3. Розв'яжіть тестові завдання.

Показники, що характеризують індекс холодильного обладнання

- A. Габарити, принцип дії та вартість
- B. Температурний режим, місце використання, вид обладнання, об'єм, місце розташування холодильного агрегату
- C. Принцип дії та внутрішній об'єм
- D. Місце розташування холодильного агрегату і габарити

Основний закон теплопровідності – закон Фур'є – формулюється так

- A. питомий тепловий потік теплопровідності прямо пропорційний градієнту температур між ізотермічними поверхнями
- B. питомий тепловий потік теплопровідності прямо пропорційний різниці температур між ізотермічними поверхнями
- C. питомий тепловий потік теплопровідності прямо пропорційний відстані між ізотермічними поверхнями
- D. тепловий потік залежить від температурного напору і площі поверхні, через яку він проходить

Теплоперенос теплопровідністю описується рівнянням

- A. Стефана-Больцмана
- B. Кірхгофа
- C. Фур'є
- D. Н'ютона-Ріхмана

На збільшення величини коефіцієнта теплопровідності будівельного матеріалу (наприклад цегли) із наведених факторів найбільш суттєво впливає

- A. об'ємна вага
- B. твердість
- C. повітропроникність
- D. вологість

Щоб дати повний опис конкретного процесу теплопровідності, треба мати

- A. тільки диференційне рівняння теплопровідності
- B. тільки крайові умови
- C. диференційне рівняння теплопровідності разом з крайовими умовами
- D. закон Фур'є

Процеси теплопровідності називаються нестационарними, якщо

- A. температурне поле змінюється тільки в просторі
- B. температурне поле змінюється тільки в часі
- C. температурне поле змінюється у часі, але не змінюється у просторі
- D. температурне поле змінюється і в просторі, і в часі

Питомий тепловий потік - це

- A. кількість теплоти, що проходить через ізотермічну поверхню
- B. кількість теплоти, що проходить через одиницю ізотермічної поверхні
- C. кількість теплоти, що проходить через одиницю ізотермічної поверхні за одиницю часу
- D. теплота, що проходить через повну поверхню тіла

Список рекомендованої літератури

Основна

1. Теоретичні основи холодильної техніки : посібник до практичних і лабораторних занять та самостійної роботи, частина 2 / Одеська національна академія харчових технологій, 2015. – 62 с.

2. Теплотехнологічні процеси та установки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до практичних занять для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 144 «Теплоенергетика», та спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. В. П. Петренко. – Київ : НУХТ, 2016. – 76 с.

3. Теоретичні основи холодильної техніки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. А. В. Форсюк. – Київ : НУХТ, 2016. – 33 с.

4. Технологічне холодильне обладнання [Текст] : метод. рек. до вивч. дисц. / Д.П. Заїкіна; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. – 33.

Допоміжна

1. Черевко О. І. Обладнання підприємств сфери торгівлі : навчальний посібник / Черевко О. І., Новікова О. В., Потапов В. О. – К. : Ліра-К, 2010. – 648 с.

Тема 2. Холодильне технологічне обладнання для охолодження продукції.

Методи контролю: розв'язання задач, тестування, усне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1.1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

1.2. Самостійно опрацюйте питання.

1. Охарактеризуйте обладнання для охолодження продукції.
2. Наведіть приклади практичного застосування основних систем попереднього охолодження продукції.

3. Які способи використовують для охолодження продукції? Будова, принцип дії, недоліки й переваги.

1.3. Розв'яжіть тестові завдання.

Процес зниження температури до кріоскопічної або близької до неї це

- A. охолодження
- B. заморожування
- C. сублімація
- D. дефростація

Розрізняють наступні види холодильного технологічного обладнання

- A. тунель, камеру та апарат
- B. візки
- C. охолоджувач
- D. немає вірної відповіді

Продування повітря крізь рослинну продукцію, укладену штабелем називається

- A. активним вентиляванням штабеля
- B. скрізне охолодження
- C. ефектривне охолодження
- D. немає вірної відповіді

Теплове навантаження на камерне обладнання визначається в

- A. Вт
- B. Дж
- C. Дж/кг
- D. Дж/кг.К

До якої температури здійснюється охолодження харчових продуктів

- A. до кріоскопічної або близької до неї
- B. до кріоскопічної або далекої від неї
- C. до навколишньої або близької до неї
- D. до низької або близької до неї

Охолодження харчових продуктів здійснюється

- A. повітрям, водою, а також льодом та снігом
- B. киснем, водою, а також льодом та снігом
- C. неоном, водою, а також вітром
- D. парою, водою, а також туманом

Спосіб називають активним вентиляванням...

