

Міністерство освіти і науки України
Одеській національній технологічній університет
Кафедра холодильних установок і кондиціонування повітря



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

На тему: «Дослідження та удосконалення процесів холодильної обробки
м'яса в напівтушах»

Здобувача: Демченко М.М.
2-го курсу групи ХМ-161М
Керівник: доц. Желіба Ю.О.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту
Рішення кафедри №6 від 01.12.23 р.

Завідувач кафедри ХУіКП

Михайло Хмельнюк

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКІЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет: Низькотемпературної техніки та інженерної механіки
Кафедра: Холодильних установок і кондиціонування повітря
Ступінь вищої освіти: Магістр
Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма: «Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри: д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г.

31 жовтня 2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Демченко Максима Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження та удосконалення процесів холодильної обробки м'яса в напівтушах

Затверджена наказом ОНТУ від № 784-03 від 31.10.22р.

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи: 15.12.23 р.

3. Вихідні дані роботи: М'ясокомбінат, призначений для заморожування м'яса у напівтушах, який розташовано у місті Черкаси

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

Технологічна частина; Охорона праці; Цивільний захист; Техніко-економічні розрахунки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

План та розрізи холодильника; Принципова схема холодильної установки;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Доц. Жихарева Н.В.		

7. Дата видачі завдання: 01.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Технологічна частина	01.09.- 30.09.2023 р.	
2	Охорона праці	1.10.- 15.10.2023 р.	
3	Цивільний захист	15.10.- 31.10.2023 р.	
4	Техніко-економічні розрахунки	01.11.- 25.11.2023 р.	

Здобувач-дипломник _____ Демченко М.М.

Керівник роботи _____ доц. Желіба Ю.О.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____ Демченко М.М.

Анотація

к кваліфікаційної роботі магістра на тему «Дослідження та удосконалення процесів холодильної обробки м'яса в напівтушах»

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки, графічної частини та презентації.

Метою роботи є дослідження та удосконалення процесів холодильної обробки м'яса в напівтушах, шляхом зменшення технологічних втрат від усихання продукту в процесах заморожування.

В роботі проведено теоретичне дослідження процесів заморожування м'яса яловичини в напівтушах. Для дослідження на підприємстві було обрано промисловий м'ясокомбінат, на якому здійснюється заморожування м'ясних продуктів. Зроблено планування холодильника, визначено теплові навантаження на охолоджуючу систему. Проведено розрахунки та вибір повітроохолоджувачів, розрахунок навантаження на холодильну систему, розроблено принципову схему холодопостачання блоку камер заморожування та функціональну схему автономної системи охолодження камер заморожування. Проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності реконструкції системи охолодження з двофазної на однофазну.

Результати даної роботи можливо використати для проектування та модернізації сучасних м'ясокомбінатів.

Abstract

of the master's thesis on the topic

"Research and Improvement of Cold Treatment Processes for Meat in Half-Carcasses"

The master's thesis consists of an explanatory note, a graphic section, and a presentation. The aim of the study is to investigate and improve the processes of cold treatment of meat in half-carcasses by reducing technological losses from product dehydration during freezing processes.

The theoretical study of the freezing processes of beef meat in half-carcasses was conducted in this work. An industrial meat processing plant, specializing in the freezing of meat products, was chosen for the research. Refrigeration planning was carried out, and thermal loads on the cooling system were determined. Calculations and selection of air coolers were performed, the load on the refrigeration system was calculated, and a conceptual diagram of the refrigeration supply for the freezing chamber block and a functional diagram of the autonomous cooling system for freezing chambers were developed. A technical and economic justification for the feasibility of reconstructing the cooling system from two-phase to single-phase was conducted.

The results of this work can be utilized for the design and modernization of contemporary meat processing plants.

Вступ

1. Технологічна частина.....	10
1.1. Дослідження процесів заморожування м'яса яловичини в напівтушах	
1.1.1. Короткий опис математичної моделі	
1.1.2. Математична модель процесу заморожування	
1.2. Визначення теплових навантажень на охолоджуючу систему холодильника м'ясокомбінату	
1.2.1. Вибір плану блоку холодильних камер заморожування. Циклограма роботи блока термічної обробки	
1.2.2. Розрахунок та підбір теплоізоляційної конструкції	
1.2.3. Розрахунок теплопритоків через огороження	
1.2.4. Розрахунок теплопритоків від продукту	
1.2.5. Розрахунок експлуатаційних теплопритоків	
1.2.6. Таблиця загального теплового навантаження	
1.3. Розрахунки та вибір повітроохолоджувачів	
1.4. Оцінка наслідків неправильного вибору повітроохолоджувачів	
1.5. Розрахунок навантаження на холодильну систему	
1.6. Розробка принципової схеми холодопостачання блоку камер заморожування	
1.7. Розробка функціональної схеми автономної системи охолодження камер заморожування	
2. Охорона праці.....	65
3. Цивільний захист.....	80
4. Техніко-економічні розрахунки.....	86

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Демченко М.М.			Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Желіба Ю.О.					5	98
Реценз.					ОНТУ ХМ-161			
Н. Контр.		Желіба Ю.О.						

Вступ

Проблеми продовольчої безпеки держави сьогодні мають ознаки глобального екологічного та соціально-економічного ризику на тлі суттєвого зниження чисельності поголів'я худоби у фермерських і приватних господарствах та зниження реальних доходів населення. Проте можливість швидкого відновлення саме кількості поголів'я свинини за рахунок сучасних технологій вирощування, на відміну від великої рогатої худоби, за хороших урожаїв зернових в нашій державі дає надію на досить швидке вирішення глобальних завдань продовольчої безпеки. Та сьогодні важливі не тільки проблеми відновлення об'ємів виробництва м'ясної сировини та кінцевої продукції, а й рівень збереження їх харчової цінності та якості на шляху до кінцевого споживача.

Удосконалення технологій виробництва охолодженого та замороженого м'яса на підприємствах м'ясопереробної галузі України, які переживають кризу, майже не проводиться. Виробничі підприємства залишились без координуючого наукового центру, який міг би забезпечувати їх технологічний, технічний та економічний розвиток, упроваджувати нові технологічні процеси, визначати вузькі місця та напрямки наукових досліджень, відслідковувати світові тенденції, які обумовлюють подальший розвиток галузі у цілому.

Однією з характерних рис розвитку ринку м'ясної продукції також є збільшення відносної частки загального виробництва охолодженого м'яса, як цінного, та за ряду умов, екологічно чистого джерела білків у харчовому раціоні. Це обумовлено не тільки економічними та енергетичними чинниками, а й наслідком втрат експортного потенціалу та розвитку логістичних ринкових технологій. Не зважаючи на те, що традиційні процеси охолодження м'яса в напівтушах (швидкий та прискорений способи) обумовлені вимогами нормативно-технічної документації (НТД) ще з 1981 р., на виробничих холодильниках до сих пір реалізуються різноманітні варіанти холодильної технології, які, як і регламентовані, потребують суттєвого удосконалення та дослідження.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Адже:

1. Як і для більшості держав, на виробництві традиційно реалізуються процеси циклічної холодильної обробки м'яса, в яких складно досягти узгодження між динамікою змін теплового навантаження від продукту протягом процесу та холодовидатністю устанавленого камерного теплообмінного обладнання. Ця неузгодженість безперечно обумовлює порушення технологічних регламентів і, як наслідок, зменшення виробничих потужностей холодильників, надмірні додаткові втрати сировини від усушки, погіршення її якості та харчової цінності, збільшення енергоємності виробничого процесу та капіталоємності холодильників і їх систем охолодження;
2. Суттєвих змін зазнала сировина. Перш за все, це вагові кондиції, породи та вік тварин, які потім йдуть на переробку, що обумовлює і компонентний склад, і теплофізичні властивості м'яса, а, як наслідок, визначає нові особливості процесу тепломасообміну під час охолодження. На додаток нові технології вирощування свиней, які призводять до змін якісних характеристик м'язових тканин, не тільки зміни кольору м'язів, а й зміну рН, зв'язку води з іншими компонентами продукту. Таке м'ясо іноді називають сировиною з нетрадиційним характером автолізу (PSE, pale, soft, exudative - блідне, м'яке, водянисте), який обумовлює зміну не тільки органолептичних показників, а й теплофізичних характеристик;
3. З часу упровадження „Збірника технологічних інструкцій ...”, які обумовлюють вимоги до процесів охолодження та заморожування, суттєво змінилися можливості апаратного забезпечення систем охолодження, техніко-економічні характеристики повітроохолоджувачів та холодильних систем у цілому, що дозволяє реалізувати відведення теплоти від об'єктів холодильної обробки за іншими законами, інтенсифікувати процеси теплообміну;
4. Проблеми підвищення продуктивності праці та зниження собівартості продукції стали пріоритетними напрямками організації виробничого процесу. А вони традиційно вирішуються завдяки упровадженню комплексних автоматизованих систем керування та моніторингу технологічними процесами. Для цього необхідні знання динаміки процесів тепло і масообміну в залежності від умов їх проведення та характеристик об'єктів холодильної обробки;

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.Відновились та посилились у ринкових умовах наміри виробників зберегти якість та харчову цінності м'ясної сировини і готової продукції. Є розуміння того, що не можливо спочатку виробити сировину, а потім боротись за її якість, та те, що саме холодильна технологія є визначальним чинником забезпечення показників якості.

6.Сформувався споживач, який віддає перевагу саме якісній та натуральній продукції, оскільки порушено співвідношення наявної кількості продукції та купівельної спроможності населення.

Досі також вважалося, що з точки зору очікуваного рівня збереження якості сировини, гальмування за допомогою штучного холоду біохімічних реакцій та розвитку популяцій мікроорганізмів режимні параметри холодильної обробки м'яса свинини у напівтушах на сьогоднішньому рівні розвитку науки і техніки у першому наближенні визначені і питання їх змін та удосконалення не виникає. Проте вдале поєднання традиційних режимів холодильної обробки з оптимальною організацією виробничого процесу на холодильнику, ефективним використанням енергетичних і трудових ресурсів та собівартістю технологічного процесу в цілому - задача зовсім не тривіальна і досконалого вирішення поки що не має. Іноді вибір та оцінка технології холодильної обробки на рівні проектування не проводяться зовсім, оскільки у проектанта традиційно відсутня необхідна інформація для цього, а іноді проводяться тільки з метою мінімізації енерговитрат чи втрат від усушки без урахування змін органолептичних показників продукту в кінці процесу охолодження, без детального аналізу наслідків біохімічних реакцій в сировині, динаміки розвитку популяцій мікроорганізмів, холодового скорочення м'язів та ін. Деколи дослідники та виробники зовсім не враховують тезу, що вартість втрат сировини та її якості, як мінімум, на порядок перевищує вартість витрат електроенергії на виробництво штучного холоду для забезпечення процесу охолодження. Оцінка ж регламенту технологічного процесу в режимі діючого виробництва не проводиться зовсім, регламент процесу сприймається як догма і задачі його вдосконалення традиційно не ставляться.

До цього, не зважаючи на те, що за останні десятиріччя таки затвердились та одержали реалізацію деякі ідеї інтенсифікації процесів холодильної обробки, переваги потокових методів інтенсивної термічної обробки м'яса в напівтушах

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поки що не реалізуються. Виключенням є тільки досвід використання технологій попереднього охолодження чи попереднього заморожування. Та й ті не можуть легко реалізовуватись для організації холодильної обробки в типових будівельних рішеннях існуючих холодильників.

Проте інтенсифікацію процесів охолодження та заморожування необхідно і можливо реалізовувати для вирішення економічних та технологічних задач як в камерах циклічного завантаження існуючих холодильників, так і в тунелях потокової холодильної обробки. Це розуміють усі зацікавлені сторони процесу переробки та споживання м'ясної сировини. Але для реалізації цієї тези необхідно мати результати детальних досліджень процесів теплообміну для пошуку енергоресурсозберігаючих ефектів.

Таким чином, нові знання про особливості тепло і масообміну в процесах холодильної технології охолодження м'яса свинини в напівтушах є запорукою вирішення низки важливих технологічних, економічних та екологічних задач продовольчої безпеки держави. Кваліфікаційна робота присвячена саме цим задачам.

Мета роботи є дослідження та удосконалення процесів холодильної обробки м'яса в напівтушах, шляхом зменшення технологічних втрат від усихання продукту в процесах заморожування.

Об'єктом дослідження є холодильні системи заморожування м'ясних напівтуш.

Основним методом дослідження є порівняльний аналіз техніко-економічних показників однофазного і двофазного способу заморожування м'яса в камерах.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Дослідження процесів заморожування м'яса яловичини в напівтушах

1.1.1 Короткий опис математичної моделі

Науковою школою проф. В. П. Оніщенка розроблена інтерполяційна одномірна крайова задача теплопровідності в процесах холодильної обробки тіл неправильної геометричної форми, яка має вид:

$$\begin{cases} C_e(T)\rho(T)\frac{\partial T(x,\tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{x^\Gamma} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda(T)x^\Gamma \frac{\partial T(x,\tau)}{\partial x} \right]; & x \in [R_1; R_2], \tau > 0 \\ T(x,0) = f(x) \\ \lambda[T(R_1,\tau)]\frac{\partial T(R_1,\tau)}{\partial x} + \alpha_1(\tau)[T_{c1}(\tau) - T(R_1,\tau)]\frac{F_1}{F_2} = 0 \\ -\lambda[T(R_2,\tau)]\frac{\partial T(R_2,\tau)}{\partial x} + \alpha_2(\tau)[T_{c2}(\tau) - T(R_2,\tau)] = 0 \end{cases} \quad (1.1.1.1)$$

де: Γ – коефіцієнт форми, безпосередньо зв'язаний з характерним розміром R , теплообмінною поверхнею S та об'ємом V об'єкту охолодження. $\Gamma = \frac{1}{\phi} - 1$;

$\phi = \frac{V}{S \cdot R}$; $\Gamma \in [0; 2]$. Ефективна теплоємність $C_e(T)$ враховує теплові ефекти, які

пов'язані з фазовими переходами води та жиру. Координата R_1 є характерним розміром внутрішньої порожнини об'єкта охолодження, а R_2 відповідно зовнішньої поверхні. Якщо продукт є суцільним тілом, то $R_1=0$, а гранична умова для координати R_1 перетворюється в умову другого роду $\partial T(R_1, \tau) / \partial x = 0$. Така крайова задача апроксимована системою алгебраїчних рівнянь, що ефективно розв'язуються чисельно з використанням алгоритму "прогноз-корекція".

Характерною особливістю алгоритму є локальне усереднення теплофізичних властивостей об'єкта охолодження навколо кожного окремого вузла інтегрування.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модель дає результати розрахунків температурних полів та теплових потоків у режимі реального часу.

Результати моделювання та прогнозування характеристик процесів холодильної обробки за цією методикою апробовані на різних об'єктах дослідження чисельними експериментальними даними представників наукової школи та даними експериментів інших дослідників. Отримані похибки моделювання експериментальних досліджень свідчать, що математична модель може використовуватись для прогнозування характеристик процесів із достовірністю очікуваних результатів у межах похибок, що вимагають технологічні регламенти виробничих процесів та складання бази даних для технологів, які реалізують процеси холодильної обробки м'яса в напівтушах. Рівень сучасної обчислюваної техніки відкриває нові можливості для реалізації поставлених завдань. Використовуючи модель, провели теоретичні дослідження характеристик процесів охолодження та заморожування м'яса в напівтушах, результати яких дозволили інформаційно забезпечити як спеціалістів технологів та логістики, так і спеціалістів з програмування систем автоматизованого керування холодильним обладнанням.

Під час моделювання характерний розмір R чи $\delta=2R$ об'єкта дослідження розраховувався по формулі Христуло-Дивакова:

$$\delta = C\sqrt[3]{m}, \quad (1.1.1.2)$$

де: m – маса напівтуші, кг;

C – стала, де

$C = 0,047$ для напівтуш яловичини,

$C = 0,048$

чи

$C = 0,044$ для напівтуші свинини.

Величина поверхні теплообміну (m^2) для напівтуші:

- яловичини – $F=0,017 \cdot m+0537$;

- свинини – $F=0,015 \cdot m+0,3$.

Математична модель професора В.П. Оніщенко дозволяє отримати прогнозовані:

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- температуру поверхні напівтуші;
- температурне поле по товщі продукту;
- середньо масову температуру об'єкту;
- питомий тепловий потік з поверхні та ін.

в залежності від умов холодильної обробки та різних характеристик об'єктів холодильної обробки.

1.1.2 Математичне моделювання процесу заморожування.

Результатів детальних досліджень температурних профілів об'єктів замороження, закономірностей їх формування в часі, динаміки змін теплових потоків з поверхні, тривалості процесів холодильної технології у залежності від вагових кондицій худоби, компонентного складу сировини, її теплофізичних властивостей, способів і режимів холодильної обробки в літературі наведено дуже мало. Навіть діючий збірник технологічних інструкцій, який узагальнює багаторічний науковий та виробничий досвід і направлений на стимулювання удосконалення технологій, регламентує тільки два режими (однофазний і двофазний) замороження для напівтуш яловичини вагою 80 кг, та й то не визначеної категорії. Однофазний метод передбачає заморожування парного м'яса, а двофазний – попередньо охолодженого. Однофазне – за температури повітря мінус 23⁰С, мінус 30⁰С, мінус 35⁰С та швидкості його руху на рівні стегна напівтуші >0,8 м/с, та двофазний – попередньо охоложене до температури 0 – 4⁰С у товщі м'язів стегна та замороження охолодженого м'яса за температури повітря мінус 23⁰С, мінус 30⁰С, мінус 35⁰С та швидкості його руху на рівні стегна напівтуші >0,8 м/с. З іншого боку, усім відомі протиріччя між традиційними методиками розрахунку теплового навантаження в процесах холодильної обробки та можливістю реалізації розрахункових режимів у реальних виробничих умовах. Таким чином, якщо мати за мету одержання достовірних баз даних щодо характеристик процесів замороження, то вирішити це завдання можливо тільки шляхом науково обґрунтованого математичного моделювання, оскільки експериментальні дослідження не можуть охопити усю різноманітність умов та об'єктів замороження за своєю складністю і економічною недоцільністю.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У залежності від породи тварин та їх особливостей коефіцієнт геометричної форми напівтуші складає $0,96 \div 0,72$, та для модельних розрахунків було вибрано значення $\Gamma = 0,7857$, за умови загально прийнятого коефіцієнту $\Phi = 0,56$ для розрахунку тривалості процесу замороження напівтуші через розрахункове значення цієї ж величини для нескінченної пластини. Деякі результати прогнозування подано в графічній та табличній формі, що дозволяє провести оцінку впливу характеристик охолоджуючого середовища (t, v) та вагових кондицій худоби на характеристики процесів замороження.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

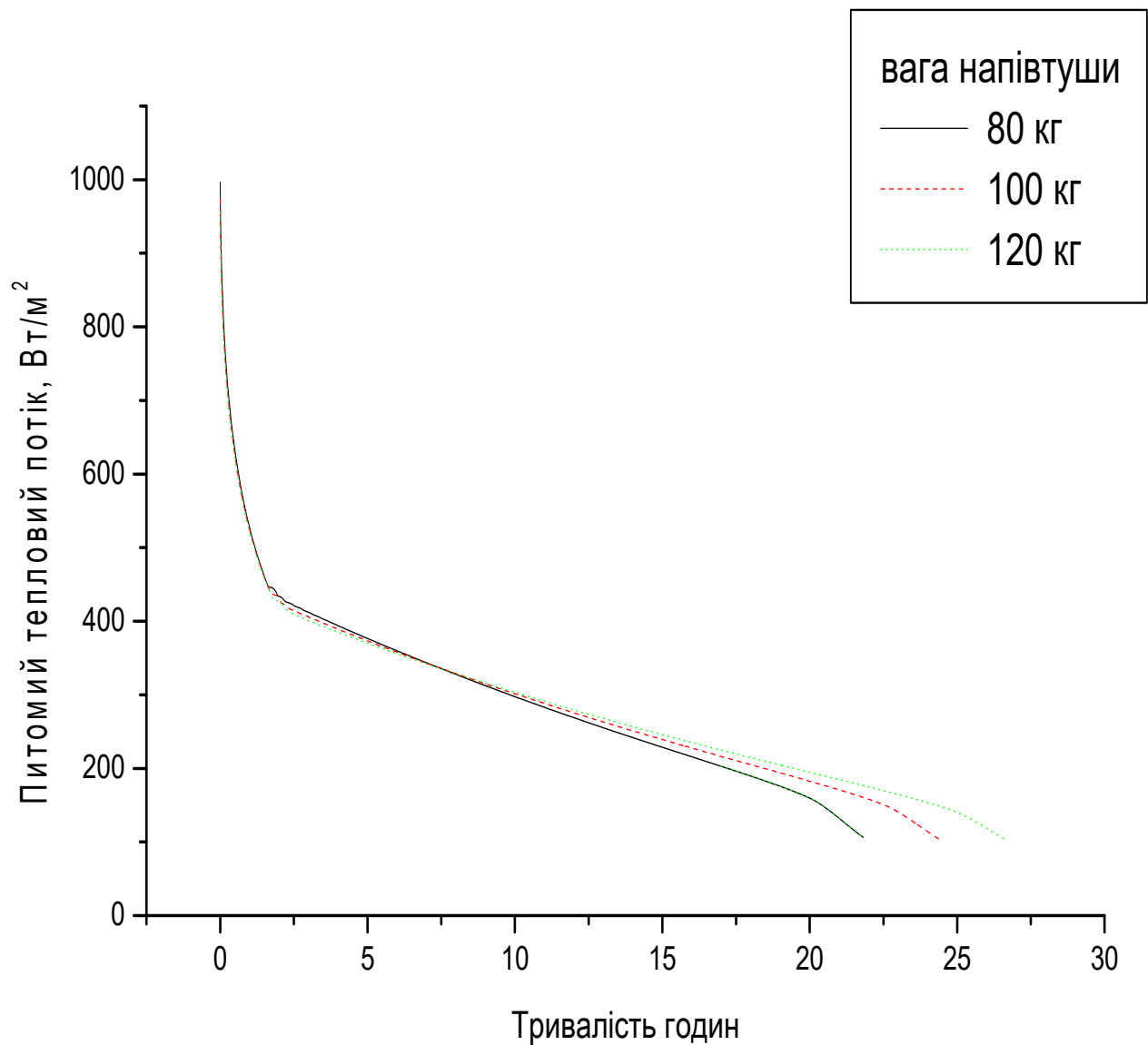


Рис 1.1.2.1. Зміна питомого теплового потоку з поверхні напівтуш яловичини в залежності від ваги напівтуши протягом процесу замороження для різних режимів.

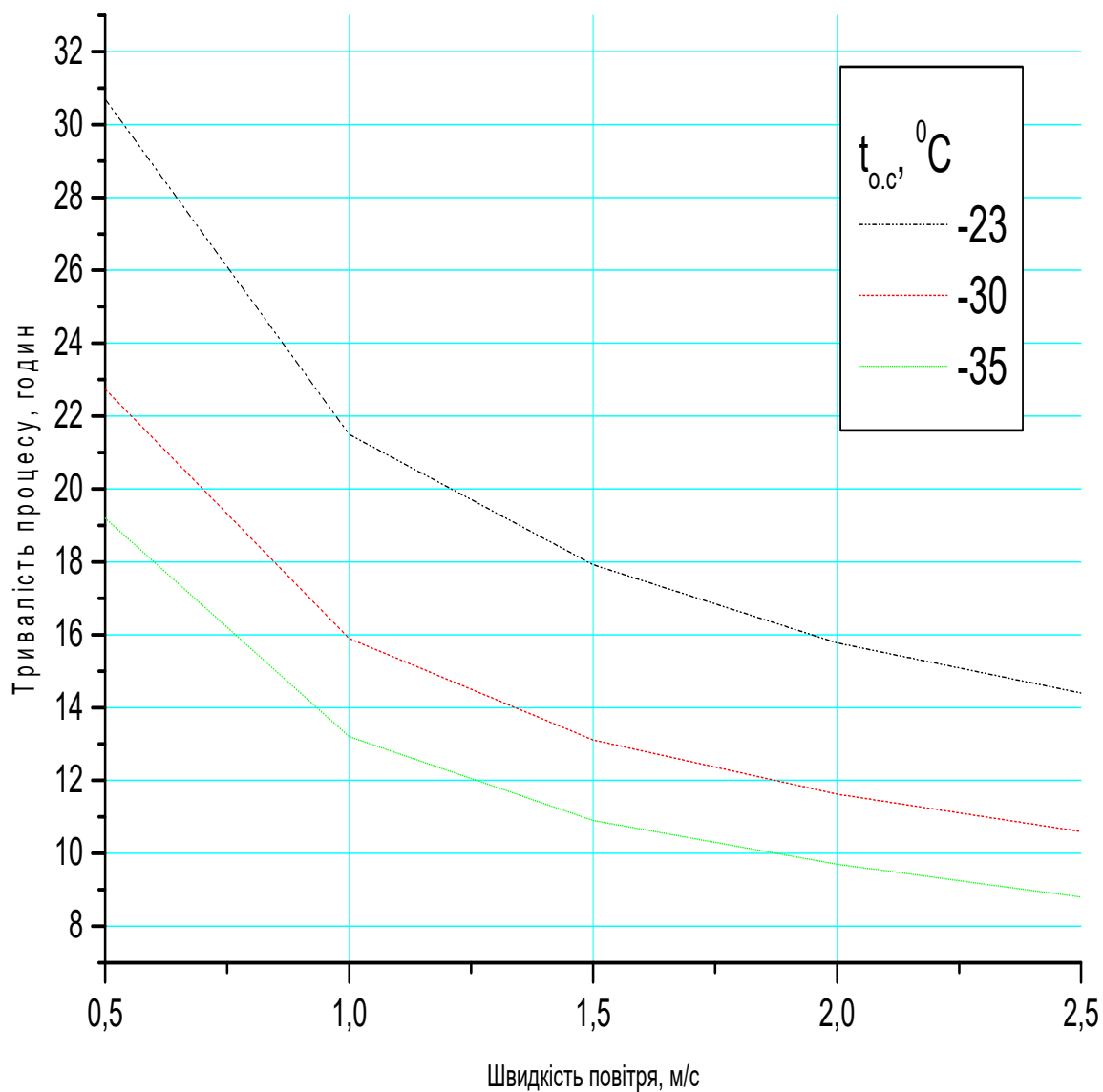


Рис. 1.1.2.2. Залежність тривалості процесу замороження напівтуш яловичини вагою 80 кг від температури та швидкості охолоджуючого повітря на рівні стегна.

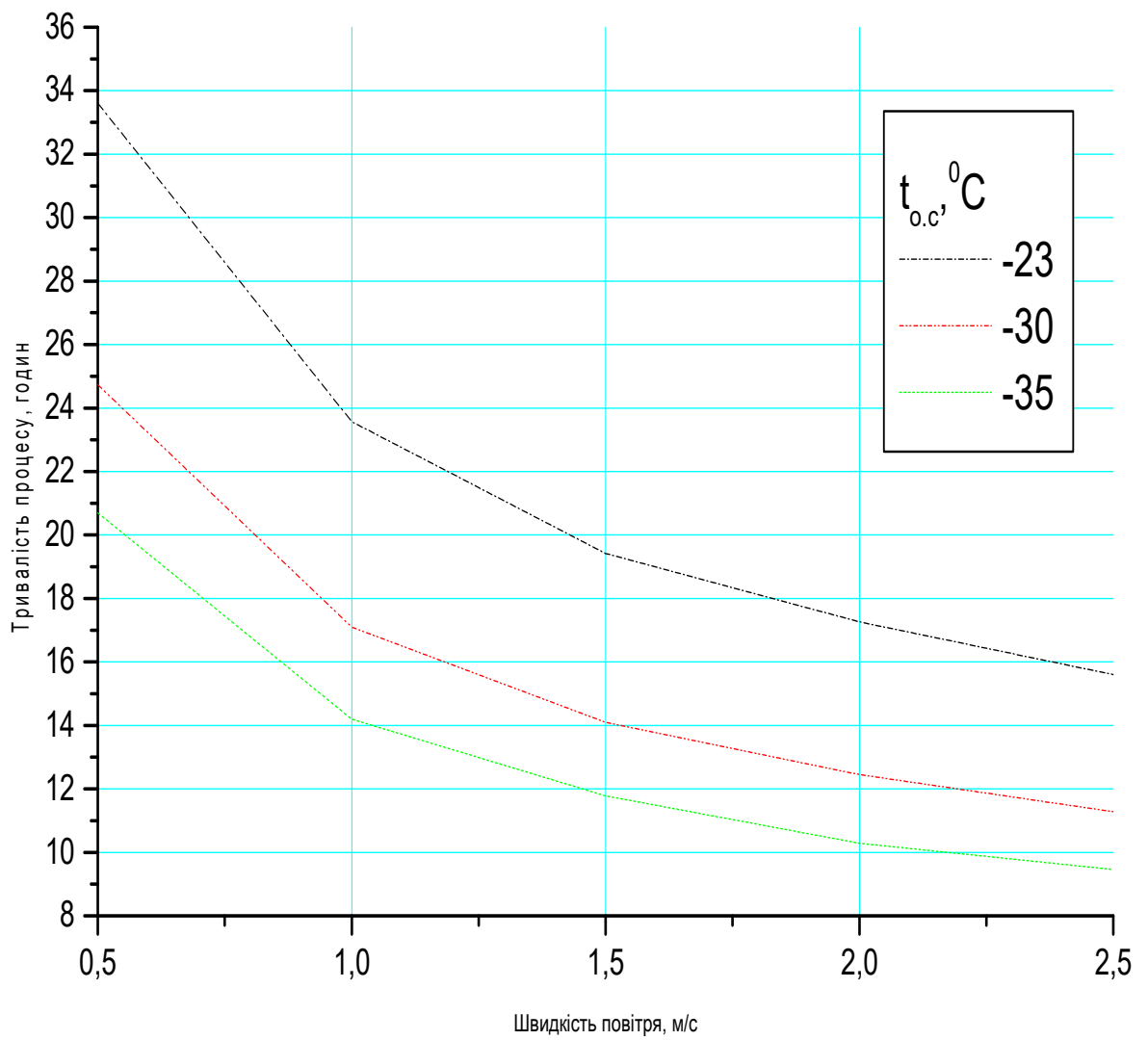


Рис. 1.1.2.3. Залежність тривалості процесу замороження напівтуш яловичини вагою 100 кг від температури та швидкості охолоджуючого повітря на рівні стегна.

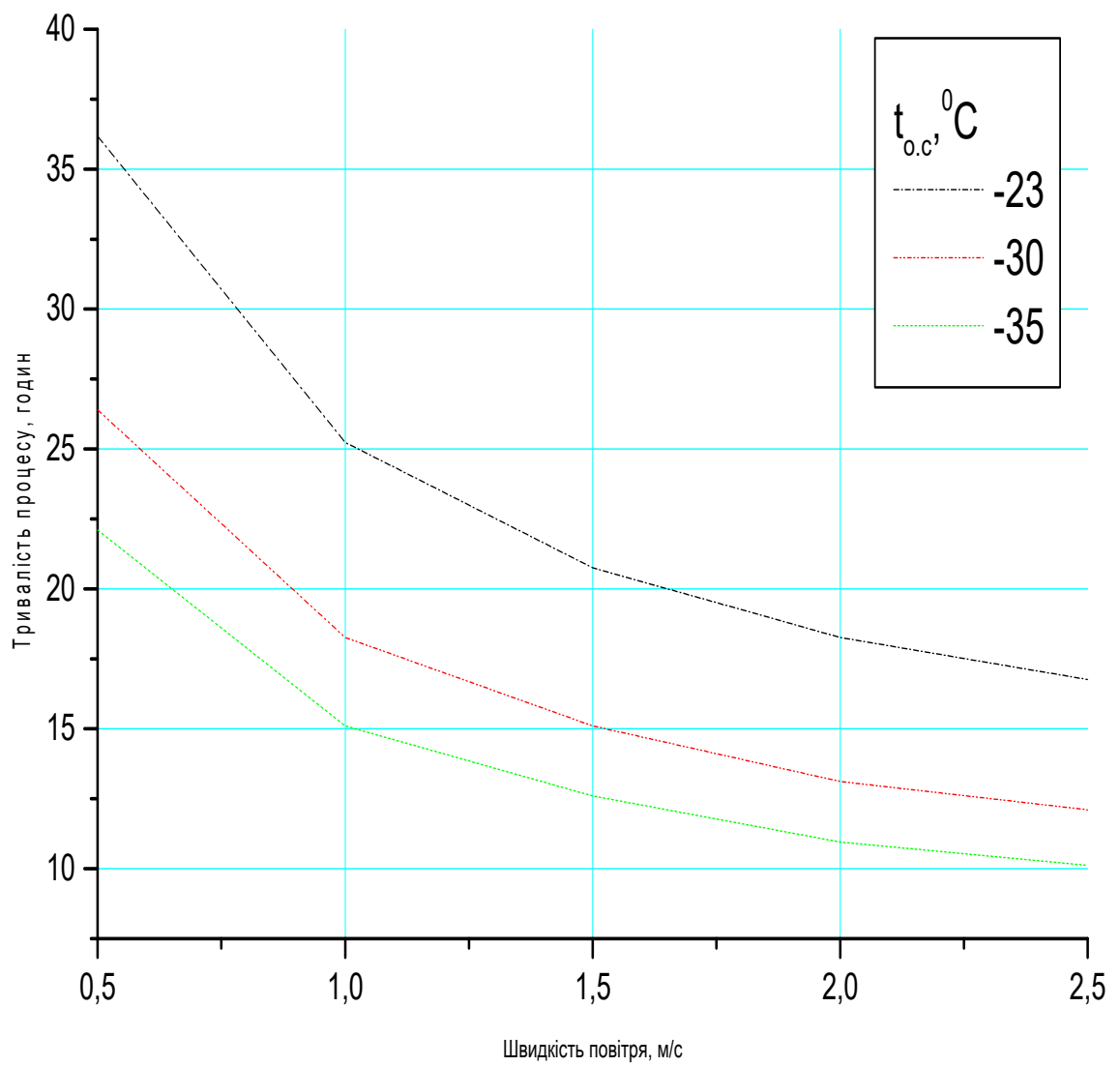


Рис. 1.1.2.4. Залежність тривалості процесу замороження напівтуш яловичини вагою 120 кг від температури та швидкості охолоджуючого повітря на рівні стегна.

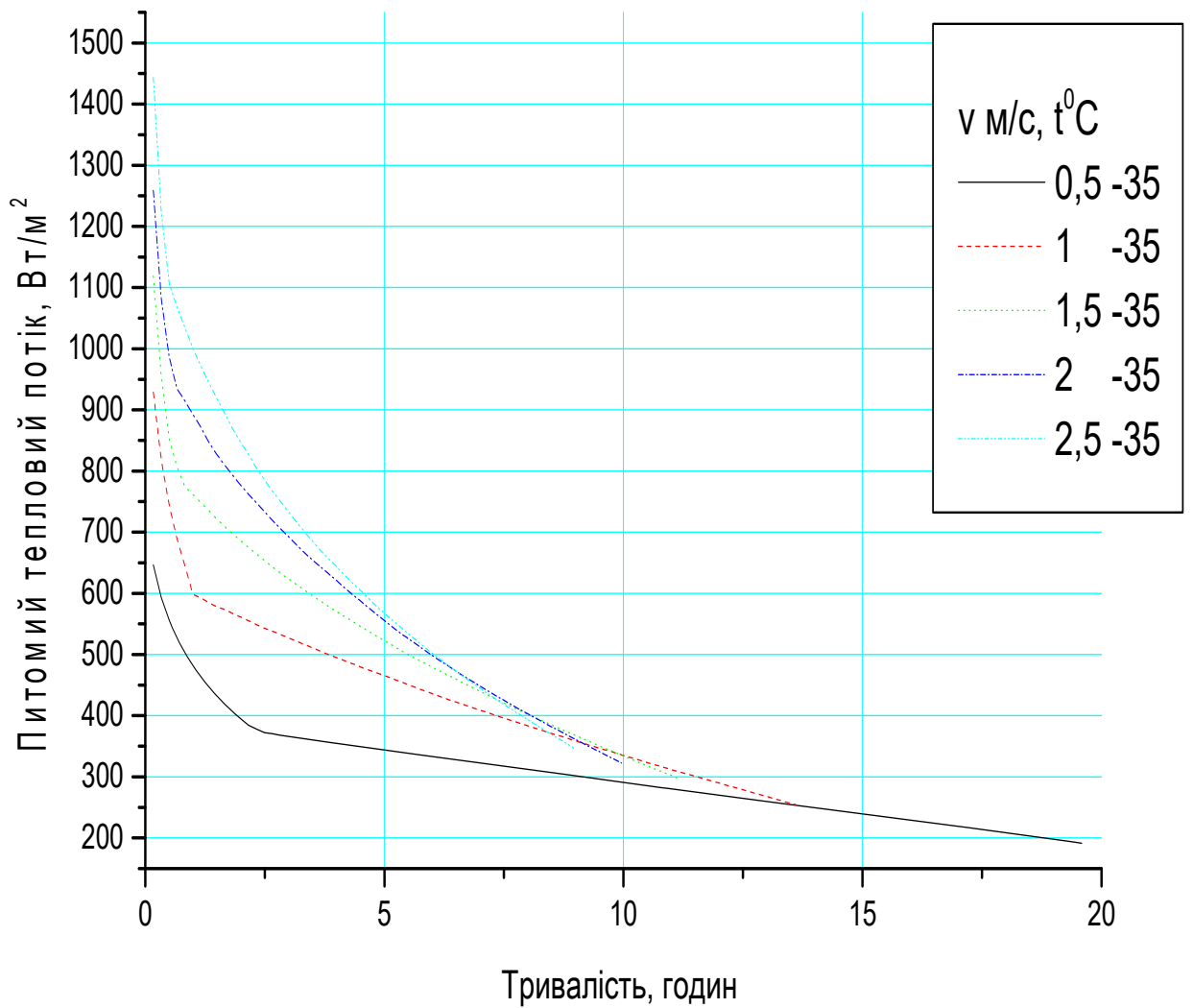


Рис 1.1.2.5. Зміна питомого теплового потоку з поверхні напівтуші яловичини $m=80$ кг протягом процесу замороження для різних режимів.

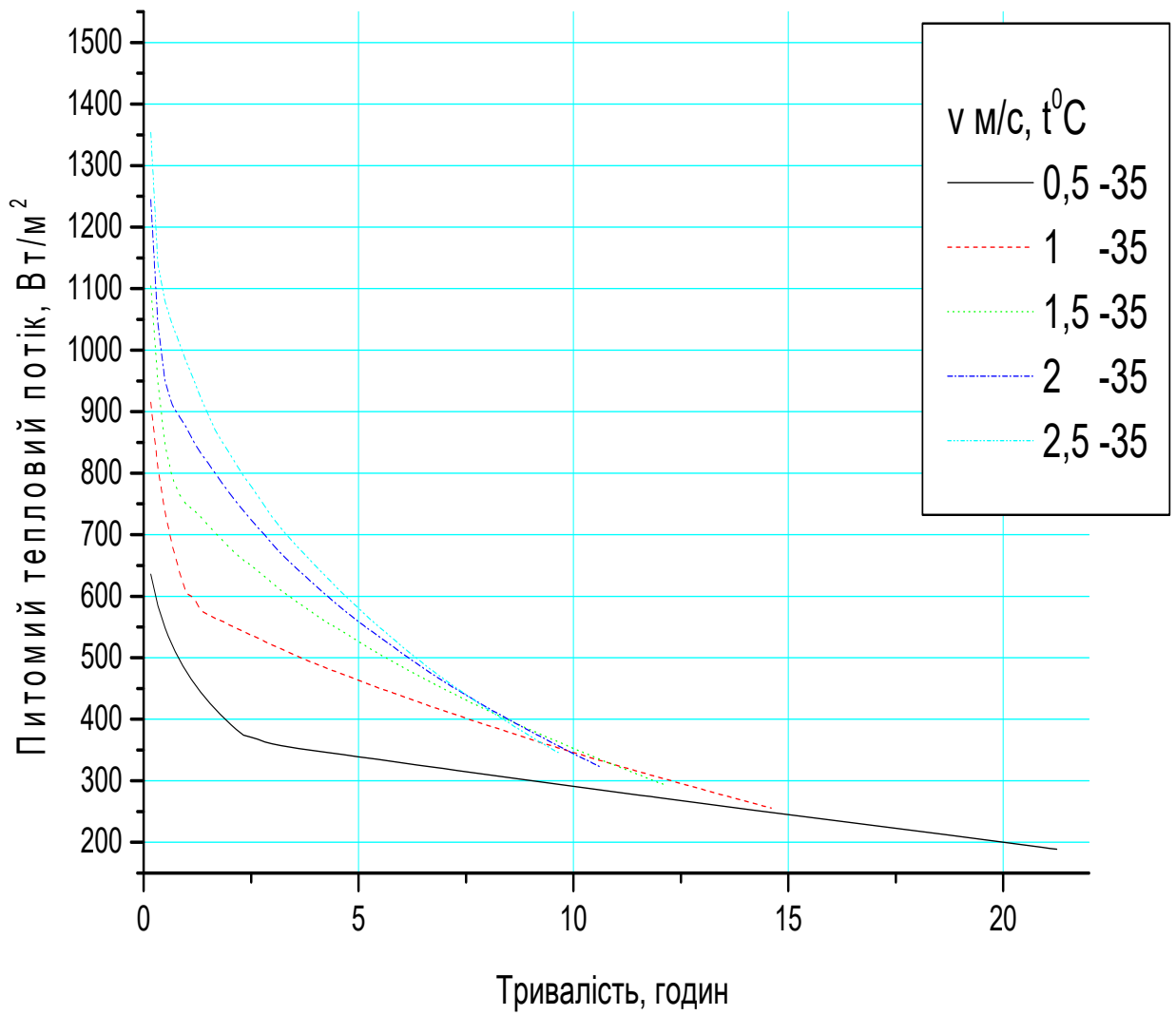


Рис 1.1.2.6. Зміна питомого теплового потоку з поверхні напівтуш яловичини $m=100$ кг протягом процесу замороження для різних режимів.

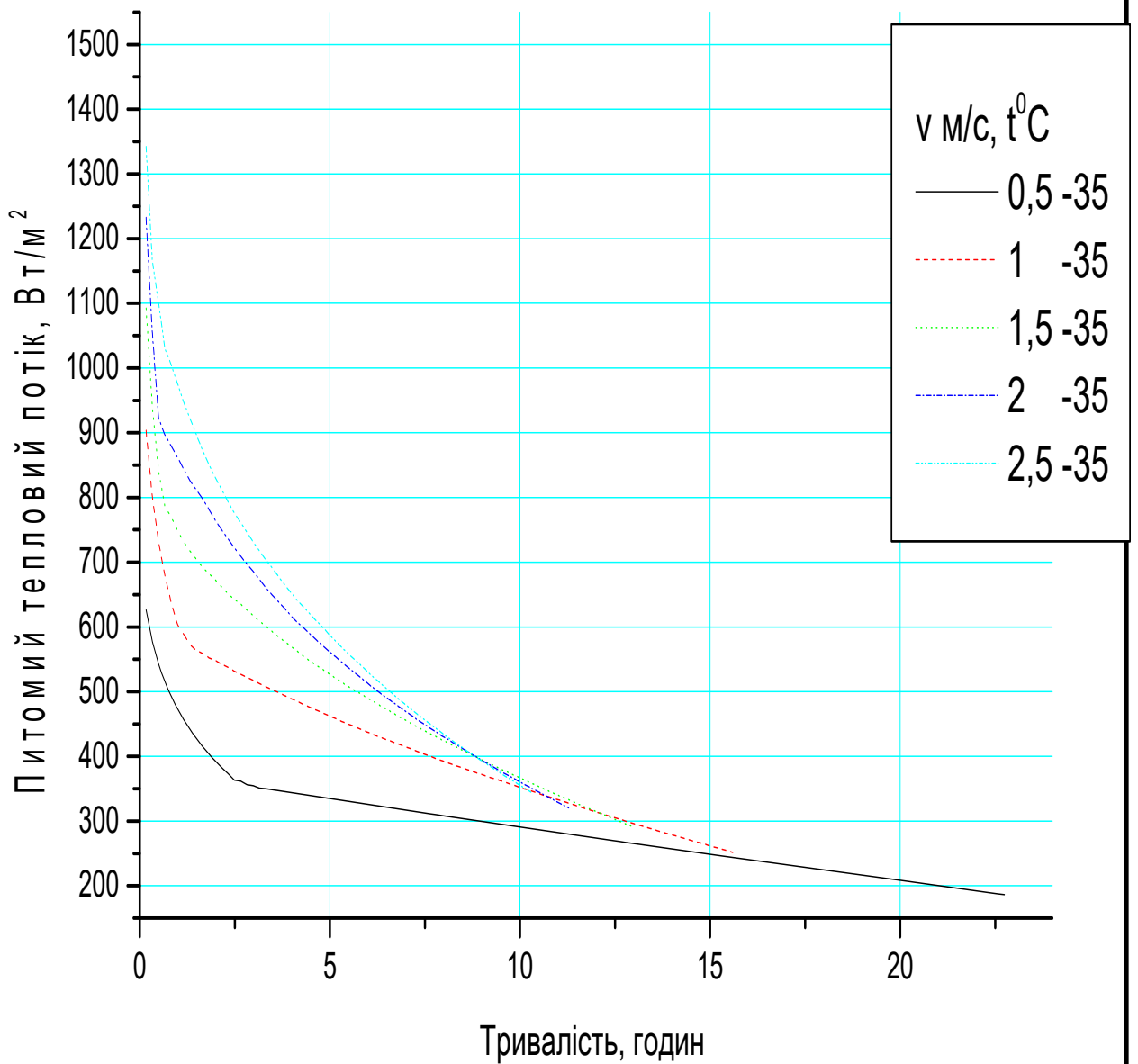


Рис 1.1.2.7. Зміна питомого теплового потоку з поверхні напівтуш яловичини $m=120$ кг протягом процесу замороження для різних режимів.