- A. коли охолодження здійснюється шляхом продування повітря крізь рослинну продукцію, укладену штабелем
- B. коли охолодження здійснюється шляхом подачі повітря на рослинну продукцію
- C. коли охолодження здійснюється шляхом розміщення рослинної продукції у штабелі
- D. коли охолодження здійснюється шляхом занурення рослинної продукції у холодну воду

При розрахунку обладнання камер охолодження сировини визначають

- A. теплове навантаження на камерне обладнання, величину вологоприпливу та теплопередаючу площу поверхні охолоджувачів повітря
- B. теплове розвантаження на камерне обладнання, величину вологовідпливу та поверхню охолоджувачів повітря
- C. теплове навантаження на усе обладнання, величину вологовмісту та площу охолоджувачів повітря
- D. теплове навантаження на овочі, їх вологість та температуру. поверхні охолоджувачів повітря

Величина кратності циркуляції повітря у камерах охолодження з інтенсивним рухом повітря повинна дорівнювати

- A. не менш 60 об'ємів за 1 годину
- B. менше 30 об'ємів за 1 годину
- C. не менш 30 об'ємів за 2 години
- D. не менш 60 об'ємів за 1 хвилину

Легкі екрани вздовж теплоізолюваних огорожень та перекриттів встановлюють

- A. для кращої організації циркуляції повітря
- B. для кращої організації охолодження
- C. для кращої організації циркуляції повітря
- D. для кращої організації зберігання

Зі всіх методів консервації продукції найбільш ефективна обробка їх:

- A. низькою температурою
- B. високою температурою
- C. парою
- D. водою

Охолодженою вважаються продукція, температура яких знаходиться в інтервалі значень

- A. 0...4°C
- B. 20...10°C
- C. -10...-15°C
- D. 10...-10°C

Список рекомендованої літератури

Основна

1. Теоретичні основи холодильної техніки : посібник до практичних і лабораторних занять та самостійної роботи, частина 2 / Одеська національна академія харчових технологій, 2015. – 62 с.

2. Теплотехнологічні процеси та установки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до практичних занять для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 144 «Теплоенергетика», та спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. В. П. Петренко. – Київ : НУХТ, 2016. – 76 с.

3. Теоретичні основи холодильної техніки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. А. В. Форсюк. – Київ : НУХТ, 2016. – 33 с.

4. Технологічне холодильне обладнання [Текст] : метод. рек. до вивч. дисц. / Д.П. Заїкіна; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-

Допоміжна

1. Черевко О. І. Обладнання підприємств сфери торгівлі : навчальний посібник / Черевко О. І., Новікова О. В., Потапов В. О. – К. : Ліра-К, 2010. – 648 с.

Тема 3. Холодильне технологічне обладнання для заморожування продукції.

Методи контролю: розв'язання задач, тестування, усне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1.1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

1.2. Самостійно опрацюйте питання.

1. У чому полягають особливості заморожування продукції контактним способом?

2. Яка ознака в основі класифікації криогенних апаратів?

3. Як здійснюється процес заморожування в іммерсійних апаратах?

4. Які апарати криогенного заморожування найчастіше використовують на підприємствах?

1.3. Розв'яжіть тестові завдання.

До якої температури знижують температуру при заморожуванні

A. до температури продукту нижче його криоскопічної температури, але не менше – 8°C у глибині продукту

B. до температури продукту, яка дорівнює його криоскопічній температурі

C. до температури продукту нижче його криоскопічної температури, але не менше – 40°C у глибині продукту

D. до температури продукту нижче 0°C у глибині продукту

Переваги, які має заморожування продуктів у повітрі

A. воно дозволяє зберегти їх високі смакові та поживні властивості, а також гарний товарний вигляд

B. воно не дозволяє зберегти їх високі смакові та поживні властивості, а також гарний товарний вигляд

C. воно дозволяє покращити їх смакові та поживні властивості, а також товарний вигляд

D. воно дозволяє зберегти їх високі смакові та поживні властивості, а також гарний товарний вигляд

Швидкість руху повітря у візкових апаратах дорівнює

- A. 8–10 м/с
- B. 18–20 м/с
- C. 0,8–1,0 м/с
- D. 81–100 м/с

Питома витрата рідкого азоту в імерсійних апаратах дорівнює

- A. 2 кг і більш на 1 кг замороженого продукту
- B. 0,2 кг на 1 кг замороженого продукту
- C. 200 кг і більш на 1 кг замороженого продукту
- D. 0,002 кг на 1 кг замороженого продукту