Таблиця 1.1.2.1.

Характеристики процесів замороження напівтуші яловичини

Трив., год.	m=80 кг			m=100 кг			m=100 кг		
	t _{пов}	t ₆	q	t _{пов}	t ₆	q	t _{пов}	t ₆	q
1	3,73	36,28	601,49	4,3	36,32	596,86	4,75	36,35	592,88
2	-2,95	31,54	497,85	-2,16	32,62	498,81	-2,28	32,46	488,06
3	-4,31	25,21	476,69	-3,75	26,79	474,62	-3,8	26,87	465,35
4	-5,75	19,59	454,35	-5,22	21,5	452,34	-5,06	21,87	446,58
5	-7,2	14,76	431,7	-6,52	16,9	432,53	-6,46	17,58	425,65
6	-8,6	10,61	410,05	-7,88	12,89	411,95	-7,74	13,8	406,5
7	-10	7,05	388,24	-9,11	9,44	393,3	-9	10,42	387,78
8	-11,27	4,18	368,61	-10,29	6,46	375,26	-10,07	7,49	371,88
9	-12,54	1,88	348,8	-11,55	3,91	356,14	-11,14	4,98	355,89
10	-13,78	0,26	329,56	-12,67	1,89	339,24	-12,23	2,86	339,53
11	-14,99	-0,7	310,79	-13,75	0,39	322,75	-13,24	1,14	324,47
12	-16,15	-1,15	292,71	-14,83	-0,62	306,33	-14,28	-0,15	309,1
13	-17,28	-3,23	275,21	-15,9	-1,26	290,12	-15,29	-0,91	293,99
14	-18,39	-5,6	258	-16,95	-3,2	274,15	-16,24	-2,16	279,86
15	-19,51	-7,98	240,51	-17,97	-5,32	258,65	-17,18	-4,13	265,83
16				-18,97	-7,32	243,5	-18,11	-6,01	251,96
17							-19,02	-7,79	238,37

1.2 Визначення теплових навантажень на охолоджуючу систему холодильника м'ясокомбінату.

1.2.1 Вибір плану блоку холодильних камер заморожування.

Циклограма роботи блока термічної обробки.

Холодильне господарство багатьох підприємств м'ясної промисловості, що знаходяться тривалий час в експлуатації, як правило, не забезпечує необхідних технологічних режимів при холодильній обробці продуктів. На таких підприємствах, побудованих в різний час, тривалість термообробки продуктів і їх якість у значній мірі відрізняються між собою. Тому часто на підприємствах реконструюють охолоджуючі системи з метою інтенсифікації процесів охолодження, заморожування, зниження температур зберігання продуктів, створення циклічності в технологічній обробці продуктів та інше.

На цих підприємствах м'ясної промисловості все ще експлуатується холодильне обладнання, технічні характеристики якого не відповідають сучасним вимогам.

У зв'язку з цим техніко-експлуатаційні показники холодильних установок перебувають на низькому рівні, оскільки необхідні технологічні параметри термічної обробки та зберігання продуктів не забезпечуються, підвищується витрата електроенергії на вироблення холоду, погіршується якість продукції.

Проект розроблений в обсязі внесення необхідних змін і доповнень в схемне рішення діючої аміачної холодильної установки підприємства і в об'ємно-планувальне рішення існуючих приміщень холодильника у зв'язку з переплануванням і зміною призначення холодильних камер. Проектні рішення враховують необхідність підвищення рівня безпеки експлуатації аміачної холодильної установки.

Передбачається заміна технологічного обладнання та комунікацій зі значним ступенем морального і фізичного зносу на нове (в охолоджуваних приміщеннях), прокладення нових трубопроводів з апаратного відділення компресорного цеху до об'єктів охолодження, підключення нових споживачів до аміачної холодильної установки, замість існуючих виведених з експлуатації. Також необхідні заходи

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

щодо підсилення будівельних та теплоізоляційних конструкцій у зв'язку зі зміною призначення і планування камер.

Порівняльний розрахунок техніко-економічних показників однофазного і двофазного способу заморожування м'яса в камерах підкреслив гідності однофазного способу заморожування м'яса. Тому впровадження нової технології холодильної обробки м'яса однофазним способом суттєво зменшує витрати виробництва та краще зберігає товарний вигляд м'яса.

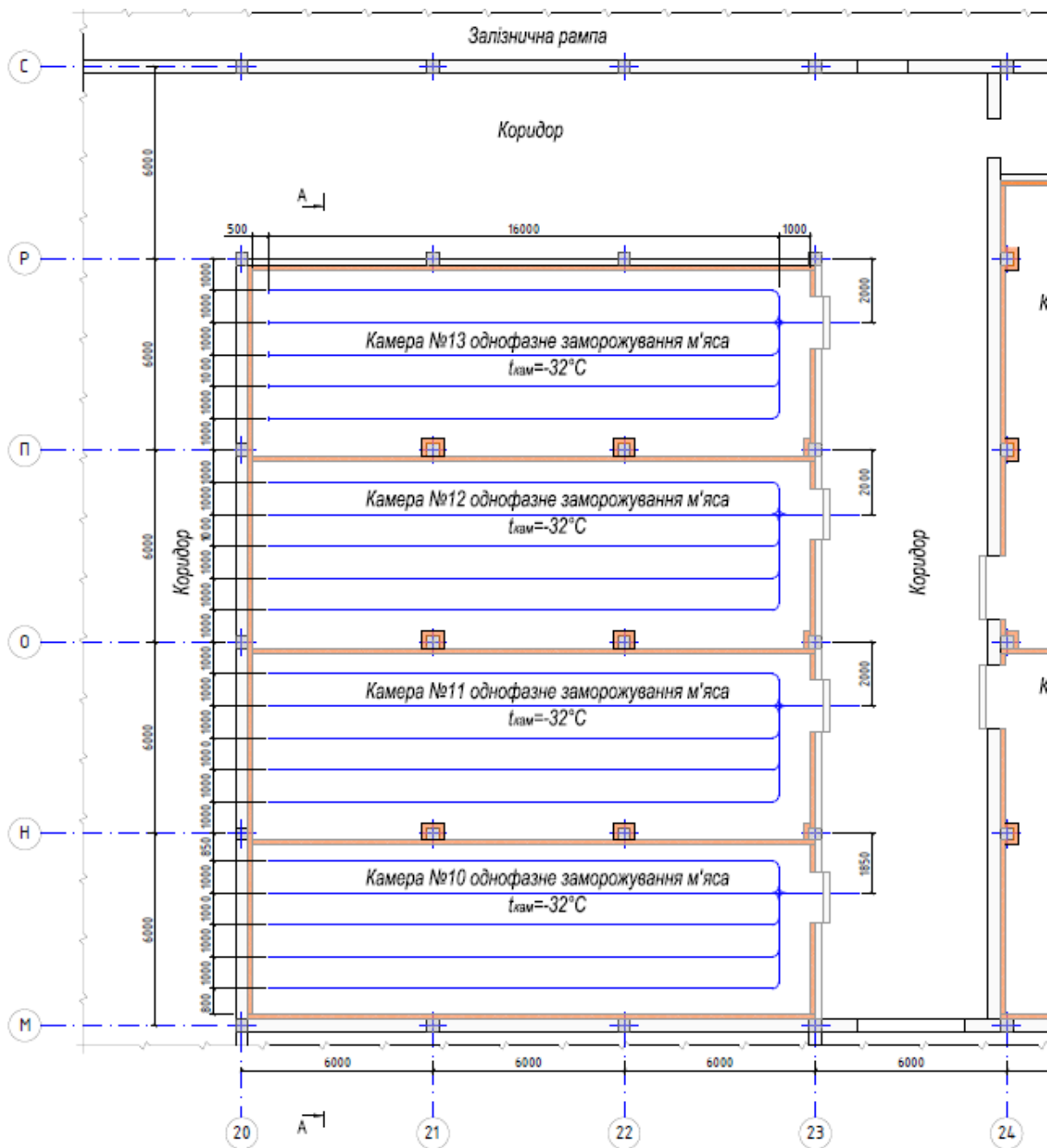


Рис. 1.2.1.1 План камер однофазного заморожування м'яса в напівтушах

										Арк.
										23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21					

Камери доцільно розташовувати поблизу пунктів прийому парного м'яса і передбачати можливість подачі в них на заморожування м'яса.

Розміщення камер, крім того, повинно бути пов'язане з камерами схову та експедиційними приміщеннями холодильника, куди заморожене м'ясо може надходити безпосередньо з камер заморожування. Зв'язок цих камер здійснюється за допомогою коридорів.

Виробнича потужність м'ясокомбінату 50 т. в зміну. Напівтуші м'яса надходять в холодильник безпосередньо з ЦПП, для чого їх перевантажують з головного конвеєра забійного цеху на завантажувальні стрічки підвісних шляхів холодильника, працюючи синхронно з конвеєром ЦПП, транспортуючи парні напівтуші м'яса по підвісному шляху в камеру однофазного заморожування м'яса.

Ємність камери становить 23 т, температура повітря підтримується мінус 32⁰ С. М'ясо заморожують однофазним способом на п'яти підвісних шляхах. Довжина кожного підвісного шляху 16 м, відстань між пальцями 0,3 м.

М'ясо заморожується від 35⁰ С до температури в товщі стегна мінус 8⁰ С. Охолодження повітря здійснюється підвісними повітроохолоджувачами з автоматичним відтаюванням снігової шуби.

Розрахунок кількості надходження м'ясних напівтуш в камеру однофазного заморожування м'яса, шт.

$$n = \frac{l}{h} \cdot z, \quad (1.2.1.1)$$

де: l – довжина підвісного шляху, м;

h – крок напівтуші, м;

z – кількість підвісних шляхів, м.

Розрахунок кількості м'ясних напівтуш в залежності від ваги (80; 100; 120 кг.)

$$m_k = \frac{M}{g}, \quad (1.2.1.2)$$

де: M – виробнича потужність, т/зміну;

g – вага м'ясної напівтуші, кг.

Розрахунок зводимо в таблицю.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2.1.1

Виробнича потужність, т/зміну.	Вага м'ясної напівтуші, кг.	Камера, №.	Надходження м'яса в камеру, т.	Кількості надходження м'ясних напівтуш в камеру, шт.
50	80	Камера №10	21,2	265
		Камера №11	21,2	265
		Камера №12	7,6	96
	100	Камера №10	26,5	265
		Камера №11	23,5	235
	120	Камера №10	31,8	265
		Камера №11	18,2	151

Організація графіка роботи камер однофазного заморожування м'яса м'ясокомбінату показана на циклограмах роботи камер заморожування.

1.2.2 Розрахунок та підбір теплоізоляційної конструкції.

Визначаємо товщину ізоляційних шарів камери заморожування м'яса №10 – 13.

Розрахункову літню температуру зовнішнього повітря для міста Черкаси приймаємо рівною $t_p = 31^\circ\text{C}$.

Всі ці температури необхідні для розрахунку теплоізоляційного шару.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішня стіна

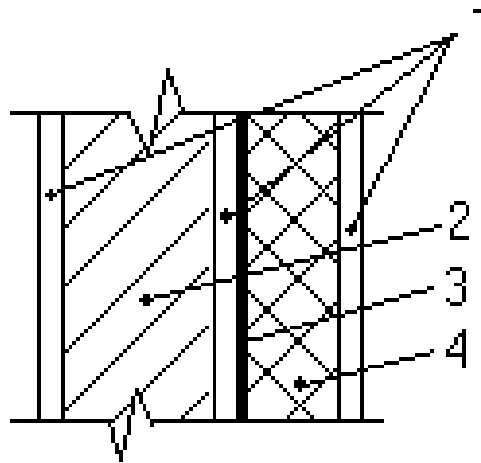


Рис. 1.2.2.1

Таблиця 1.2.2.1

Будова зовнішньої стіни

№ шару	Назва та матеріал шару	Товщина матеріалу. δ_i , м.	Коефіцієнт теплопровідності. λ_i Вт/(м·К)
1	Штукатурка	0,02	0,88
2	Цегляна кладка	0,38	0,82
3	Пароізоляція	0,004	0,35
4	Теплоізоляція з сендвіч панель	-	0,025

Внутрішня стінка

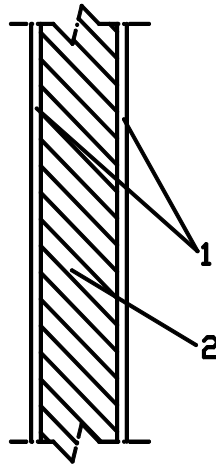


Рис. 1.2.2.2

Таблиця 1.2.2.2

Будова внутрішньої стіни

№ шару	Назва та матеріал шару	Товщина матеріалу, δ_i , м.	Коефіцієнт теплопровідності, λ_i , Вт/(м·К).
1	Алюміній	0,005	240
2	Теплоізоляція ПСБ-С	-	0,025

Підлога

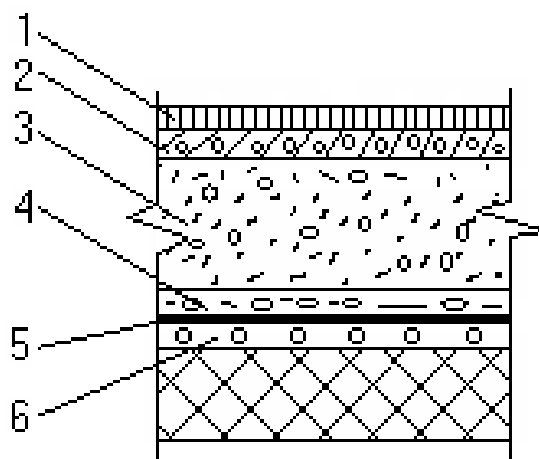


Рис. 1.2.2.3

Таблиця 1.2.2.3

Будова підлоги

№ шару	Назва та матеріал шару	Товщина матеріалу. δ_i , м.	Коефіцієнт теплопровідності. λ_i Вт/(м·К)
1	Чиста підлога з плит	0,055	1,4
2	Бетонна підготовка з електричними підігрівачами	0,1	1,4
3	Теплоізоляція (керамзитовий ґравій)	-	0,18
4	Бетонна підготовка	0,1	1,4
5	Гідроізоляція	0,001	0,15
6	Бетонна підготовка по ущільненому ґрунту з щебенем	-	-

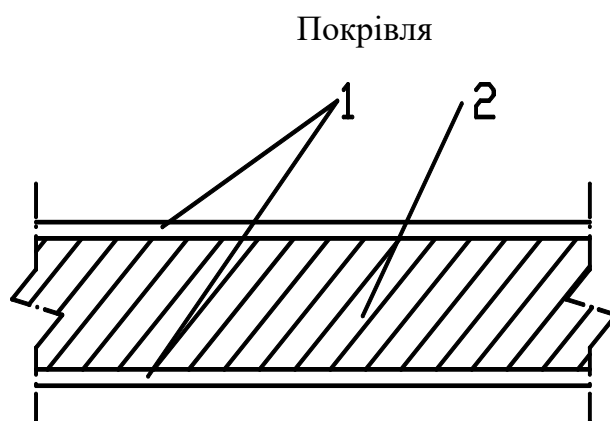


Рис. 1.2.2.4

Таблиця 1.2.2.4

Будова покрівлі

№ шару	Назва та матеріал шару	Товщина матеріалу. δ_i , м.	Коефіцієнт теплопровідності. λ_i Вт/(м·К)
1	Алюміній	0,005	240
2	Теплоізоляція ПСБ-С	-	0,025

Методика розрахунку теплоізоляції камери

Розраховуємо товщину ізоляції по формулі:

$$\delta_{із}^{mp} = \left[\frac{1}{k} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_k} \right) \right] * \lambda_{із}, \quad (1.2.2.1)$$

де k – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К);

α_3 – а коефіцієнт тепловіддачі зовнішній, Вт/(м²·К);

α_k – коефіцієнт тепловіддачі камери, Вт/(м²·К);

$\lambda_{із}$ – коефіцієнт теплопровідності ізоляції, Вт/(м·К);

$\delta_{із}^{TP}$ – теоретична товщина ізоляції, м;

δ_i – товщина матеріалу, м;

λ_i – коефіцієнт теплопровідності матеріалу Вт/(м·К).

Розраховуємо дійсний коефіцієнт теплопередачі:

$$k_o = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_z} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_k}\right) + \frac{\delta_{из.д}}{\lambda_{из}}} \quad (1.2.2.2)$$

де $\delta_{из.д}$ – дійсна товщина ізоляції, м;

Розрахунки теплоізоляції камер зведені в таблиці:

Таблиця 1.2.2.5

Розрахунок товщини ізоляції камери №10

Огороджен ня	α_z , Вт/(м ² ·К)	α_k , Вт/(м ² ·К)	$\sum \delta_i/\lambda_i$, (м ² ·К) /Вт	$\delta_{из.тр}$, м	$\delta_{из.д}$, м	К, Вт/(м ² ·К)	К _д , Вт/(м ² ·К)
Стіна А	9	9	0,045	0,036	0,050	0,58	0,44
Стіна Б	10,5	9	0,543	0,074	0,075	0,27	0,27
Стіна В	10,5	9	0,543	0,020	0,050	0,64	0,36
Стіна Г	10,5	9	0,543	0,074	0,075	0,27	0,27
Покрівля	23,3	9	0,045	0,115	0,125	0,209	0,19
Підлога	0	9	0,182	0,112	0,125	0,21	0,19

Таблиця 1.2.2.6

Розрахунок товщини ізоляції камери №11

Огородже ння	α_z , Вт/(м ² · К)	α_k , Вт/(м ² · К)	$\sum \delta_i/\lambda_i$, (м ² · К)/Вт	$\delta_{из.тр}$, м	$\delta_{из.д}$, м	К, Вт/(м ² · К)	К _д , Вт/(м ² ·К)
Стіна А	9	9	0,045	0,036	0,050	0,58	0,44
Стіна Б	10,5	9	0,543	0,074	0,075	0,27	0,27
Стіна В	10,5	9	0,045	0,037	0,050	0,58	0,44
Стіна Г	9	9	0,543	0,073	0,075	0,27	0,27
Покрівля	23,3	9	0,045	0,115	0,125	0,209	0,19
Підлога	0	9	0,182	0,112	0,125	0,21	0,19

Таблиця 1.2.2.7

Розрахунок товщини ізоляції камери №12

Огороджен ня	$\alpha_z,$ Вт/(м ² ·К)	$\alpha_k,$ Вт/(м ² ·К)	$\sum \delta_i/\lambda_i,$ (м ² ·К)/Вт	$\delta_{из.тр},$ м	$\delta_{из.д},$ м	К, Вт/(м ² ·К)	К _д , Вт/(м ² ·К)
Стіна А	9	9	0,045	0,036	0,050	0,58	0,44
Стіна Б	10,5	9	0,543	0,074	0,075	0,27	0,27
Стіна В	10,5	9	0,045	0,037	0,050	0,58	0,44
Стіна Г	9	9	0,543	0,073	0,075	0,27	0,27
Покрівля	23,3	9	0,045	0,115	0,125	0,209	0,19
Підлога	0	9	0,182	0,112	0,125	0,21	0,19

Таблиця 1.2.2.8

Розрахунок товщини ізоляції камери №13

Огороджен ня	$\alpha_z,$ Вт/(м ² ·К)	$\alpha_k,$ Вт/(м ² ·К)	$\sum \delta_i/\lambda_i,$ (м ² ·К) /Вт	$\delta_{из.тр},$ м	$\delta_{из.д},$ м	К, Вт/(м ² ·К)	К _д , Вт/(м ² ·К)
Стіна А	10,5	9	0,543	0,074	0,075	0,27	0,27
Стіна Б	10,5	9	0,543	0,074	0,075	0,27	0,27
Стіна В	10,5	9	0,045	0,037	0,050	0,58	0,44
Стіна Г	9	9	0,543	0,073	0,075	0,27	0,27
Покрівля	23,3	9	0,045	0,115	0,125	0,209	0,19
Підлога	0	9	0,182	0,112	0,125	0,21	0,19

1.2.3 Розрахунок теплоприпливів через огородження

Теплоприпливи через огороджуючі конструкції:

$$Q_1 = Q_{1m} + Q_{1c} \quad (1.2.3.1)$$

Q_{1m} – теплоприплив викликаний наявністю різниці температур зовні огородження і всередині охолоджуваного приміщення, кВт;

Q_{1c} – теплоприплив викликаний впливом сонячної радіації, кВт.

Теплоприпливи через стіни, перегородки, перекриття або покриття.

$$Q_{1m} = K^d \cdot F \cdot \theta \cdot 10^{-3} = K^d \cdot F \cdot (t_z - t_k) \cdot 10^{-3}, \quad (1.2.3.2)$$

де: K^d – дійсний коефіцієнт теплопередачі огородження, який визначається при розрахунку товщини ізоляційного шару, Вт/(м²К);

F – розрахункова площа поверхонь охолодження, м²;

θ – розрахункова різниця температур, °С ;

$t_z=31$ °С – розрахункова зовнішня температура повітря;

$t_k=$ мінус 30 °С – розрахункова температура повітря в камері.