Тиск, який розвиває гідравлічний привод плиткових морозильних апаратів

- A. 10...100 кПа
- B. 1...8 кПа
- C. 0,10...1,00 кПа
- D. 0,010...0,100 кПа

Апарат для заморожування упакованих продуктів рідким холодоносієм надійно захищений від проникнення вологого повітря завдяки

- A. завантажувальному гідравлічному затвору
- B. механічному клапану
- C. електричному повітроосушувачу
- D. силикогелевому повітроосушувачу

Дефростація - це процес

- A. нагрівання продукту
- B. зволоження продукту
- C. усихання продукту
- D. розморожування продукту

Температура кипіння рідкого азоту

- A. 0°C
- B. -273°C
- C. -196°C
- D. -18°C

Імерсійні апарати працюють за принципом

- A. обдування холодним повітрям
- B. контакту з охолодженою поверхнею
- C. занурення продуктів у ванну з криогенною рідиною
- D. розпилювання холодоносія

Температури знижують температуру при заморожуванні

- A. до температури продукту нижче його криоскопічної температури, але не менше – 8°C у глибині продукту
- B. до температури продукту, яка дорівнює його криоскопічній температурі
- C. до температури продукту нижче його криоскопічної температури, але не менше – 40°C у глибині продукту
- D. до температури продукту нижче 0°C у глибині продукту

У флюїдизаційних морозильних апаратах холодне повітря подається

- A. зверху на продукт
- B. знизу через спеціальні ґрати
- C. уперек руху продукту
- D. заморожування продукту відбувається за рахунок занурення його в холодоносіях

Список рекомендованої літератури

Основна

1. Теоретичні основи холодильної техніки : посібник до практичних і лабораторних занять та самостійної роботи, частина 2 / Одеська національна академія харчових технологій, 2015. – 62 с.

2. Теплотехнологічні процеси та установки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до практичних занять для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 144 «Теплоенергетика», та спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. В. П. Петренко. – Київ : НУХТ, 2016. – 76 с.

3. Теоретичні основи холодильної техніки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. А. В. Форсюк. – Київ : НУХТ, 2016. – 33 с.

4. Технологічне холодильне обладнання [Текст] : метод. рек. до вивч. дисц. / Д.П. Заїкіна; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. – 33.

Допоміжна

1. Черевко О. І. Обладнання підприємств сфери торгівлі : навчальний посібник / Черевко О. І., Новікова О. В., Потапов В. О. – К. : Ліра-К, 2010. – 648 с.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА РОЗМОРОЖУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ.

Тема 4. Холодильне обладнання камер зберігання продукції.

Методи контролю: розв'язання задач, тестування, усне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1.1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

1.2. Самостійно опрацюйте питання.

1. Для чого використовують фільтри в камерах зберігання продукції?
2. З якою метою застосовують озонатори?
3. Що входить до складу пересувного озонатора?

1.3. Розв'яжіть тестові завдання.

Для розморожування харчових продуктів не використовують

- A. установки з підведенням теплої пари холодильного агента
- B. установки з підведенням теплоти до поверхні продукту
- C. установки з підведенням теплоти до об'єму продукту
- D. немає вірної відповіді

Дефростація - це процес

- A. нагрівання продукту
- B. зволоження продукту
- C. усихання продукту
- D. розморожування продукту

Для розморожування продуктів не існує установок з підведенням теплоти до поверхні продукту

- A. у потоці вуглекислого газу
- B. у потоці вологого повітря
- C. у вакуумі і воді
- D. у воді і повітрі

Недоліком установок для розморожування харчових продуктів з підведенням теплоти до об'єму продукту є

- A. можливість розморожування продуктів тільки правильної геометричної форми
- B. розморожування у присутності водяної пари
- C. низька якість розморожування
- D. висока втрата вологи продуктами

Повторне заморожування розморожених харчових продуктів

- A. забороняється
- B. дозволяється
- C. не має значення
- D. тільки однократно

Установки, які використовуються для розморожування харчових продуктів за способом підведення тепла до розморожуваного продукту можна класифікувати на

- A. установки з теплопідводом до поверхні і об'єму продукту
- B. установки з теплопідводом до поверхні продукту
- C. установки з теплопідводом до об'єму продукту
- D. немає вірної відповіді

Список рекомендованої літератури

Основна

1. Теоретичні основи холодильної техніки : посібник до практичних і лабораторних занять та самостійної роботи, частина 2 / Одеська національна академія харчових технологій, 2015. – 62 с.

2. Теплотехнологічні процеси та установки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до практичних занять для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 144 «Теплоенергетика», та спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. В. П. Петренко. – Київ : НУХТ, 2016. – 76 с.

3. Теоретичні основи холодильної техніки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. А. В. Форсюк. – Київ : НУХТ, 2016. – 33 с.

4. Технологічне холодильне обладнання [Текст] : метод. рек. до вивч. дисц. / Д.П. Заїкіна; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. – 33.

Допоміжна

1. Черевко О. І. Обладнання підприємств сфери торгівлі : навчальний посібник / Черевко О. І., Новікова О. В., Потапов В. О. – К. : Ліра-К, 2010. – 648 с.

Тема 5. Установки для розморожування продукції.

Методи контролю: розв'язання задач, тестування, усне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1.1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

1.2. Самостійно опрацюйте питання.

1. Наведіть комплектацію установки для розморожування продукції у потоці вологого повітря.

2. Які характерні особливості установки для розморожування продукції у вакуумі?

3. Для яких продукції застосовують установки для розморожування шляхом занурювання у воду?

4. Як здійснюється процес розморожування в установках шляхом зрошування водою продукції?

1.3. Розв'яжіть тестові завдання.

Кількість теплоти, яка потрібна для перетворення 1 кг рідини в пару, називається

- A. питомою теплотою кипіння
- B. питомою теплотою пароутворення
- C. питомою ентальпією
- D. питомою ентропією

Холодильне обладнання працює за термодинамічним

- A. зворотним циклом
- B. циклом Карно
- C. прямим циклом
- D. циклом Ренкіна

Величину, яка показує, скільки теплоти відбирається від холодного тіла в зворотному циклі на одиницю затраченої роботи, називають

- A. холодильним к.к.д.
- B. ефективним к.к.д.
- C. термічним к.к.д.
- D. номінальним к.к.д.

Кипить при мінусовій температурі

- 1. вода.
- 2. фреон.
- 3. бензин.
- 4. дизельне паливо.

У холодильному обладнанні дроселювання холодоагента здійснюється з метою

- A. зниження тиску
- B. підвищення температури
- C. підвищення температури і тиску
- D. підвищення тиску

Список рекомендованої літератури

Основна

1. Теоретичні основи холодильної техніки : посібник до практичних і лабораторних занять та самостійної роботи, частина 2 / Одеська національна академія харчових технологій, 2015. – 62 с.

2. Теплотехнологічні процеси та установки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до практичних занять для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 144 «Теплоенергетика», та спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. В. П. Петренко. – Київ : НУХТ, 2016. – 76 с.

3. Теоретичні основи холодильної техніки [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. А. В. Форсюк. – Київ : НУХТ, 2016. – 33 с.

4. Технологічне холодильне обладнання [Текст] : метод. рек. до вивч. дисц. / Д.П. Заїкіна; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. – 33.

Допоміжна

1. Черевко О. І. Обладнання підприємств сфери торгівлі : навчальний посібник / Черевко О. І., Новікова О. В., Потапов В. О. – К. : Ліра-К, 2010. – 648 с.

Навчальне видання

Хорольський В.П., Заїкіна Дар'я Павлівна

Кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ»**

Формат 60×84/8. Ум. др. арк. 2.

Донецький національний університет
економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського
50042, Дніпропетровська обл.,
м. Кривий Ріг, вул. Курчатова, 13.
Свідоцтво суб'єкта видавничої
справи ДК № 4929 від 07.07.2015 р.