Теплоприпливи від дії сонячної радіації через зовнішні стіни і покриття холодильника:

$$Q_{1c} = K^d \cdot F \cdot \Delta t_c \cdot 10^{-3}, \quad (1.2.3.3)$$

де: K^d – дійсний коефіцієнт теплопередачі огородження, Вт/(м²К);

F – розрахункова площа поверхонь опромінюваної сонцем, м²;

Δt_c – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літній час, °С.

Кількість теплоти від сонячної радіації залежить від зони розташування холодильника, характеру поверхні і її орієнтацію:

- у зв'язку із конструкційною особливістю холодильних камер $\Delta t_c=0$ °С для зовнішніх стін, так як вони суміжні з іншими приміщеннями;

- $\Delta t_c=13$ °С – для покрівлі.

По вище приведених формулах визначаємо теплоприпливи для кожного огородження камери окремо, які зведені в таблиці (1.2.3.1).

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплопривливи для кожного огороження камери

Огородження	K^d , Вт/м ² К	F, м ²	t_3 , °С	t_B , °С	Δt , °С	$Q_{1г}$, кВт	t_c , °С	$Q_{1с}$, кВт	$Q_{1заг}$, кВт
Камера №13									
Стіна зовнішня									
А	0,27	85,60	15,00	-32	45	1,04	0	0	1,04
Б	0,27	32,10	15,00	-32	45	0,39	0	0	0,39
В	0,44	85,60	- 30,00	-32	0	0,00	0	0	0,00
Г	0,27	32,10	15,00	-32	45	0,39	0	0	0,39
Підлога	0,19	96	1	-32	31	0,57	0	0	0,57
Покрівля	0,19	96	21,5	-32	52	0,94	13	0,24	1,18
Камера №12									
Стіна зовнішня									
А	0,44	85,60	- 32,00	-32	0	0,00	0	0	0,00
Б	0,27	32,10	15,00	-32	47	0,41	0	0	0,41
В	0,44	85,60	- 32,00	-32	0	0,00	0	0	0,00
Г	0,27	32,10	15,00	-32	47	0,41	0	0	0,41
Підлога	0,19	96	1	-32	33	0,60	0	0	0,60
Покрівля	0,19	96	21,5	-32	53,5	0,98	13	0,24	1,21
Камера №11									
Стіна зовнішня									
А	0,44	85,60	- 32,00	-32	0	0,00	0	0	0,00

Продовження табл. 3.1.1

Б	0,27	32,10	15,00	-32	47	0,41	0	0	0,41
В	0,44	85,60	- 32,00	-32	0	0,00	0	0	0,00
Г	0,27	32,10	15,00	-32	47	0,41	0	0	0,41
Підлога	0,19	96	1	-32	33	0,60	0	0	0,60
Покрівля	0,19	96	21,5	-32	53,5	0,98	13	0,24	1,21
Камера №10									
Стіна зовнішня									
А	0,44	85,60	- 32,00	-32	0	0,00	0	0	0,00
Б	0,27	32,10	15,00	-32	47	0,41	0	0	0,41
В	0,36	85,60	20,00	-32	52	1,60	0	0	1,60
Г	0,27	32,10	15,00	-32	47	0,41	0	0	0,41
Підлога	0,19	96	1	-32	33	0,60	0	0	0,60
Покрівля	0,19	96	21,5	-32	53,5	0,98	13	0,24	1,21

1.2.4 Розрахунок теплопритоків від продукту

При холодильній обробці тобто, замороженні, кожен кг продукту виділяє теплоту в кількості $g = \Delta i (\text{кДж/кг}), (Q_{2пр})$.

Теплоприплив $Q_2 (\text{кВт})$ від вантажів визначаємо за формулою:

$$Q_2 = 1,3 \cdot \frac{m \cdot \Delta t \cdot 10^3}{\tau \cdot 3600} \quad (1.2.4.1)$$

m – надходження продукту, т;

τ – час термічної обробки, год;

Δi – різниця питомих ентальпії продукту, відповідна початковій і кінцевій температурам продукту, кДж/кг.

Кількість надходження продукту, шт.

$$n = \frac{l}{h} \cdot Z \quad (1.2.4.2)$$

де l – довжина підвісного шляху, м;

h – крок напівтуш, м;

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21				Арк.
									34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

z – кількість підвісних шляхів.

$$n = \frac{16}{0,3} \cdot 5 = 265$$

Надходження продукту $m = n \cdot m_n$, т;

$$m = 265 \cdot 0,08 = 21,2 \text{ т};$$

$$m = 265 \cdot 0,1 = 26,5 \text{ т};$$

$$m = 265 \cdot 0,12 = 31,8 \text{ т};$$

Таблиця 1.2.4.1

Залежність ентальпії м'яса яловичини ($i_{\text{поч}}$, $i_{\text{кін}}$) в залежності від маси напівтуш, що обробляються однофазним способом

Вага м'яса, кг	Початкова ентальпія продукту, кДж/кг	Кінцева ентальпія продукту, кДж/кг	час термічної обробки, год
80	651278	250727	20,6
100	651278	248658	23,33
120	651278	249641	25,46

Таблиця 1.2.4.2

Теплоприплив від напівтуш

Вага м'яса, кг	Різниця питомих ентальпії продукту, кДж/кг	Теплоприплив від вантажу, Q_2 , кВт
80	400551	149
100	402619	165
120	401635	181

Однак, розрахунок теплоприпливів Q_2 при холодильній обробці за формулою (1.2.4.1) не враховує не стаціонарності процесу відведення теплоти від продукту і дозволяє знайти лише середні за цикл заморожування значення Q_2 .

Тому для розрахунку теплоприпливів від вантажів ми використали математичну модель. Завдяки цьому ми отримали нові знання про особливості тепломасообміну, а також завдяки отриманим даним побудували графічну модель зміни процесів Q_2 заморожування м'яса в напівтушах у залежності від часу.

Математична модель сформована у вигляді нелінійної крайової задачі теплопровідності та апробована на результатах чисельних експериментальних

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

даних. Моделювання процесів заморожування м'яса у напівтушах з метою визначення їх теплофізичних та технологічних характеристик для проектування та експлуатації холодильних камер виробничих холодильників м'ясопереробних підприємств проведено за допомогою програмно-розрахункового комплексу МЕТА.

Науковою школою проф. В. П. Оніщенка розроблена інтерполяційна одномірна крайова задача теплопровідності в процесах холодильної обробки тіл неправильної геометричної форми, яка має вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_e(T)\rho(T)\frac{\partial T(x,\tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{x^\Gamma} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda(T)x^\Gamma \frac{\partial T(x,\tau)}{\partial x} \right]; \quad x \in [R_1; R_2], \quad \tau > 0 \\ T(x,0) = f(x) \\ \lambda[T(R_1,\tau)]\frac{\partial T(R_1,\tau)}{\partial x} + \alpha_1(\tau)[T_{c1}(\tau) - T(R_1,\tau)]\frac{F_1}{F_2} = 0 \\ -\lambda[T(R_2,\tau)]\frac{\partial T(R_2,\tau)}{\partial x} + \alpha_2(\tau)[T_{c2}(\tau) - T(R_2,\tau)] = 0 \end{array} \right. \quad (1.2.4.3)$$

де: Γ – коефіцієнт форми, безпосередньо зв'язаний з характерним розміром R , теплообмінною поверхнею S та об'ємом V об'єкту охолодження. $\Gamma = \frac{1}{\phi} - 1$; $\phi = \frac{V}{S \cdot R}$; $\Gamma \in [0; 2]$. Ефективна теплоємність $C_e(T)$ враховує теплові ефекти, які пов'язані з фазовими переходами води та жиру. Координата R_1 є характерним розміром внутрішньої порожнини об'єкта охолодження, а R_2 відповідно зовнішньої поверхні. Якщо продукт є суцільним тілом, то $R_1=0$, а гранична умова для координати R_1 перетворюється в умову другого роду $\partial T(R_1,\tau)/\partial x = 0$. Така крайова задача апроксимована системою алгебраїчних рівнянь, що ефективно розв'язуються чисельно з використанням алгоритму "прогноз-корекція". Характерною особливістю алгоритму є локальне усереднення теплофізичних властивостей об'єкта охолодження навколо кожного окремого вузла інтегрування. Модель дає результати розрахунків температурних полів та теплових потоків у режимі реального часу.

Під час моделювання характерний розмір R чи $\delta=2R$ об'єкта дослідження розраховувався по формулі Христовуло-Дивакова:

$$\delta = C\sqrt[3]{m}, \quad (1.2.4.4)$$

де: m – маса напівтуші, кг;

C – стала,

де C = 0,047 для напівтуш яловичини,

C = 0,048 чи C = 0,044 для напівтуші свинини.

Величина поверхні теплообміну (m^2) для напівтуші:

– яловичини – $F=0,017 \cdot m+0,537$:

для м'яса вагою 80 кг

$$F=0,017 \cdot 80+0,537=1,897 \text{ (м}^2\text{)};$$

для м'яса вагою 100 кг

$$F=0,017 \cdot 100+0,537=2,237 \text{ (м}^2\text{)};$$

для м'яса вагою 120 кг

$$F=0,017 \cdot 120+0,537=2,577 \text{ (м}^2\text{)};$$

Результати розрахунків Q_2 в залежності від τ для різних м'ясних кондицій подані на Рис 1.2.4.1 – 1.2.4.3.

1.2.5 Розрахунок експлуатаційних теплопритоків

Теплоприплив від вентиляції приміщення.

$Q_3=0$ кВт, Так як теплоприпливи від зовнішнього повітря при вентиляції слід враховувати тільки при проектуванні спеціалізованих холодильників і камер для зберігання плодової продукції.

Експлуатаційні теплоприпливи.

Ці теплоприпливи виникають внаслідок освітлення камер, перебування в них людей, роботи електродвигунів та відкривання дверей.

Експлуатаційний теплоприток визначаємо як суму теплопритоків окремих видів:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (1.2.5.1)$$

де: q_1 – теплоприпливи від освітлення, кВт;

q_2 – теплоприплив від перебування людей, кВт;

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

q_3 – теплоприплив від працюючих електродвигунів, кВт;

q_4 – теплоприплив при відкриванні дверей, кВт.

Теплоприпливи від освітлення розраховуємо за формулою:

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} = q_{4'} \cdot j_{св} \cdot F \cdot 10^{-3} \quad (1.2.5.2)$$

де: A – теплота, що виділяється джерелами освітлення в одиницю часу на m^2 площі підлоги, з урахуванням коефіцієнта одночасності включення.

F – площа камери, m^2 .

Таблиця 1.2.5.1

Теплоприплив від освітлення, кВт

Камера	F, m^2	$q_{4'}$, Вт/ m^2	$j_{св}$	q_1 , кВт
Камера 13	96	3	2	0,576
Камера 12	96	3	2	0,576
Камера 11	96	3	2	0,576
Камера 10	96	3	2	0,576

Теплоприплив від перебування людей

$$q_2 = q_{4''} \cdot n \quad (1.2.5.3)$$

де: $q_{4''}$ – теплоприплив від одної людини при помірній фізичній роботі.

$$q_{4''} = 270 - 6 \cdot t_k, \text{ кВт.}$$

n – число людей що працюють у даному приміщенні, чол.

Таблиця 1.2.5.2

Теплоприплив від перебування людей, кВт

Камера	n, чол	$q_{4''}$, кВт	$t_k, ^\circ C$	q_2 , кВт
Камера 13	3	0,450	-30	1,35
Камера 12	3	0,450	-30	1,35
Камера 11	3	0,450	-30	1,35
Камера 10	3	0,450	-30	1,35

Теплоприплив від працюючих електродвигунів

$$q_3 = j_{дв} \cdot \sum N_{дв}, \quad (1.2.5.4)$$

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$N_{дв}$ – сумарна потужність електродвигунів;

$$\sum N_{дв} = 1,2(Q_1 + Q_2 + Q_3)m, \quad (1.2.5.5)$$

де: $(Q_1+Q_2+Q_3)$ – сума розрахованих теплоприпливів для даної камери;

m – коефіцієнт, зумовлений як відношення потужності електродвигуна до холодовидатності повітроохолоджувача ($m=0,07$);

$j_{дв}$ – коефіцієнт одночасності роботи устаткування з електродвигунами ($j_{дв}=0,4\dots 1,0$).

Таблиця 1.2.5.3

Теплоприплив від працюючих електродвигунів, кВт

Камера	Q_1 , кВт	Q_2 , кВт	Q_3 , кВт	m	q_3 , кВт
Камера 13	3,57	139,00	0,00	0,07	11,98
Камера 12	2,63	139,00	0,00	0,07	11,90
Камера 11	2,63	139,00	0,00	0,07	11,90
Камера 10	3,82	139,00	0,00	0,07	12,03

Теплоприплив при відкриванні дверей

$$q_4 = B \cdot F_6 \quad (1.2.5.6)$$

де: B – питомий приплив теплоти при відкриванні дверей, віднесений до 1 м² площі підлоги, Вт/м²;

$B=7$ Вт/м² ;

F_6 – площа камери.

Таблиця 1.2.5.4

Теплоприплив при відкриванні дверей, кВт

Камера	F_6	B	q_4 , кВт
Камера 13	324	7	2,268
Камера 12	324	7	2,268
Камера 11	324	7	2,268
Камера 10	324	7	2,268

1.2.6 Таблиця загального теплового навантаження

Отримані значення теплопритоків заносимо в зведену табл. (1.2.6.1) теплопритоків по кожній камері окремо.

Таблиця 1.2.6.1

Загальне теплове навантаження, кВт

Приміщення	Середня вага м'ясних напівтуш, кг	Q ₁ , кВт	Q ₂ , кВт	Q ₃ , кВт	Q ₄ , кВт	ΣQ, кВт
Камера 13	80	3,57	260,7	0	16,194	280,46
	100	3,57	284	0	16,194	303,76
	120	3,57	312,6	0	16,194	332,36
Камера 12	80	2,63	260,7	0	16,194	279,52
	100	2,63	284	0	16,194	302,82
	120	2,63	312,6	0	16,194	331,42
Камера 11	80	2,63	260,7	0	16,194	279,52
	100	2,63	284	0	16,194	302,82
	120	2,63	312,6	0	16,194	331,42
Камера 10	80	3,82	260,7	0	16,194	280,71
	100	3,82	284	0	16,194	304,01
	120	3,82	312,6	0	16,194	332,61

1.3 Розрахунки та вибір повітроохолоджувачів

Для підтримання оптимальної температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у вантажному об'єму камер або тунелів, які призначено для холодильної обробки та зберігання м'яса, використовують повітроохолоджувачі. У сухих повітроохолоджувачах повітря охолоджується та осушається в результаті тепломасообміну із зовнішньою поверхнею змішувачів із ребристих або

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гладкостінних труб, які зібрані в батарею, всередині яких циркулює холодоагент або холодоносії.

Охолоджувані прилади холодильних камер вибирають по максимальним теплоприпливам для приміщення.

Теплове навантаження для розрахунку та вибору повітроохолоджувача визначають підсумуванням теплоприпливів, обчислювальних для кожного охолоджуючого об'єкта:

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (1.3.1)$$

Таблиця 1.3.1

Сумарне теплове навантаження на камерне обладнання в залежності від маси напівтуш, що заморожуються, кВт

Середня вага напівтуш, кг	Q ₁ , кВт	Q ₂ , кВт	Q ₃ , кВт	Q ₄ , кВт	ΣQ, кВт
80	3,56	260,7	0	16,194	280,45
100	3,56	284	0	16,194	303,75
120	3,56	312,6	0	16,194	332,35

Посилаючись на підсумкове сумарне теплове навантаження, вибираємо різні типи повітроохолоджувачів, які однакові за холодопродуктивністю, але різні за своїми технічними характеристиками (габаритними розмірами, об'ємною витратою повітря, кількістю вентиляторів та інше).

Зробивши аналіз теплотехнічних характеристик вибраних повітроохолоджувачів різних виробників, дійшли висновку, що не всі повітроохолоджувачі забезпечують потрібні технологічні характеристики процесів холодильної обробки. Так як повітроохолоджувачі мають різні витрати об'єму повітря, то вони зумовлюють різну швидкість руху повітря на рівні стегна напівтуш в холодильних камерах. Як наслідок, змінюється коефіцієнт тепловіддачі з поверхні напівтуш, питомий тепловий потік, а як наслідок, змінюється тривалість процесів холодильної обробки, видатність холодильних камер по переробці сировини та холодильника в цілому. Невідповідність швидкості руху повітря зазвичай призводить до обладнання додаткових холодильних камер для забезпечення видатності виробництва.

1.4 Оцінка наслідків неправильного вибору повітроохолоджувачів

Розрахунок однофазного процесу заморожування м'яса в напівтушах був здійснений при температурі в камері мінус 30 °С та швидкості руху повітря в камері 0,8 м/с. Вибраний повітроохолоджувач повинен забезпечувати та підтримувати ці параметри. Так як температура повітря визначається температурою кипіння холодильного агенту та може бути забезпечена, то основним критерієм підтримання нормованих характеристик циклу холодильної обробки являється дотримання швидкості руху повітря приблизно 0,8 м/с на рівні стегна напівтуши в холодильній камері. Вона на пряму залежить від витрати повітря через повітроохолоджувач. Для розрахунку швидкості руху повітря в холодильній камері приймаємо формулу:

$$V=(3G/F_{ж})/3600 , \quad (1.4.1)$$

де, G – витрати об'єму повітря, м³/год;

F_ж – площа живого перерізу, м² (для напівтуш вагою 80 кг – 58 %, 100 кг – 49 %, 120 кг – 44 % від F_{буд}).

В залежності від вагової кондиції напівтуш, їх площа перерізу різна. Тому площа живого перерізу для потоку повітря при 80 кг більше ніж площа живого перерізу при 100кг. Відповідно площа живого перерізу при вазі напівтуши 100 кг більше ніж площа живого перерізу при 120кг.

Зробивши аналіз вибраних повітроохолоджувачів різних виробників, дійшли висновку, що не всі повітроохолоджувачі забезпечують потрібні технологічні характеристики. Так як повітроохолоджувачі мають різні витрати об'єму повітря, то вони зумовлюють різну швидкість руху повітря на рівні стегна напівтуши. Тому наслідком вибору неправильного повітроохолоджувача є недотримання технологічних процесів заморожування, які обумовлюють зміну тривалості циклу холодильної обробки (заморожування), із-за недотримання належної швидкості руху повітря. Таким чином не всі із вище перерахованих повітроохолоджувачів здатні забезпечити технологічні параметри.

Для напівтуш вагою 80 кг повітроохолоджувачі типу Helpman-ZLA 726 – 8 3V 400 та Helpman-ZLA 538-10 R 400 не здатні забезпечувати потрібні параметри.

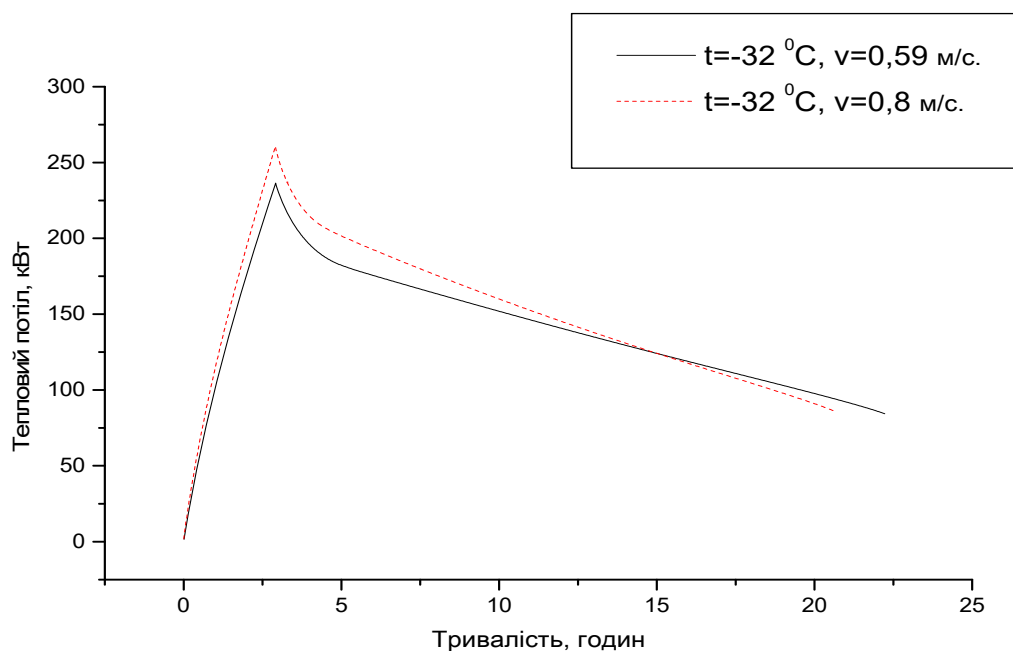
					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 726 – 8 3V 400 дійсний процес та параметри заморожування м'яса в напівтушах показані в графічній та табличній формі.

Таблиця 1.4.1

Технологічні характеристики повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 726 – 8 3V 400

Назва повітроохолоджувача від виробника	Потужність, кВт	Об'єм на витрату повітря, м ³ /год.	Швидкість руху повітря, м/с	Тривалість процесу заморожування, год.	Теплоприплив, кВт
Helpman-ZLA 726 – 8 3V 400	93,53	39900	0,59	22,23	236



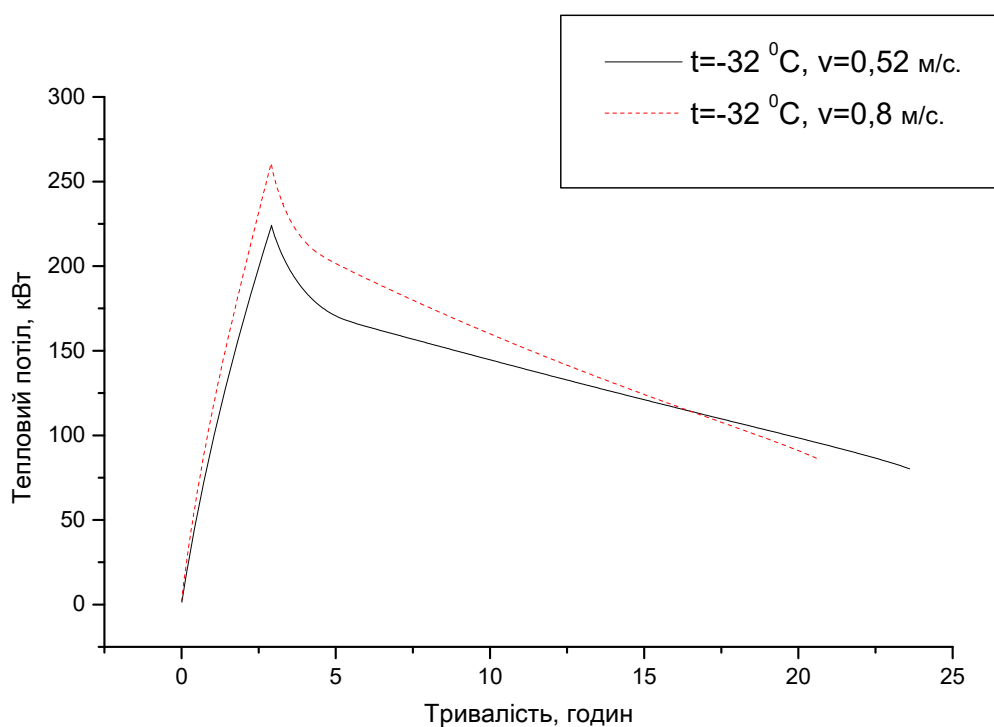
Для повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 538-10 R 400 дійсний процес та параметри заморожування м'яса в напівтушах показані в графічній та табличній формі.

Таблиця 1.4.2

Технологічні характеристики повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 538-10

R 400

Назва повітроохолоджувача від виробника	Потужність, кВт	Об'єм на витрати повітря, м ³ /год.	Швидкість руху повітря, м/с	Тривалість процесу заморожування, год.	Теплоприплив, кВт
Helpman-ZLA 538-10 R 400	91,42	35500	0,52	23,6	224,8



Для напівтуш вагою 100 кг повітроохолоджувачі типу Helpman-ZLA 448-8 R 400 та Helpman-ZLA 538-8 R 400 не здатні забезпечувати потрібні параметри.

Для повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 448-8 R 400 дійсний процес та параметри заморожування м'яса в напівтушах показані в графічній та табличній формі.

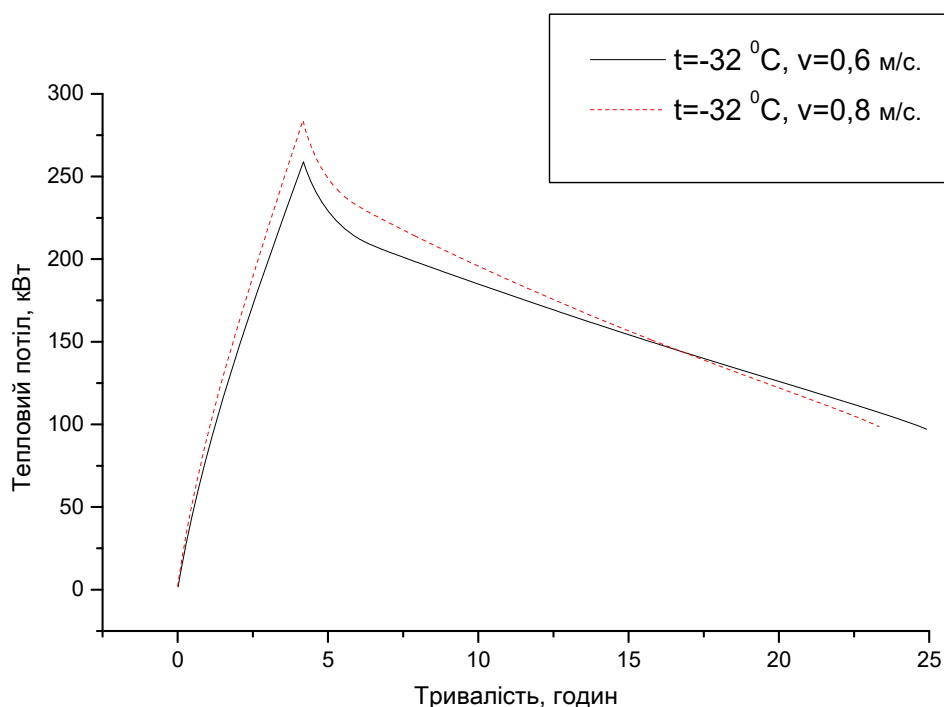
Таблиця 1.4.3

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні характеристики повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 448-8

R 400

Назва повітроохолоджувача від виробника	Потужність, кВт	Об'єм на витрати повітря, м ³ /год.	Швидкість руху повітря, м/с	Тривалість процесу заморожування, год.	Теплоприплив, кВт
Helpman-ZLA 448-8 R 400	101,01	34330	0,6	24,9	259



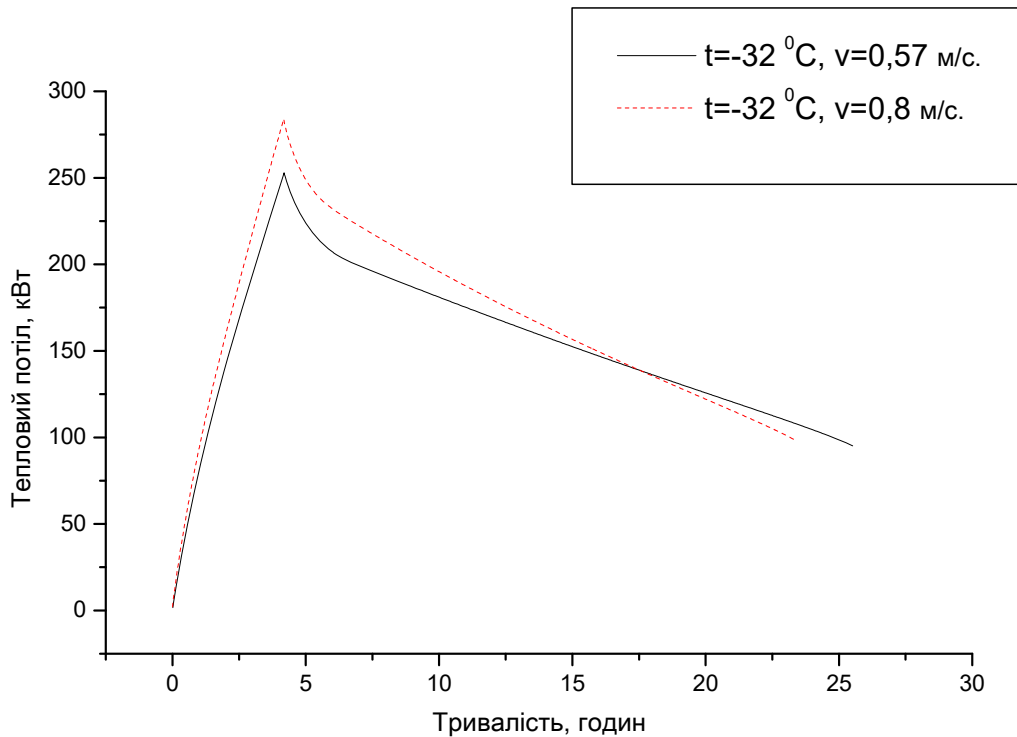
Для повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 538-8 R 400 дійсний процес та параметри заморожування м'яса в напівтушах показані в графічній та табличній формі.

Таблиця 1.4.4

Технологічні характеристики повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 538-8 R 400

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Назва повітроохолоджувача від виробника	Потужність, кВт	Об'єм на витрати повітря, м ³ /год.	Швидкість руху повітря, м/с	Тривалість процесу заморожування, год.	Теплоприплив, кВт
Helrman-ZLA 538-8 R 400	103,42	33200	0,57	25,5	252,8



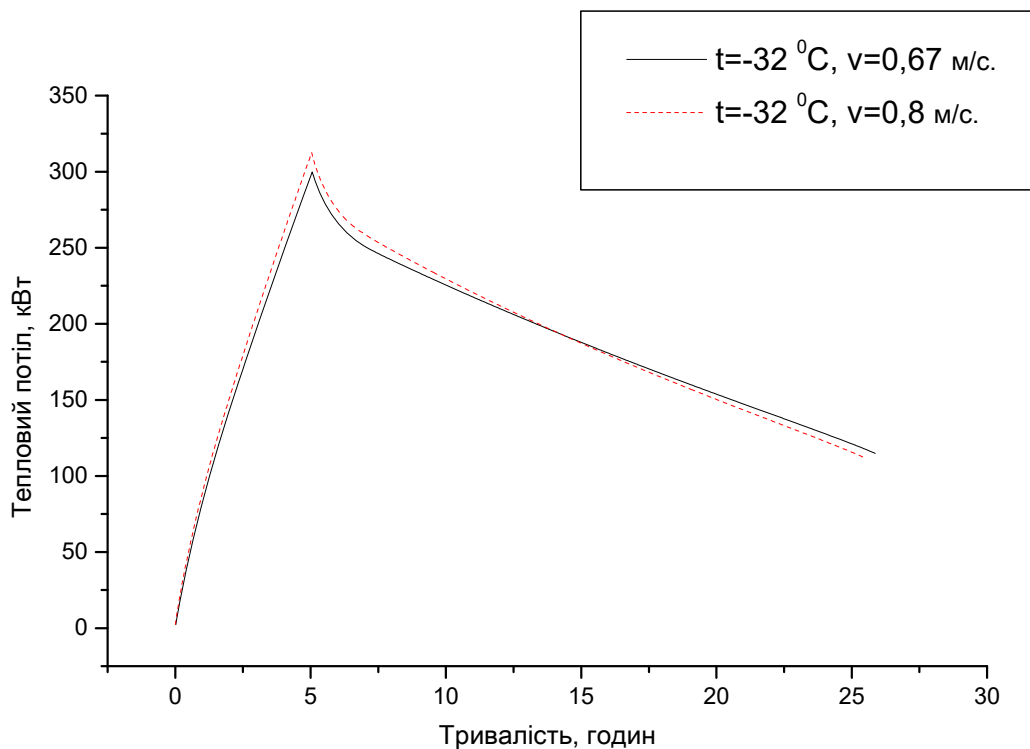
Для напівтуш вагою 120 кг повітроохолоджувачі типу Helrman-ZLA 538-8 3V 400 та GHS 08 1E/38/10P не здатні забезпечувати потрібні параметри.

Для повітроохолоджувача типу Helrman-ZLA 538-8 3V 400 дійсний процес та параметри заморожування м'яса в напівтушах показані в графічній та табличній формі.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні характеристики повітроохолоджувача типу Helpman-ZLA 538-8
3V 400

Назва повітроохолод жувача від виробника	Потужність, кВт	Об'єм на витрати повітря, м ³ /год.	Швидкість руху повітря, м/с	Тривалість процесу заморожуван ня, год.	Теплоприп лив, кВт
Helpman-ZLA 538-8 3V 400	118	34600	0,67	26	299

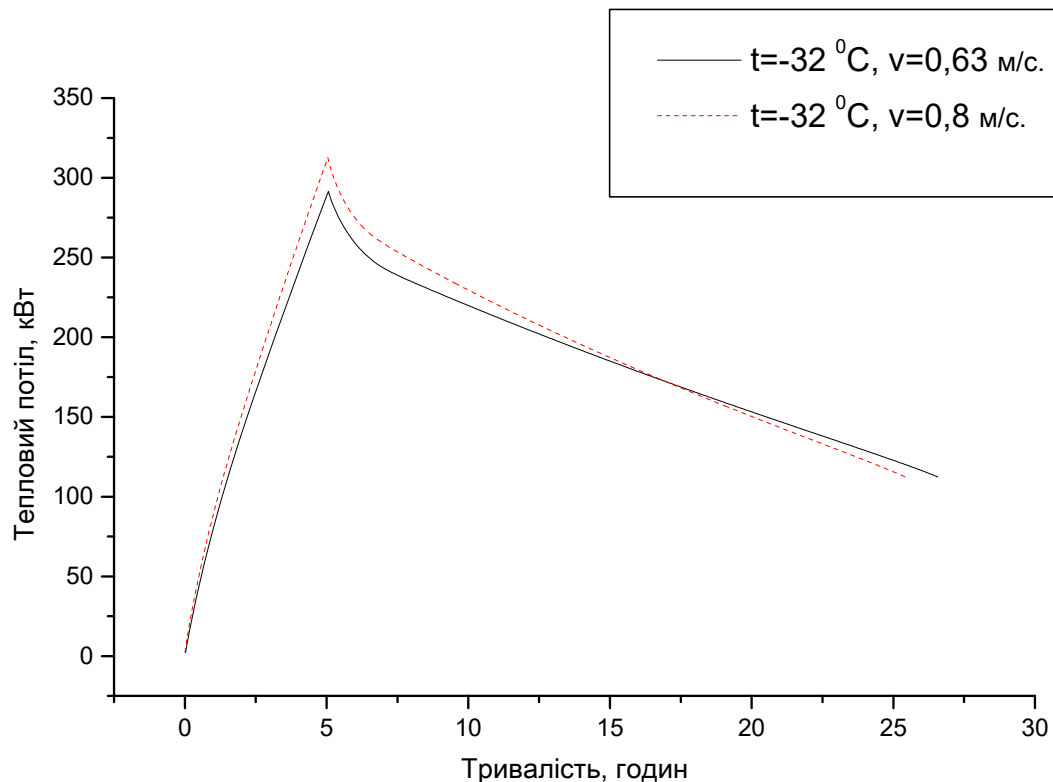


Для повітроохолоджувача типу GHS 08 1E/38/10P дійсний процес та параметри заморожування м'яса в напівтушах показані в графічній та табличній формі.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні характеристики повітроохолоджувача типу GHS 08 1E/38/10P

Назва повітроохолоджувача від виробника	Потужність, кВт	Об'єм на витрати повітря, м ³ /год.	Швидкість руху повітря, м/с	Тривалість процесу заморожування, год.	Теплоприплив, кВт
GHS 08 1E/38/10P	110,9	31930	0,63	26,6	291



1.5 Розрахунок теплового навантаження на холодильну систему

Стандартні методи визначення теплових навантажень за сумою різного виду теплопритоків визначають потребу в холоді для м'ясопереробних підприємств.

Насправді справжні витрати холоду виявляються меншими, ніж отримані простим традиційними підсумовуванням теплових навантажень усіх споживачів,

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через те, що робота технологічних апаратів характеризується зміщеними змінними навантаженнями між собою в часі.

Дійсне уявлення про потреби в кількості холоду та потужність холодильної системи може дати тільки графік теплового навантаження на холодильну систему від холодильних камер (споживачів) на основі графіка роботи підприємства.

Для переходу від графіка роботи підприємства до графіка теплового навантаження за допомогою математичної моделі було розраховано тривалість циклу термообробки та теплове навантаження по камерам окремо, які підсумовують по годинах доби, а пікове теплове навантаження є дійсною потребою холоду.

Графіки відображають дійсне теплове навантаження на холодильну систему для різних вагових кондицій м'ясних напівтуш.

1.6 Розробка принципової схеми холодопостачання блоку камер заморожування

Ділянка аміачної холодильної установки, для якої розроблено заходи щодо реконструкції, є замкнутим розгалуженим контуром, в якій відбувається примусова циркуляція холодильного агента з температурним рівнем мінус 42 °С через спеціально підібране теплообмінне обладнання, розміщене в холодильних камерах. Це дозволяє створювати і підтримувати потрібний температурний режим в об'єктах охолодження. До складу контуру входять циркуляційні ресивери (існуючі), насосні агрегати, теплообмінне устаткування (повітроохолоджувачі), маслозбірник, засоби механічного захисту від підвищення тиску в технологічній системі, запірні, регулююча і перепускна арматура, прилади КВП, які об'єднані трубопроводами і стандартними деталями трубопровідних мереж в єдину систему.

Існуюче схемно-апаратне рішення по подачі рідкого холодильного агента з боку високого тиску АХУ в циркуляційні ресивери розглянутої системи охолодження, підтримання рівня в апаратах, відсмоктування пари аміаку з ресиверів компресорами залишається без змін. Внесені зміни стосуються тільки виведення з експлуатації існуючої зношеної системи охолодження та її заміни на нову, з сучасним рівнем автоматизації технологічних процесів.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до розроблених проектними рішеннями один з аміачних насосів (агрегати по черзі забезпечують функцію резервування) подає рідкий холодильний агент з хладотраси до розподільних вузлів двох блоків холодильних камер, де відбувається його регулювання тиску потоку (при необхідності) і розподіл по споживачах (повітроохолоджувачі або групам повітроохолоджувачів), що працюють в режимі охолодження. У повітроохолоджувачі відбувається внутрішньоутробне кипіння аміаку, за рахунок відведення теплоти від примусово циркулюючого через теплообмінну поверхню повітроохолоджувач повітря; рідкий аміак частково википає; парорідинна суміш холодогенту, після виходу з апарату, проходить через розподільчий вузол, де об'єднується з потоками від інших споживачів і відводиться по магістральному трубопроводу в циркуляційні ресивери (два ресивера, включені до схемного рішення паралельно). Циркуляційні ресивери забезпечують функції віддільника рідини – за рахунок різкого зменшення швидкості та напрямку руху, що входить до них парорідинним потоком, за допомогою гравітаційних сил, відбувається відділення і осідання крапель рідини, пари холодильного агента, з верхньої частини ресивера, відсмоктується компресорами.

Підтримання температури повітря в камерах забезпечується автоматичним вибором режиму роботи вентиляторів повітроохолоджувачів, в залежності від уставок на АСУ, заданих обслуговуючим персоналом.

При перемиканні повітроохолоджувачів на роботу в режимі розморожування інію з теплообмінної поверхні (за допомогою приладів автоматики, за відповідною програмою) прилади охолодження (група повітроохолоджувачів) відсікаються від магістралі що подає й зворотної магістралі системи охолодження; на бік всмоктування подається гаряча пара холодогента (відбирається з боку високого тиску, після масловіддільників та вузла редукування тиску), гаряча пара охолоджуються і конденсується всередині труб теплообмінного пучка, рідина, що утворилася через перепускний і дроселюючий клапани (за рахунок різниці тиску конденсації і тиску в системі охолодження), відводиться у всмоктувальну лінію до циркуляційних ресиверів. Переключення режимів роботи приладів охолодження здійснюється засобами автоматизації за допомогою відповідних програмно-апаратних комплексів.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.6.1 Специфікація

№	Код	Назва	Од.	Кількість
1	148B5510	Запірний клапан SVA-S 32 D STR H/W	шт	4
2	148B3769	Запірний клапан SNV-ST G1/2-W1/2 L100	шт	12
3	148B5544	Корпус фільтра FIA 32 D STR	шт	4
4	148H3125	Фільтруючий елемент 150 мкм до FIA 25-40	шт	4
5	032F6225	Електромагнітний клапан EVRA 25	шт	4
6	027N1225	Набір фланців 1"	шт	4
7	018F6701	Котушка BE230AS	шт	12
8	020-2002	Зворотний клапан NRVA 25	шт	4
9	148B5428	Регулювальний клапан REG-SA 25 D STR CAP	шт	4
10	148B5501	Запірний клапан SVA-S 32 D ANG CAP	шт	4
11	148B6000	Запірний клапан SVA-S 100 D ANG H/W	шт	4
12		Манометр ДМ 05160-2,5МПа-1,5-NH3	шт	4
13	060G2105	Датчик тиску AKS 33	шт	4
14	027H7147	Електромагнітний клапан ICLX 100 / 100 D	шт	4
15	148B6010	Запірний клапан SVA-S 100 D STR H/W	шт	4
16	148B5810	Запірний клапан SVA-S 65 D STR H/W	шт	4
17	148B5813	Корпус фільтра FIA 65 D STR	шт	4
18	148H3139	Фільтруючий елемент 250 мкм до FIA 65	шт	4
19	027H5200	Функціональний модуль ICS 50	шт	4
20	148B5838	Зворотний клапан CHV-X 65 D ANG	шт	4
21	2412+183	Клапан регулювання тиску OFV 20 D ANG	шт	8
22	148B5300	Запірний клапан SVA-S 20 D ANG H/W	шт	4

					KPM.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Технічна характеристика обладнання що використовується:

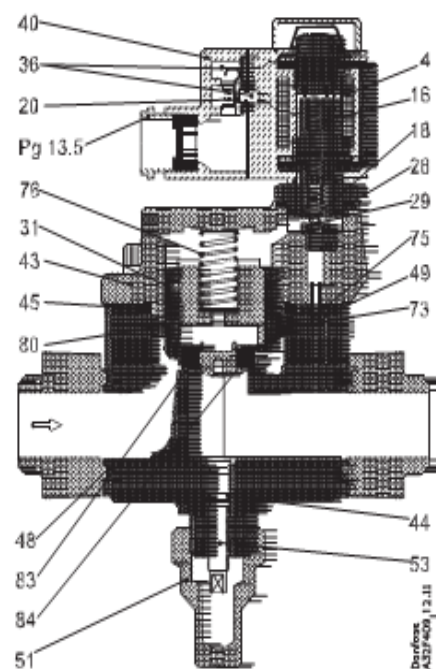
1. Соленоїдні вентилі типу EVRA.

Соленоїдні вентилі типу EVRA прямої дії і з сервоуправління призначені для установки в рідинні і усмоктувальні лінії, а також трубопроводи гарячого газу з аміаком або фторовмісних хладагентів.

Вентилі EVRA 25, 32 і 40 - це вентилі з сервопоршнем. При знеструмленій котушці ці вентилі закриті. Сервопоршень, об'єднаний з клапаном основного вентиля, перекриває посадкове сидло вентиля, використовуючи перепад тиску між вхідним і вихідним каналами вентиля, силу стиснення пружини та вага поршня. При подачі живлення на котушку клапанний вузол пілота відкривається. При цьому стравлює тиск над поршнем і перепад тиску відкриває вентиль. Мінімальний перепад тиску, необхідний для повного відкриття вентиля, становить 0,07 бар.

Конструкція

4. Катушка	16. Сердечник
18. Вентильний / пілотний клапан	20. Клема заземлення
28. Прокладка	29. Клапанний вузол пілота
31. Кільце поршня	36. Заглушка DIN
40. Клемна коробка	43. Кришка вентиля
44. Кільцеве ущільнення	45. Прокладка кришки вентиля
48. Прокладка фланцева	49. Корпус вентиля
51. Кришка / різьбова заглушка	53. Шпindelь ручного керування
73. Отвір для зрівнювання тиску	75. Пілотний канал
80. Мембрана / сервопоршень	82. Підтримуюча шайба
83. Посадкове сидло вентиля	84. Клапан основного вентиля

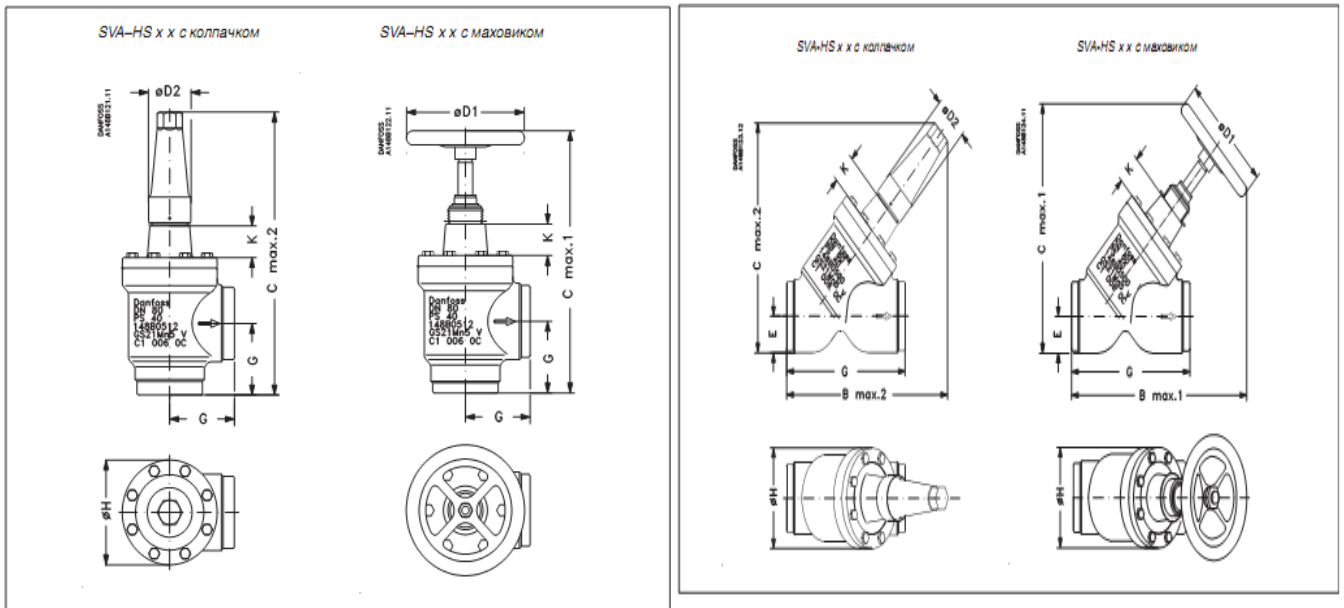


EVRA 25

Рис. 1.6.1 Соленоїдні вентилі типу EVRA

2. Запірні вентилі SVA

SVA-HS – це кутові та прямі запірні вентилі, призначені для роботи в промисловості. Ці вентилі задовольняють всім вимогам, що пред'являються до запірному обладнанню промислових холодильних установок. Вентилі мають невеликий гідравлічний опір, легко встановлюються і обслуговуються. Вентильний клапан забезпечує щільне закриття вентиля.



Размер вентиля	K	C _{max.1}	C _{max.2}	G	ØD ₁	ØD ₂	ØH	Вес, кг
SVA-HS								
SVA 80 мм	76	373	388	90	200	58	129	9,7
SVA (3) дюйм	3,0	14,69	15,28	3,54	7,87	2,28	5,08	
SVA 100 мм	90	432	437	106	250	58	156	15,3
SVA (4) дюйм	3,54	17,00	17,20	4,17	9,84	2,28	6,14	

Размер вентиля	K	B _{max.1}	B _{max.2}	C _{max.1}	C _{max.2}	E	G	ØD ₁	ØD ₂	ØH	Вес, кг
SVA-HS											
SVA 80 мм	76	265	321	367	323	48	216	220	58	129	10,9
SVA (3) дюйм	3,0	14,37	12,84	14,45	12,72	1,89	8,50	7,87	2,28	5,08	
SVA 100 мм	90	435	367	443	375	60	264	250	58	156	18,2
SVA (4) дюйм	3,54	17,13	14,45	17,44	14,76	2,36	10,39	9,84	2,28	6,14	



Рис 1.6.2 Запірні вентилі типу SVA

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

KPM.XYKП.1.784-03.2.21

Арк.

53

3. Регулюючі вентилі REG

Вентилі типу REG - це кутові та прямі регулюючі вентилі, які в закритому стані працюють як звичайні запірні вентилі.

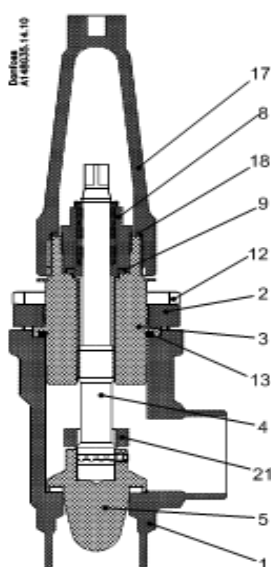
Ці вентилі задовольняють самим суворим вимогам, що пред'являються до холодильних установок міжнародними класифікаційними організаціями, створюють сприятливі умови руху потоку і мають характеристики, близькі до лінійних.

У холодильних установках регулюючі вентилі в основному встановлюються в рідинних магістралях для регулювання витрати хладогента. Вони можуть також використовуватися як теплорегулюючі розширювальні вентилі.



Рис 1.6.3 Регулюючі вентилі типу REG

REG 10 - 40



Конструкція	
1 Корпус	12 Болти
2 Головка, фланець	13 Кільцевий ущільнення
3 Головка внутрішня вставка	17 Ковпачок
4 Шпindelь	18 Прокладка ковпачка
5 Клапан	19 Стопорна гайка
8 Сальник, ущільнювальне кільце	20 Болт
9 Прокладка	21 Ппрокладка

Рис 1.6.4 Конструкція REG

4. Запірні голчасті вентилі типу SNV-ST

Вентилі SNV-ST задовольняють всім вимогам, що пред'являються до устаткування систем промислового охолодження. Вони мають відмінні гідравлічні характеристики і призначені для роботи в якості службових вентилів.

Здатні працювати з усіма хладагентами, включаючи R717 і R744 (CO₂), і неагресивними газами і рідинами.

Встановлюються в установки, що працюють у важких умовах, включаючи високі тиску і широкий діапазон температур.



Рис 1.6.5 Запірні голчасті вентилі типу SNV-ST

Конструкція
1 Корпус
2 Шпindelь
3 Стопарне кільце
4 Кільцеве ущільнення
5 Прокладка ущільнення ковпачка
6 Гайка сальника
7 Ущільнювальний ковпачок

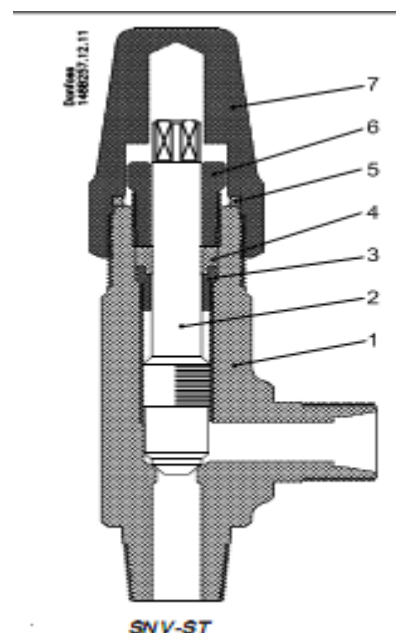
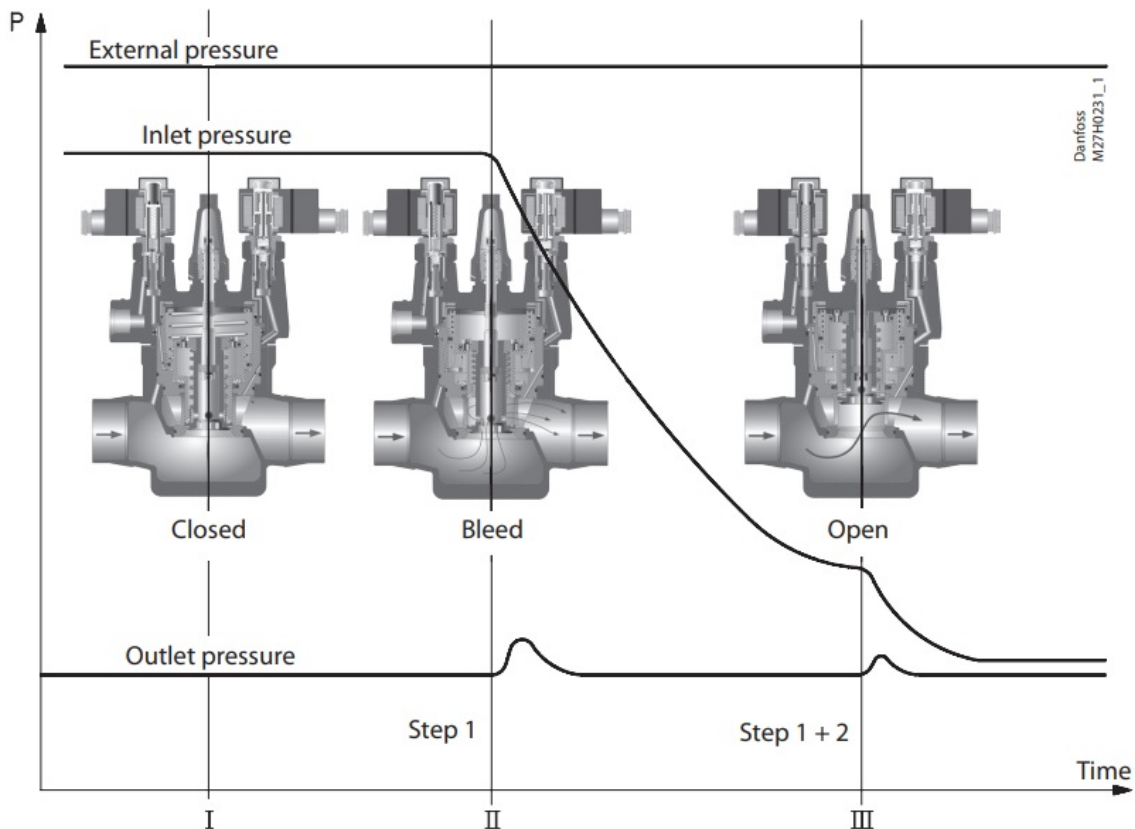


Рис 1.6.6 Конструкція SNV-ST

5. Регулятор ICS

Клапан ICLX використовується як запірний клапан у всмоктувальних лініях для відкриття після розморозки гарячим газом. Це клапан, управління яким здійснюється зовнішнім пілотом високого тиску. Це означає, що клапан може працювати без будь-якого внутрішнього диференційного тиску (Pd).

Низький Pd робить клапан ICLX ідеальним для застосувань, які чутливі до диференційного тиску.



Головний клапан обладнаний двома пілотними соленоїдними клапанами, а також ніпелем для підключення зовнішнього джерела тиску пілота. Лінія зовнішнього тиску пілота повинна бути підключена до системного тиску (p_2), який є принаймні на 1,5 бара вище вхідного тиску (p_1) клапана. Різниця між зовнішнім тиском пілота та вхідним тиском клапана визначає максимальний диференційний тиск відкриття (MOPD) ICLX.

ICLX залишається відкритим, коли живлення подається на котушки, розташовані на пілотних соленоїдних клапанах EVM (поз. 1 та поз. 2). ICLX закривається і залишається закритим, коли котушки пілотних соленоїдних клапанів EVM (поз. 1 та поз. 2) відключені.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Вентилі EVM

Вентилі EVM - це соленоїдні пілотні вентилі, які використовуються при відкритті / закриття основного пілотного вентиля РМ. Вентилі EVM працюють з котушками для соленоїдів виробництва компанії «Данфосс» («Котушки для соленоїдних вентилів», технічний опис RD.3J.B2.50). Пілоти EVM в корпусі CVH можуть використовуватися як незалежні соленоїдні вентилі.

Соленоїдні пілотні вентилі EVM (NC) Соленоїдні пілотні вентилі EVM (NO).

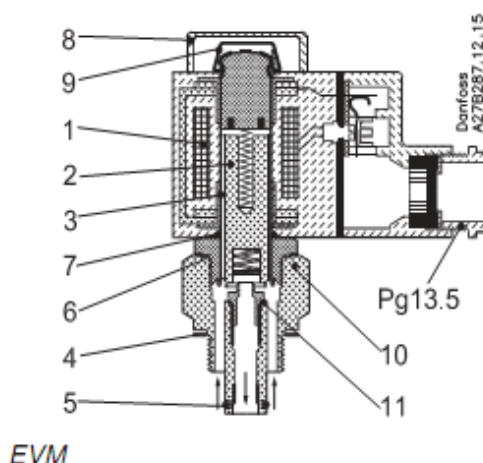


Рис 1.6.9 Конструкція вентиля EVM

Конструкція: 1 – котушка; 2 – сердечник; 3 – гільза сердечника; A2 – ущільнення; A1 – кільцеве ущільнення; 6 – ущільнення; 7 – розпірне кільце; 8 – гайка; 9 – фіксатор; 10 – корпус вентиля; 11 – посадкове сидло вентиля.

7. Зворотні клапани CHV.

SCA – це зворотні клапани з убудованою функцією запірною вентиляю. CHV – це зворотні клапани.

Дані пристрої призначені для відкриття трубопроводів при дуже малих перепадах тиску, вони забезпечують сприятливі умови течії потоку і легко розбираються для проведення огляду і техобслуговування. Вентилі SCA забезпечені вентильним ковпачком, який, будучи перевернутим на 180°, може використовуватися як маховик. Вони мають зворотню посадку клапана, що дозволяє замінювати сальникові ущільнення шпинделя, навіть якщо вентиль знаходиться під тиском.

										Арк.
										58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



Рис. 1.6.10 Зворотні клапани SHV

8. Фільтри FIA

Фільтри типу FIA – це прямі і кутові фільтри, які створюють мінімальний опір рухомому потоку, легко встановлюються в систему і дозволяють проводити швидкий огляд і чистку. Фільтри FIA встановлюються перед регуляторами, насосами, компресорами і т.д., як для первинного очищення установки після введення в експлуатацію, так і для постійної фільтрації хладагента. Вони зменшують небезпеку пошкодження холодильної установки і виходу з ладу її елементів.

Фільтри забезпечені фільтруючою сіткою з неіржавіючої сталі з розміром осередків 100, 150, 250 і 500 мкм (150, 100, 72 і 38 Меш). Меш – величина, що дорівнює кількості волокон, уміщається в одному дюймі. 1 мк – відстань між двома волокнами.

Технічні характеристики:

- температурний діапазон: від мінус 60 до 150 °С;
- робочий тиск: 40 бар;
- сертифікація: DNV, LR, SAQ, CRN, BV і т. д.



Рис 1.6.11 Фільтри FIA

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Перепускні вентиля OFV

Вентилі OFV - це перепускних вентиля кутового виконання з регульованим відкриває перепадом тиску, що працюють в діапазоні перепадів тисків $\Delta p=2 - 8$ бар. Вентилі OFV можна закривати вручну, наприклад, при технічному обслуговуванні установки.

Вони мають клапан зі зворотною посадкою, що дозволяє замінювати сальникові ущільнення шпинделя, навіть якщо вентиль знаходиться під тиском. Конструкція вентиля здатна запобігти виникнення нестійких коливань витрат, викликаних низькою швидкістю потоку або малою щільністю хладагента. Це дозволяє використовувати вентиль у широкому діапазоні зміни продуктивності установки: від її максимальної продуктивності до роботи з частковою навантаженням. Еластичне кільце забезпечує ідеальне ущільнення посадкового сидла.



Рис. 1.6.12 Перепускні вентиля OFV20-25

1.7 Розробка функціональної схеми автономної системи охолодження камер заморожування

У проекті розроблена система управління температурою в камерах заморожування і зберігання, розморожування інею, обігрів зливних дренажних труб, а також система управління обігрівом ґрунту. Система керування температурою в камерах базується на контролері ЕКС301 фірми Danfoss. Програма контроллера передбачає автоматичну підтримку заданої температури в камері і

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

розморожування снігової шуби за програмою діючою за таймером з контролем закінчення розморожування снігової шуби по температурі. Процес підтримання температури відображається на дисплеї контроллера. Контроллери встановлені на фасаді щита управління.

Управління здійснюється в ручному і автоматичному режимі, при цьому блокується можливість одночасного пуску в ручному та автоматичному режимі. Ручний режим призначений тільки для пуско-налагоджувальних і перевірочних робіт. Процес підтримання температури в камерах, процес розморожування інею і підтримки температури ґрунту здійснюється тільки в автоматичному режимі.

Холодильні камери обладнуються системою сигналізації "людина в камері".

У разі аварійної ситуації (аварії) відключення виробництва здійснюється кнопкою "Аварійне відключення", встановленої в операторській або від кнопок, встановлених біля входів у компресорний цех.

Управління температурою повітря в холодильних камерах № 10 ÷ 13 розморожування інею на повітроохолоджувачах в камерах № 10 ÷ 13 проводиться під управлінням контроллера ЕКС 301 фірми Danfoss. При управлінні температурою повітря в камері, сигнал від датчика в холодильній камері надходить в контроллер. Контроллер дає команду на відкриття соленоїдного вентиля на подачу рідкого аміаку в повітроохолоджувачі холодильної камери і одночасно відкривається соленоїдний вентиль на відсмоктування парів з повітроохолоджувачів холодильної камери. При цьому соленоїдний вентиль на подачі гарячої пари аміаку - закрито. Контроллер дає сигнал на включення вентиляторів повітроохолоджувачів і при цьому включається обігрів обичайки вентиляторів повітроохолоджувачів.

Процес розморожування інею. За тимчасовою програмою контроллер видає сигнал початок відтавання. При цьому закривається соленоїдний вентиль на подачі рідкого аміаку в повітроохолоджувачі холодильної камери.

Включення / відключення обігріву дверей здійснюється автоматичним вимикачем, розміщеним в шафі управління ШУ1. Управління електронагрівачами обігріву дренажу, піддонів і дифузоров повітроохолоджувачів камер № 10 ÷ 13, здійснюється під керуванням контроллера ЕКС 301 фірми Danfoss.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчики температури в камерах встановлюють біля дверей холодильних камер на висоті 3,5 метра від рівня чистої підлоги.

Датчики обігріву ґрунту встановлюють в спеціально обладнаних колодязях. У колодязі передбачають місце для контрольного вимірювання температур переносним приладом вимірювання температур. Автоматичне управління і вимірювання температури повинні бути при здачі в експлуатацію налагоджені з достатнім ступенем точності ($\pm 10^{\circ}\text{C}$). Прилади повинні бути переносні, для вимірювання температури ґрунту в кожній точці, налагоджені з достатнім ступенем точності.

У камерах встановлюють кнопкові пости з підсвічуванням (IP54) "Людина в камері" на рівні 0,5 метра від чистої підлоги, біля виходів з камер. Над кожною камерою в коридорі встановлюють світлове табло "Людина в камері". При спрацьовуванні сигналізації "Людина в камері" загоряється табло над камерою і включається звукова сигналізація встановлена в коридорі. Сигнал "Людина в камері" передається у приміщення з постійним перебуванням обслуговуючого персоналу.

Контроллери ЕКС 301 спеціально розроблені для управління роботою холодильних установок таким чином, щоб максимально оптимізувати і спростити операції установки і програмування блоків. Всі блоки розроблені для керування температурою в холодильних камерах відкриттям / закриттям соленоїдних клапана або зупинкою / пуском компресора.



Рис. 1.7.1 Контроллер ЕКС 301

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЕКС 301 застосовується для:

- управління температурою,
- управління компресором,
- управління вентилятором,
- управління режимом відтавання,
- аварійної сигналізації.

Всі вищезгадані функції можна встановити і запрограмувати за допомогою двох кнопок. Дисплей показує температуру в камері, але за допомогою кнопок можна подивитися температуру на датчику відтавання. Підключення до блоку управління ЕКС мережевої карти зі стандартною шиною даних Echelon відкриває доступ до всіх параметрів блоку. Цифровий вхід може бути запрограмований на:

- отримання сигналів спрацьовування сигналізації від зовнішніх джерел;
- запуск режиму розморожування інею від зовнішнього таймера (годин);

Прилади управління спроектовані для роботи з датчиками Danfoss Pt 1000 / РТС. Один електронний блок керування (контроллер) здатний замінити кілька традиційних контроллерів і таймерів розморожування інею.

Може бути встановлений на панелі або змонтований на DIN-рейку.

Температуру, час, робочі умови, коди параметрів, сигнали сигналізації та відмови можна зчитувати з дисплея.

Три світло діода сигналізують про фактичний стан системи:

- охолодження;
- відтавання;
- обертанні вентиляторів.

Легко відновлювана заводська настройка. У випадку неправильної роботи сигналізація про неполадки висвічується на дисплеї. Всі види сигналізації про неполадки видаються у вигляді одночасних спалахів трьох світло діодів.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Охорона праці

2.1. Техніка безпеки при експлуатації холодильного агрегату

Вивчення і виявлення можливих причин виробничих нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, вибухів, пожеж, і розробка заходів і вимог, направлених на усунення цих причин дозволяють створити безпечні і сприятливі умови для праці людини. Комфортні і безпечні умови праці – один з основних чинників тих, що впливають на продуктивність і безпеку праці, здоров'я працівників.

Охорона праці – це комплекс правил і заходів, призначених для забезпечення максимально безпечних умов праці, а також забезпечення мінімальних збитків в разі аварії або пожежі.

Охороною праці є система законодавчих актів, що включає соціально-економічні, організаційні, технічні, гігієнічні і лікувально-профілактичні заходи і засоби, що забезпечують збереження життя, здоров'я, а також працездатності людини в процесі праці.

Охороною праці є система законодавчих актів, що включає соціально-економічні, організаційні, технічні, гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи і засоби, що забезпечують збереження життя, здоров'я, а також працездатності людини в процесі праці.

Законодавство про охорону праці складається з:

- Конституції України (стаття 21)
- Закону України про охорону праці
- Кодексу законів про працю
- Державні стандарти
- Будівельні норми і правила

Нормативні акти державних наглядових органів:

- Держкомітет по нагляду за охороною праці;
- Держкомітет по нагляду за ядерною і радіаційною безпекою;

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Державного пожежного нагляду;
- Санітарно-епідеміологічні служби.

У вузькому сенсі слова під охороною праці розуміється інститут трудового права, об'єднуючий норми, безпосередньо направлені на забезпечення умов праці, безпечних для життя і здоров'я працівників. Він включає наступні групи норм (під інститути):

- Правила по техніці безпеки і виробничої санітарії;
- Спеціальні норми охорони праці осіб, що працюють у важких, шкідливих і небезпечних виробничих умовах;
- Норми по охороні праці жінок, неповнолітніх і осіб зниженою працездатністю;
- Норми, регулюючі діяльність органів державного нагляду і суспільного контролю, а також що встановлюють відповідальність за порушення законодавства про охорону праці - норми, регулююче планування і організацію роботи по охороні праці.

Завдання охорони праці – звести до мінімальної вірогідність поразки або захворювання комфорту, що працює з одночасним забезпеченням, при максимальній продуктивності праці.

Холодильну промисловість можна віднести до виробництв з підвищеної небезпекою. Наявність установок, що працюють під великим надлишковим тиском, вживання як холодоагентів вибухонебезпечних і отруйних речовин вимагають підвищеної уваги до питань охорони праці.

В даний час на холодильних підприємствах з помірно низькими температурами в якості холодоагенту найбільш поширений аміак (R717). Газоподібний аміак надає складне подразнюючу дію на слизисту оболонку очей і верхніх дихальних шляхів, а так само на шкіру. Рідкий аміак викликає тяжкі опіки шкіри, при попаданні в очі може призвести до сліпоти. Гранично допустима концентрація аміаку в повітрі робочої зони $20 \text{ м}^2/\text{м}^3$. При об'ємної концентрації повітря понад 11% і наявності відкритого полум'я аміак починає горіти. Суміш аміаку з повітрям вибухонебезпечна.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У машинному відділенні повинна бути аптечка загального призначення, яка містить: стерильний перев'язочний матеріал, мазь Вишневського, двовуглекислої соду, темні захисні окуляри, нашатирний спирт.

У протизапальної аптечці повинні бути: 1-2% розчин лимонної кислоти, 2-4% борної кислоти, 1% розчин новокаїну, спирт.

Засоби індивідуального захисту від ураження аміаком: протигази типу КД (колір коробки - сірий), апарати стислого повітря типу АСВ, універсальні рятувальні костюми типу УСКТ і гумові рукавички - повинні знаходитися на відведених для цього місцях.

2.2. Правила випробування на міцність і щільність аміачних посудин і апаратів

Технічне освідчення апаратів холодильної установки проводять для перевірки їх міцності і щільності і своєчасного виявлення можливих дефектів і включає в себе внутрішній огляд і пневматичні випробування.

Правила випробування системи на міцність повинні неухильно дотримуватися в цілях безаварійної експлуатації холодильної установки. Внутрішній огляд апарату проводять не рідше одного разу на рік. Якщо внутрішній огляд не можливий через конструкцію апарату, то його замінюють пневматичним випробуванням, проведеним у терміни, передбачені для внутрішнього огляду.

Пневматична випробування апарату, доступна для внутрішнього огляду, роблять на щільність і проводять не рідше одного разу на 8 років.

Роботи з технічного огляду відносять до особливо небезпечних, тому що при розтині апарату перед внутрішнім оглядом може статися витік хладагента, При пневматичному випробуванні розрив апарату.

Перед проведенням огляду начальник компресорного цеху оформляє наряд-допуск, в якому вказує заходи безпеки, особа, відповідальна за виконання роботи, час і місце проведення робіт, особливі умови та термін дії наряду-допуску.

Технічний огляд проводить бригада, очолювана механіком або старшим машиністом компресорного цеху. Для членів бригади проводять інструктаж, після чого перевіряють їх знання. Роботи з видалення холодоагенту, продувці апарату стисненим повітрям і пневматичної випробування, виконує механік або старший

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машиніст під безпосереднім керівництвом відповідальної особи, зазначеного в наряді-допуску.

При пневматичних випробуваннях беруть наступні заходи безпеки:

- На час випробування апаратів припиняють роботу холодильної установки;
- Місце випробування огорожують, в місцях можливої появи сторонніх осіб вивішують попереджувальні написи; для апаратів, розташованих поза компресорного цеху, встановлюють охоронювану зону радіусом 25 м;
- При проведенні випробування на міцність особи, які проходять випробування, і персонал цехів, обслуговуючий розташоване поруч діюче устаткування, видаляються в безпечні місця;
- Не допускають знаходження сторонніх осіб при випробуванні, а також проведення в приміщенні, де знаходиться випробуваний апарат, будь-яких робіт, не пов'язаних з випробуванням;
- Двері та вікна в приміщенні, де випробовують апарат, відкривають, приміщення перед випробуванням вентилують;
- При випробуванні не допускають різкого підвищення або зниження тиску в апараті;
- Вентилі на трубопроводах подачі та скидання повітря, запобіжний клапан, робочий і контрольний манометри виводять за межі приміщення, в якому знаходиться випробуваний апарат, і розміщують на безпечній відстані за міцним захисним екраном;
- Забороняється на апаратах, що знаходяться під тиском, підтягувати болтові з'єднання, Виробляти зварку та обслуговування;
- Забороняється додавання в систему аміаку, щоб уникнути створення вибухонебезпечної суміші.

Під час випробування забороняється додавати до повітря в апараті аміак для визначення місць витоку, а також проводити зварювання і обстукування швів в апараті, тиск у якому вище атмосферного.

Аміачні системи відчують осушеним повітрям на міцність тиском перевищує робочий.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2.1

Тиск при пневматичних випробуваннях на міцність та щільність, МПа.

Місце встановлення судин, апаратів, трубопроводів	Пробний тиск (на міцність) МПа	Робочий тиск (на щільність) МПа
Сторона нагнітання	2,5	2,0
Сторона всмоктування	2,0	1,6

Випробування на міцність проводяться після вирівнювання температур в системі і приміщенні (3-6 годин), потім підвищують тиск до вказаного в таблиці, Від'єднують компресор від системи, встановлюють заглушку на лінії подачі повітря і пломбують вентилі. Протягом 12 годин тиск у судинах має залишатися постійним. Після закінчення випробування на міцність систему вакуумірують до тиску 0,005 МПа. Упродовж 6 годин тиск може збільшуватися на 50%. Наступні 12 годин тиск має бути постійним.

2.3. Електробезпека

Для безпеки робочого персоналу, необхідно забезпечити електробезпеку обладнання. Електробезпека - це система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги та електромагнітного поля.

Небезпека електричного струму підсилюється тим, що людина не в змозі без спеціальних приладів виявити напругу дистанційно, а також що людина не в змозі без спеціальних приладів виявити напругу дистанційно, а також швидкоплинністю поразки — небезпека виявляється, коли людина вже уражена. Аналіз смертельних нещасних випадків показує, що на долю поразок електричним струмом доводиться на виробництві до 40%, в енергетиці — до 60 % ; велика частина поразок (до 80 %) відбувається в електроустановках напругою до 1000 В (110— 380 В).

Проходячи через живі тканини людини, електричний струм надає термічні (опіки), електролітичні (електроліз) і біологічні дії. Розрізняють також механічні пошкодження від дії електричного струму. Це приводить до різних порушень в організмі, викликавши як місцеве ураження тканин і органів, так і

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

загальну поразку організму. Розрізняють два види поразок електричним струмом: місцеві електричні травми (електротравми) і електричний удар.

Однофазні замикання струму, які можуть виникнути в електричних машинах, апаратах, приладах, на ЛЕП, небезпечні тим, що на корпусах і опорах з'являється напруга, достатня для поразки людини і виникнення пожежі. Струм замикання створює небезпечну напругу не лише на самому обладнанні, але і біля нього, розтікаючись з підстав і фундаментів.

Захист від поразки електричним струмом і спалахів можна здійснити захисним відключенням (відключають пошкоджену ділянку мережі швидкодіючим захистом), або захисним заземленням (знижують напругу дотику і кроку), або зануленням (відключають устаткування і знижують напругу дотику і кроку на період, поки не спрацює вимикаючий апарат).

Холодильні камери обладнуються системою сигналізації "людина в камері".

У разі аварійної ситуації (аварії) відключення виробництва здійснюється кнопкою "Аварійне відключення", встановленої в операторській або від кнопок, установлених біля входів у компресорний цех.

Розглянемо захисне заземлення і проведемо розрахунок системи штучного заземлення.

Головне призначення захисного заземлення — знизити потенціал на корпусі електроустаткування до безпечної величини.

Захисним заземленням називається навмисне електричне з'єднання із землею металевих неструмопровідних частин, які можуть виявитися під напругою. Корпусу електричних машин, трансформаторів, ліхтарів, апаратів та інші металеві неструмопровідні частини можуть виявитися під напругою при замиканні їх струмопровідних частин на корпус. Якщо корпус при цьому не має контакту із землею, доторкання до нього так само небезпечно, як і дотик до фази. Таким чином, безпека забезпечується шляхом заземлення корпусу заземлителем, які мають малий опір заземлення і малий коефіцієнт напруга дотику.

Розрахунок системи штучного заземлення

Гранично допустимий опір заземлення в електроустановках з напругою до 1000 В не повинен перевищувати 4 Ом в будь-який час року ($R \leq 4 \text{ Ом}$). При цьому струм, що проходить через тіло людини $< 0,05 \text{ А}$.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибираємо тип і геометричні розміри заземлень: контурне – $l = 2\text{ м}$; $d = 40\text{ мм}$.
Відстань між вертикальними заземлення вибираємо рівним $L = 1\text{ м}$.

Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту:

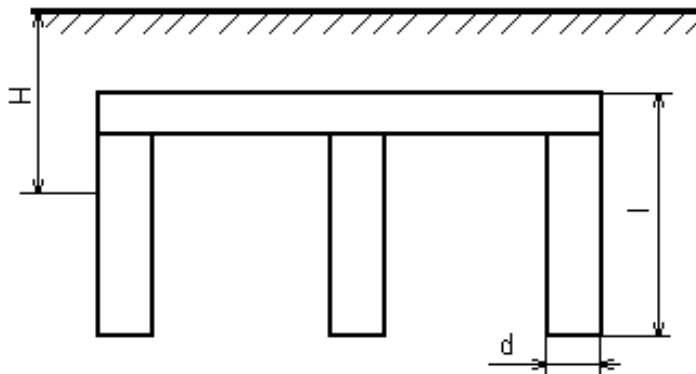
$$\rho_{\text{розр}} = \rho_{\text{ґр}} * \psi, \quad (2.3.1)$$

де: $\rho_{\text{ґр}}$ – це наближене значення питомого опору ґрунту, $\rho_{\text{ґр}} = 2 \cdot 10^2\text{ Ом}$;

ψ – кліматичний коефіцієнт, $\psi = 1,5$. [7]

$$\rho_{\text{розр}} = 2 \cdot 10^2 * 1,5 = 3 \cdot 10^2\text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Опір одного вертикального заземлювача з урахуванням опору ґрунту.



$$R_{\text{стр}} = \frac{\rho_{\text{розр}}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H+l}{4H-l} \right), \text{ Ом} \quad (2.3.2)$$

де: $d = 40\text{ мм}$, $l = 2\text{ м}$, $H = l/2 = 1\text{ м}$.

$$R_{\text{стр}} = \frac{3 \cdot 10^2}{2 \cdot \pi \cdot 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{0,04} + \frac{1}{2} \ln \frac{4+2}{4-2} \right) = 232,3, \text{ Ом}$$

Визначаємо кількість вертикальних заземлювачів

$$n_{\text{роз.}} = \frac{R_{\text{стр.}}}{R_{\text{роз.}}}, \quad (2.3.3)$$

$$n_{\text{роз.}} = \frac{232,2}{4} = 59, \text{ шт}$$

Загальний опір усіх заземлювачів

$$R_{\text{заг.}} = \frac{R_{\text{стр.}}}{\eta \cdot n} = \frac{232,2}{0,75 \cdot 59} = 12, \text{ Ом}$$

η – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів

Довжина сполучної смуги

$$l_{\text{смуг}} = 59 \cdot 1 = 59, \text{ м}$$

Опір смуги з урахуванням опору ґрунту

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{смуг.}} = \frac{\rho_{\text{ров.}}}{\eta \cdot 2\pi R \cdot l_{\text{смуг.}}} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_{\text{смуг.}}^2}{d \cdot n} = \frac{3 \cdot 10^2}{0,75 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,02 \cdot 59} \cdot \ln \frac{2 \cdot 59^2}{0,04 \cdot 2} = 1,8, \text{ Ом}$$

Загальний опір всієї системи

$$R_{\text{заг}} = \frac{R_{\text{заг.ст.}} \cdot R_{\text{смуг.}}}{R_{\text{заг.ст.}} + R_{\text{смуг.}}} = \frac{12 \cdot 1,8}{12 + 1,8} = 1,4, \text{ Ом}$$

$$R_{\text{заг.}} < R_{\text{доп.}}$$

2.4 Виробниче освітлення.

З вимог охорони праці, для забезпечення безпечної роботи у виробничому приміщенні, являється відповідне виробниче освітлення. Правильно спроектоване і виконане освітлення на будь-якому підприємстві забезпечує можливість правильної виробничої діяльності.

Штучне освітлення підрозділяється на робоче, аварійне, евакуаційне (аварійне освітлення для евакуації), охоронне. При необхідності частина світильників того або іншого вигляду освітлення може використовуватися для чергового освітлення. Штучне освітлення слід передбачати для всіх приміщень, будівель, а також ділянок відкритих просторів, призначених для роботи, проходу людей і руху транспорту.

Для освітлення приміщень, як правило, слід передбачати газорозрядні лампи низького і високого тиску (люмінесцентні, ДРЛ, металогалогенні, натрієві, ксенонові). В разі неможливості і техніко-економічної недоцільності вживання газорозрядних джерел світла допускається використання ламп розжарювання.

Аварійне освітлення слід передбачати, якщо відключене робоче освітлення і пов'язане з цим порушення нормального обслуговування обладнання і механізмів може викликати: вибух, пожежу, отруєння людей; порушення технологічного процесу; порушення роботи електростанцій, вузлів радіопередач і так далі. Евакуаційне освітлення в приміщеннях або в місцях виробництва робіт поза будівлями слід передбачати: у місцях, небезпечних для проходу людей; у проходах і на сходах, що служать для евакуації людей, при числі тих, що евакуювалися більше 50 чоловік; у сходових клітках житлових будинків заввишки 6 поверхів і більш і так далі.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Холодильні камери відносяться до складських приміщень. Природне освітлення в камерах відсутнє. Застосовується загальне штучне освітлення. Для початку розрахунку необхідно зробити вибір джерел світла, тип світильників, систему освітлення. Для штучного освітлення в камерах застосовують лампи розжарювання.

Розрахунок ведемо методом світлового потоку:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot \eta}, \text{ лм} \quad (2.4.1)$$

де: E_n – мінімальна нормована освітленість, беремо $E_n = 20$ лк,

S – площа приміщення, $S = 96 \text{ м}^2$,

k – коефіцієнт запасу, що враховує старіння ламп, $k = 1.3$,

z – коефіцієнт мінімальної освітленості, $z = 1.2$,

N – число світильників у приміщенні, $N = 4$,

η – коефіцієнт використання світлового потоку ламп, який залежить від к.к.д. і кривої розподілу сили світла світильника, коефіцієнта відбиття стелі (ρ_p) і стін (ρ_c), висоти підвісу світильника і розміри приміщення. Значення коефіцієнта η визначаємо за таблицями залежно від коефіцієнтів відбиття стелі та стін і показника приміщення i , що визначається з відношення:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)^2} \quad (2.4.2)$$

де A – довжина камери, $A = 18$ м;

B – ширина камери, $B = 6$ м;

H_p – висота світильників над розрахункової поверхнею $H_p = 4.5$ м;

$$i = \frac{108}{4,5 \cdot (18+6)} = 1$$

Тоді приймаємо $\eta = 0,37$.

$$\Phi = \frac{20 \cdot 108 \cdot 1,2 \cdot 1,3}{4 \cdot 0,37} = 2276, \text{ лм}$$

Відповідно до виконаним розрахунком вибираємо лампу РН 220-230-200-1 зі світловим потоком 2450 лм.

2.5 Пожежна безпека

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики, активної пожежної профілактики і захисту. Поняття пожежної профілактики включає комплекс заходів, необхідних для попередження виникнення пожежі або зменшення його наслідків. Під активним пожежним захистом мають на увазі заходи, що забезпечують боротьбу з виникаючими пожежами.

Як вже зазначалося, холодильна камера за вибухопожежонебезпеки відноситься до категорії Д. До важкогорючих матеріалів в конструкції холодильної камери можна віднести ізоляцію холодильної камери.

Холодильник повинен бути забезпечений первинними засобами пожежогасіння відповідно до норм оснащення протипожежним обладнанням та інвентарем будівель і споруд. Причому вони мають бути пофарбовані і розміщені в легкодоступному місці відповідно до норм. До первинних засобів пожежогасіння відносять ручні вогнегасники, відра з водою, лопати, ящики з піском, кошми, ломи, сокири та інші. Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних і полустационарних засобів пожежогасіння або до прибуття пожежної команди.

Так як в проектованій установці використовується електрообладнання, то для камер повинні бути забезпечені вуглекислотними або так званіми хладонові вогнегасниками. (Раніше використовувалися, наприклад, брометілові вогнегасники, але у зв'язку з виконанням вимог Монреальського протоколу в даний час використовуються інші галоїдопродні речовини). Наприклад, можна використовувати вуглекислотні вогнегасники ОУ-2 або ОП-5 (відповідно 2 л і 5 л). Пінні вогнегасники (застосовувані для гасіння палаючих рідин, різних матеріалів та обладнання), порошкові вогнегасники (для гасіння земельно-лужних металів) і повітряно-пінні вогнегасники високократної піни (для гасіння невеликих осередків пожеж) для гасіння електрообладнання не підходять.

З метою своєчасного виявлення і ліквідації пожежі, крім первинних засобів пожежогасіння, холодильники обладнають пожежною сигналізацією та установками газового і повітряно-пінного пожежогасіння. У цьому випадку норми забезпечення вуглекислотними вогнегасниками зменшують на 50%.

Системи електричної пожежної сигналізації призначені для виявлення пожежі і повідомлення про місце його виникнення. Кожна система складається з

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сповіщувачів, що подають (автоматично або ручним включенням) сигнал про пожежу, приймальні станції, яка отримує сигнал про пожежу від сповіщувачів, і мережі, що сполучає приймальню станцію зі сповіщувачем. Автоматичні пожежні сповіщувачі залежно від імпульсу спрацьовування підрозділяють на: Теплові (реагують на підвищення температури навколишнього середовища вище встановленого значення), димові (реагують на появу диму), світлові (реагують на випромінювання відкритого полум'я), Комбіновані (виконують функції теплових і димових сповіщувачів) і ультразвукові (використовують в закритих приміщеннях для виявлення рухомих об'єктів, наприклад, що коливається полум'я).

До всіх будівель і побудов підприємства має бути забезпечений вільний доступ. Проїзди і під'їзди до будівель і пожежних вододжерел, а також доступи до пожежного інвентаря і устаткування мають бути завжди вільними. Протипожежні розриви між будівлями забороняється використовувати під складування матеріалів, обладнання і для стоянки автотранспорту. Переїзди і переходи через залізничні колії мають бути завжди вільні для проїзду пожежних автомобілів, і мати суцільні настили на рівні з головками рейок. Стоянка вагонів без локомотиву на переїздах забороняється.

На території холодильних підприємств застосування відкритого вогню (багаття, факели) забороняється.

Всі виробничі, службові, складські і допоміжні будівлі і приміщення повинні постійно міститися в чистоті. Проходи, виходи, коридори, тамбури, сходи не загромождати різними предметами і устаткуванням. Всі двері евакуаційних виходів повинні вільно відкриватися у напрямі виходу з будівлі.

2.6 Виробнича санітарія

Вентиляція як засіб створення оптимального мікроклімату.

За способом переміщення повітря розрізняють системи природної і механічної вентиляції.

Природна вентиляція забезпечує повітрообмін в приміщеннях, обумовлений різницею щільності зовнішнього і внутрішнього повітря і вітровим тиском. При природній організованій вентиляції (аерації) повітрообмін відбувається через отвори конструкцій будівель, що. Для видалення повітря використовують також

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дефлектори, по периметру яких в результаті дії вітру створюється розрідження. Аерацію застосовують для боротьби із значними тепловиділеннями.

Механічну вентиляцію застосовують, коли необхідні параметри мікроклімату і чистоти повітря в приміщеннях не можуть бути забезпечені природною вентиляцією. При механічній вентиляції повітря переміщається за допомогою вентиляторів.

По характеру дії механічну вентиляцію підрозділяють на приточну, витяжну і приточно-витяжну, по місцю дії на загально-обмінну і місцеву.

Приточну вентиляцію передбачають при необхідності повної заміни повітря в приміщенні чистим зовнішнім повітрям, а також при необхідності виключити попадання забрудненого повітря з інших приміщень.

Витяжна вентиляція призначена для видалення з приміщень забрудненого повітря, надлишкових тепло та вологовиділення, при цьому в приміщенні створюється знижений тиск. Приміщення, в яких можливе раптове виділення великих кількостей шкідливих або вибухонебезпечних газів або пари, обладнають аварійною витяжною вентиляцією.

Припливна–витяжна (механічна) вентиляція одночасно здійснює і подачу свіжого, і видалення забрудненого повітря.

Загальнообмінну вентиляцію застосовують при рівномірному розподілу шкідливих речовин і розміщенні робочих місць по всьому приміщенню.

Місцева припливна вентиляція подає повітря на строго певні місця робочої зони. До систем такої вентиляції відносяться повітряні душі і завіси. Місцева витяжна вентиляція видаляє шкідливі речовини, надлишкову теплоту (і вологу) безпосередньо з місця їх виділення. Вентиляцію здійснюють за допомогою спеціальних пристроїв: кожухів і камер, герметично витяжних шаф, що вкривають устаткування, і парасольок, бортових відсмоктувань. Система вентиляції не повинна створювати шуму і вібрації, перевищувати допустимого рівню.

Запобігання накопичення в повітрі приміщення шкідливих речовин, а також створення заданих метеорологічних умов у виробничому приміщенні, забезпечується вентиляцією. Вона досягається видаленням з приміщення забрудненого повітря (витяжна вентиляція) і подачею до нього свіжого повітря (припливна вентиляція). У загальному випадку ці кількості повітря повинні бути

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						75
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рівними. Можливості вентиляції щодо відведення тепла з приміщення обмежені температурою зовнішнього повітря.

Для проектуваного приміщення необхідно пристрій аварійної вентиляції, так як можливо раптове надходження у повітря великих кількостей шкідливих речовин (при витoku хладагента).

Розрахунок системи вентиляції (витяжної, припливної, аварійної)

1. Об'єм приміщення

$$V = L \cdot B \cdot H = 3 \cdot 12 \cdot 5 = 180 \text{ м}^3$$

2. продуктивність витяжного вентилятора

$$V_{\text{вв}} = V \cdot 4 = 180 \cdot 2 = 360 \text{ м}^3/\text{год.}$$

3. продуктивність припливного вентилятора

$$V_{\text{пв}} = V \cdot 3 = 180 \cdot 3 = 540 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4. продуктивність аварійного вентилятора

$$V_{\text{ав}} = V \cdot 8 = 180 \cdot 8 = 1440 \text{ м}^3/\text{год.}$$

5. встановлена потужність електродвигуна

$$N = \frac{K \cdot L \cdot H \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{п}}}; \text{ кВт}$$

де: К – коефіцієнт запасу; К = 1,3;

L – повітрообмін, м³/ч;

H – тиск вентилятора, H = 300 Па;

η_в – к.к.д. вентилятора, η_в = 0,8;

η_п – к.п.д. приводу, η_п = 0,95.

$$N_{\text{вв}} = \frac{1,3 \cdot 360 \cdot 300 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,051 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{пв}} = \frac{1,3 \cdot 540 \cdot 300 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,077 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{ав}} = \frac{1,3 \cdot 1440 \cdot 300 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,2 \text{ кВт.}$$

2.7 Долікарська допомога потерпілому

У разі отруєння робочою речовиною холодильної установки постраждалого потрібно вивести на свіже повітря або у чисте тепле приміщення, зняти з нього забруднену аміаком одяг, простежити, щоб дихання його було вільним, і надати йому повний спокій.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

У всіх випадках отруєння давати вдихати кисень (протягом 30 - 45 хв.) і зігрівати хворого грілками. При цьому потрібно дотримуватися обережності, щоб не викликати опіків, так як при глибокому сні можливе зниження больової чутливості. Добре дати міцний солодкий чай або кава. У разі потреби дати вдихати з ватки нашатирний спирт.

При подразненні слизової оболонки рекомендується полоскати горло та промивати ніс 2% розчином соди або водою. Незалежно від стану постраждалого він повинен бути відправлений до лікаря. При задусі та кашлі хворого слід транспортувати лежачи.

При попаданні аміаку в очі їх потрібно промити струменем чистої води і до приходу лікаря надіти темні захисні окуляри. Не можна забинтовувати очі і накладати пов'язку.

У разі попадання аміаку на шкіру, щоб уникнути обмороження слід обробити уражену ділянку теплою водою (35 - 40 °С), а у випадку поразки великої частини тіла зробити загальну ванну. Витираючи тіло після ванни, потрібно прикладати добре вбирає воду рушник, а не розтирати її. Після цього на пошкоджену ділянку накладають пов'язку з маззю (Вишневського або пеніцилінової). Можна використовувати несолоне вершкове або соняшникове масло.

Перша допомога при поразці електричним струмом.

Долікарська допомога потерпілому від електричного струму складається з двох послідовних етапів. Перш за все необхідно швидко звільнити потерпілого від струму, що постраждав від дії, і потім негайно приступити до надання першої допомоги.

Звільнити потерпілого від струму, що постраждав від дії, можна декількома способами.

Найбільш простий спосіб – відключення відповідної частини електроустановки. Крім того, при напрузі до 1000 В можна перерізувати або перерубати дроти або відтягнути потерпілого від струмоведучої частини, відкинути від нього дріт. При напрузі вище 1000 В застосовують ті ж способи, але при цьому обов'язково застосовують діелектричні рукавички, боти.

Після звільнення потерпілого від струму, що постраждав йому надають необхідну медичну допомогу тут же на місці.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи першої медичної допомоги залежать від його стану. Якщо потерпілий в свідомості, але до цього був в непритомності або нетривалий час знаходився під впливом струму, йому необхідно створити повний спокій. За відсутності свідомості, але що наявності дихання слід укласти потерпілого на м'яку підстилку, забезпечити приплив свіжого повітря, давати нюхати нашатирний спирт.

Якщо потерпілий дихає насилу - необхідно робити штучне дихання і масаж серця. За відсутності ознак життя, тобто за відсутності дихання серцебиття, пульсу, не можна вважати потерпілого мертвим. В цьому випадку також треба робити штучне дихання і масаж серця.

Перша долікарська допомога при нещасних випадках від електричного струму полягає у виконанні таких дій:

-Звільнення потерпілого від дії струму (відключити електроустановку, перерубати провід, скинути з нього провід за допомогою дерев'яної палиці і т. д.);

-Надати першу медичну допомогу (спокій, свіже повітря, при необхідності зробити штучне дихання, зовнішній масаж серця, госпіталізація).

Для забезпечення безпеки людей від дії електричного струму застосовують заземлення - стікання струму в землю через провідник, що знаходиться в безпосередньому контакті з землею.

Висновки: У цій частині дипломної роботи були викладені вимоги безпечної умови праці на підприємствах, що мають холодильні установки, які можуть бути забезпечені тільки при строгому дотриманні норм безпеки, промислової санітарії. Створені умови повинні забезпечувати комфортну роботу. Був проведений розрахунок вентиляційної системи, розрахунок оптимального освітлення виробничого приміщення, а також розрахована система штучного заземлення.

Дотримання умов, що визначають оптимальну організацію робочого місця інженера, дозволить зберегти гарну працездатність протягом усього робочого дня, підвищить як в кількісному, так і в якісному відношенні продуктивність його праці.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						78
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Цивільний захист

Тема: Розробка організації оповіщення робітників і службовців м'ясокомбінату по сигналах цивільної оборони.

Оповіщення - основний засіб, що забезпечує безперервне управління підготовкою і проведенням заходів цивільної оборони (ЦО). Для забезпечення безперервного керівництва ЦО в кожній ланці управління завчасно створюється система зв'язку ЦО, яка повністю розгортається при переведенні цивільної оборони з мирного положення на можливість надзвичайної ситуації (НС).

Серед захисних заходів цивільної оборони, здійснюваних завчасно, особливо важливе місце займає організація оповіщення органів цивільної оборони, формувань і населення про загрозу НС. Особливого значення оповіщення набуває у разі стихійних лих, коли реальний час для попередження населення буде у край обмеженим і обчислюватися хвилинами.

Вважається, що своєчасне оповіщення населення і можливість укриття його за 10-15 хвилин після оповіщення дозволить понизити втрати людей при раптовій НС з 85 % до 4-7 %. Тому захист населення від НС навіть за наявності достатньої кількості сховищ і укриттів залежить від добре організованої системи оповіщення, організація якої покладається на штаби цивільної оборони.

Оповіщення організовується для своєчасного доведення до органів цивільної оборони, формувань і населення сигналів, розпоряджень та інформації цивільної оборони про евакуацію, повітряний напад, радіаційну небезпеку, хімічне і бактеріологічне (біологічному) зараження, загрозу затоплення та інш. Ці сигнали і розпорядження доводяться до штабів цивільної оборони об'єктів централізовано. Терміни доведення їх мають первинне значення. Скорочення термінів оповіщення досягається позачерговим використанням всіх видів зв'язку, телебачення і радіомовлення, застосуванням спеціальної апаратури і засобів для подачі звукових і світлових сигналів.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						79
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрої автоматичного контролю і сигналізації розрізняються:

- за призначенням на інформаційні, попереджувальні, аварійні і відповідні;
- за способом спрацьовування на автоматичні та напівавтоматичні;
- по характеру сигналу на звукові, світлові, кольорові, знакові і комбіновані;
- по характеру подачі сигналу на постійні та пульсуючі.

Ці пристрої дають інформацію про небезпеку.

Всі сигнали передаються по каналах зв'язку і радіотрансляційних мережах, а також через місцеві радіомовні станції. Одночасно передаються вказівки про порядок дій населення і формувань, час підходу зараженого повітря і вид отруйних речовин.

Сигнали, подані вищестоячим штабом, дублюються всіма підлеглими штабами.

З метою своєчасного попередження робочих і службовців м'ясокомбінату про виникнення безпосередньої небезпеки НС і необхідності застосування мір захисту встановлені наступні сигнали оповіщення цивільної оборони:

- "Повітряна тривога";
- "Відбій повітряної тривоги";
- "Радіаційна небезпека";
- "Хімічна тривога".

На підприємстві може встановлюватися різноманітна сигнальна апаратура і засоби зв'язку, які дозволяють за допомогою пульта включати гучномовний зв'язок і радіотрансляційну мережу, здійснювати одночасний виклик керівного складу по циркулярній телефонній мережі, приймати розпорядження вищестоячих штабів і передавати свої розпорядження і сигнали оповіщення робочим і службовцям.

Сигнал «Повітряна тривога» подається для всього населення. Він попереджає про безпосередню небезпеку поразки супротивником даного міста (району). По радіотрансляційній мережі передається текст: «Увага! Увага! Громадяни! Повітряна тривога! Повітряна тривога!» Одночасно з цим сигнал дублюється звуком сирен, гудками заводів і транспортних засобів. На об'єкті сигнал дублюватиметься всіма, наявними в їх розпорядженні засобами. Тривалість сигналу 2-3 хвилини.

По цьому сигналу м'ясокомбінат припиняє роботу, робочі і службовці ховаються в захисних спорудах. Робочі і службовці припиняють роботу відповідно до

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						80
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановленої інструкції і вказівок адміністрації, що виключають виникнення аварій. Там, де по технологічному процесу або вимогам безпеки не можна зупинити виробництво, залишаються чергові, для яких будуються індивідуальні укриття.

Сигнал «Повітряна тривога» може застати людей в будь-якому місці і в найнесподіваніший час. У всіх випадках слід діяти швидко, але спокійно, упевнено і без паніки. Строге дотримання правил поведінки по цьому сигналу значно скорочують втрати людей.

Сигнал «Відбій повітряної тривоги» передається органами цивільної оборони. По радіотрансляційній мережі передається текст: «Увага! Увага! Громадяни! Відбій повітряної тривоги! Відбій повітряної тривоги!». По цьому сигналу робочі і службовці повертаються на свої робочі місця і приступають до роботи.

У містах (районах, по яких супротивник завдав ударів зброєю масового ураження, для тих, що вкриваються передається інформація про обстановку, що склалася поза укриттями, про заходи, що приймаються, по ліквідації наслідків нападу « режимах поведінки населення » та інша необхідна інформація для подальших дій тих, що вкриваються .

Сигнал «Радіаційна небезпека» подається в районах, у напрямку до яких рухається радіоактивна хмара, що утворилася при вибуху ядерного боєприпасу.

По сигналу «Радіаційна небезпека» необхідно надіти респіратор, протипилову тканинну маску або ватяно-марлеву пов'язку, а при їх відсутності протигаза, узяти підготовлений запас продуктів, індивідуальні засоби медичного захисту, предмети першої необхідності і піти в сховище, протирадіаційне або просте укриття.

Сигнал «Хімічна тривога» подається при загрозі або безпосередньому виявленні хімічного або бактеріологічного зараження. По цьому сигналу необхідно швидко надіти протигаз, а у разі потреби і засоби захисту шкіри і при першій же нагоді сховатися в захисній споруді.

Якщо захисної споруди поблизу не опиниться, то від поразки аерозолями отруйливих речовин і бактерійних засобів можна сховатися в житлових, виробничих або підсобних приміщеннях.

Необхідно бути гранично уважними і строго виконувати розпорядження органів цивільної оборони. Про те, що небезпека нападу супротивника минула, і про

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						81
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порядок подальших дій розпорядження поступить по тих же каналах зв'язку, що і сигнал оповіщення.

Основний спосіб оповіщення населення про НС – зміст мовної інформації. Основним способом оповіщення робочих і службовців про виникнення небезпеки і порядок дій є передача повідомлення засобами радіо, звукові і світлові сигнали.

При аварії на хімічному об'єкті зміст інформації може бути наступним: «Увага! Говорить штаб цивільної оборони. Громадяни! Відбулася аварія на м'ясокомбінаті з викидом сильнодіючої отруйної речовини - аміаку. Робочим і службовцем негайно покинути свої місця і сховатися в безпечній зоні. Надалі діяти відповідно до наших вказівок».

Приблизно такі ж повідомлення будуть передані у разі загрози інших аварій, катастроф і стихійних лих.

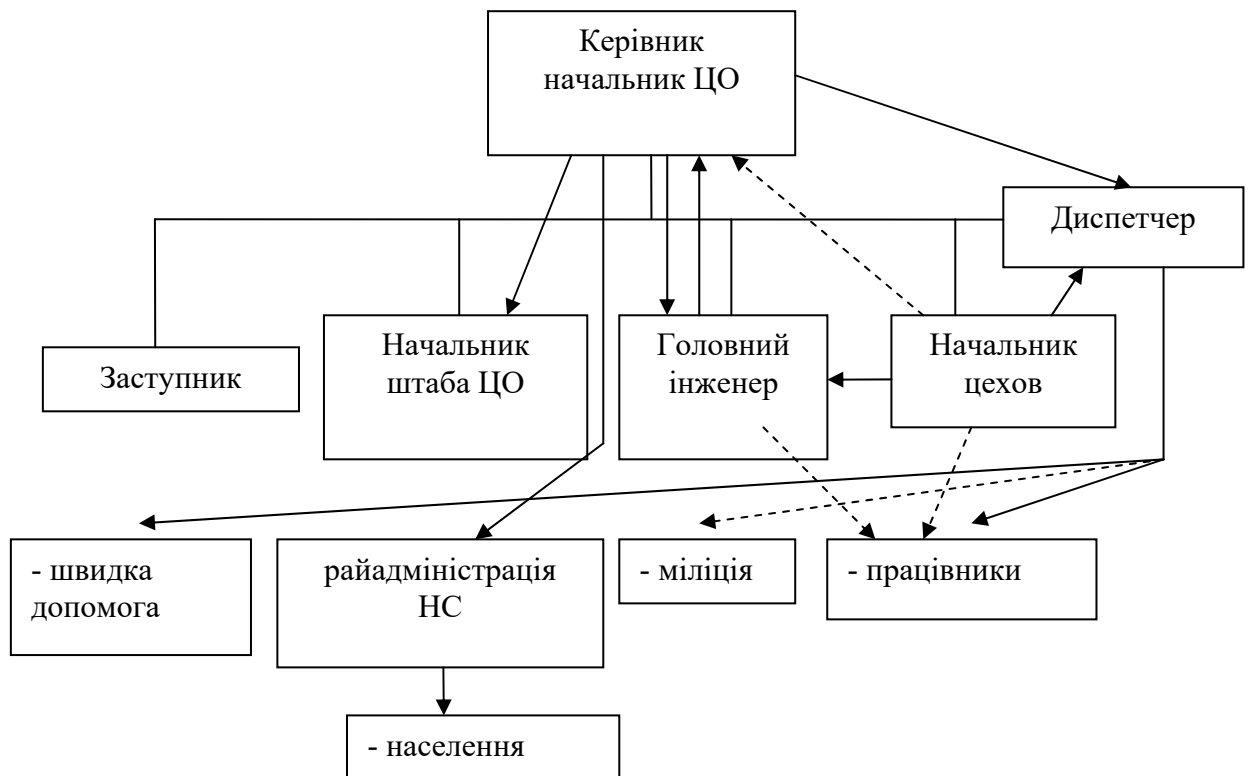
Дуже важливо відразу уточнити місце найближчого сховища (укриттів) і шляху підходу до нього. Якщо поблизу немає захисних споруд, потрібно негайно приступити до будівництва простого укриття або пристосування заглиблених приміщень.

Необхідно привести в готовність засоби індивідуального захисту, пристосувати підручні засоби, дістати аптечку.

Необхідно підготувати все найнеобхідніше на випадок евакуації.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						82
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема оповіщення при аварії в цеху в робочий час.



Опис схеми оповіщення.

При аварії в робочому цеху, начальник цеху повідомляє про аварію диспетчера, головного інженера або відразу керівника підприємства, який являється також начальником ЦО. Головний інженер передає інформацію, про надзвичайну ситуацію, що відбулася, керівникові. У свою чергу, керівник підприємства оцінює ступінь небезпеки НС для робочого персоналу і населення. Оцінивши ситуацію, начальник ЦО повідомляє про аварію диспетчера, начальника штабу ЦО, головного інженера, райадміністрацію НС. Диспетчер викликає швидку допомогу, міліцію (при потребі), а також оповіщає робочих через гучномовний зв'язок. Також про аварію робочих можуть оповістити головний інженер і начальник цехів. Якщо при НС створилася загроза не тільки робочому персоналу, але і населенню, то оповіщення населення являється завданням райадміністрації НС.

Висновок:

1. Основним способом оповіщення робочих і службовців про виникнення небезпеки і порядок дій є передача повідомлення засобами радіо, звукові і світлові сигнали.
2. Своєчасне оповіщення населення і можливість укриття його за 10-15 хвилин після оповіщення дозволить знизити втрати людей при раптовій надзвичайній ситуації з 85 % до 4-7 %.
3. Необхідно бути гранично уважними і строго виконувати розпорядження органів цивільної оборони.
4. Своєчасне оповіщення про надзвичайні ситуації і застосування швидких дій по ліквідації надзвичайної ситуації приводять до збереження життів робочих на виробничому підприємстві і населення, тому добре організоване і сплановане оповіщення грає важливу роль.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						84
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Техніко-економічні розрахунки проекту

У розділі економічних розрахунків представлені наступні пункти:

- Розрахунок капітальних вкладень;
- Розрахунок річного економічного ефекту;
- Техніко економічні показники впровадження інтенсивного способу холодильної обробки м'яса в напівтушах на прикладі м'ясокомбінату .

4.1. Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні вкладення в холодильний об'єкт (K_x):

$$K_x = K_{об} - K_б - K_{сп} - K_{ком} , \quad (4.2.1)$$

де:

$K_{об}$ – капітальні вкладення в холодильне обладнання;

$K_б$ – капітальні вкладення в будівлі;

$K_{сп}$ – капітальні вкладення в споруди;

$K_{ком}$ - капітальні вкладення в комунікації.

При впровадженні інтенсивного способу холодильної обробки м'яса в напівтушах на м'ясокомбінаті були застосовані діючі холодильні камери замороження м'яса, тому капітальні вкладення в будівлі, споруди, комунікації дорівнюють 0, тобто будуть враховуватись тільки капітальні вкладення в холодильне обладнання.

У сумарну вартість обладнання включаються також витрати на доставку, монтаж, проект, які розраховуютьстї у % від розрахункової вартості обладнання.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						85
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2.1

Вартість обладнання

Витрати на реконструкцію	Тип, марка	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, Євро
1. Обладнання				
Повітря охолоджувачі	Helpman ZLA 346 - 12 R400	шт.	12	8621*
2. Ізоляційні матеріали				
Ізоляція трубопроводів	ППУ	м ³	26,33	450
Пароізоляція трубопроводів	ГОСТ 1035 - 82	м ²	1510	5
3. Арматура				
Вентиль запірний цапковий	SVA - ST CD10-W100	шт.	4	72,56
Вентиль запірний	SVA - ST 15 D STR H-WHEEL	шт.	8	82,29
Вентиль запірний прохідний	SVA - ST 20 D STR H-WHEEL	шт.	4	87,22
Вентиль запірний кутовий	SVA - ST 20 D STR H-WHEEL	шт.	4	87,22
Вентиль запірний прохідний	SVA - ST 32 D STR H-WHEEL	шт.	8	114,46
Вентиль запірний кутовий	SVA - ST 65 D STR H-WHEEL	шт.	1	230,19
Вентиль запірний прохідний	SVA - ST 100 D STR H-WHEEL	шт.	8	377,55
Клапан перепускний	OFV - 20 D ANG	шт.	4	132,7
Вентиль регулюючий прохідний	REG 20 D STR	шт.	4	86,11
Вентиль регулюючий кутовий	REG 20 D ANG	шт.	4	89,34

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						86
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запірний зворотній клапан	SCA / CHV 32	шт.	4	111,97
Регулятор	PM3 - 80	шт.	4	2519,71
Вентиль сервокеруючий	ICS - 65	шт.	1	1319,12
Вентиль соленоїдний пілотний з котушкою	EVM (NC)	шт.	4	80,52
Вентиль пілотний (регулятор тиску)	CVC (HP)	шт.	1	362,68
Вентиль соленоїдний	EVRA 25	шт.	4	400,85
Вентиль соленоїдний	EVRA 32	шт.	4	550,3
Фільтр аміачний з фільтруючим елементом	FIA 65 D STR	шт.	1	203,08
Фільтр аміачний з фільтруючим елементом	FIA 32 D STR	шт.	4	100,44
Вентиль трьохходовий	DSV2FD20SFV15	шт.	1	882,87
Клапан запобіжний	SFA 15 T 212	шт.	2	340,44
Мановакуумметр	AMBY - 1	шт.	4	58
4. Труби аміачні				
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 25X1,6	п.м	120	20
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 32X2	п.м	375	23
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 45X2,5	п.м	12	25
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 57X3,5	п.м	222	32
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 108X4	п.м	150	45
5. Транспортні витрати - 10%				
6. Витрати на монтаж і пусконаладжувальні роботи - 15%				
7. Ціна проекту				

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						87
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зводимо капітальні вкладення по проекту в загальну таблицю з урахуванням сумарної кількості обладнання та переводимо собівартість з євро у гривні, за курсом Національного банку України 100євро = 4000 грн.

Таблиця 4.2.2

Капітальні вкладення по проекту

Витрати на реконструкцію	Тип, марка	Σ Вартість, євро	Σ Вартість, грн.
1. Обладнання			
Повітря охолоджувачі	Helpman ZLA 346 - 12 R400	103452	413808000
2. Ізоляційні матеріали			0
Ізоляція трубопроводів	ППУ	11848,5	47394000
Пароізоляція трубопроводів	ГОСТ 1035 - 82	7550	30200000
3. Арматура			0
Вентиль запірний цапковий	SVA - ST CD10-W100	290,24	1160960
Вентиль запірний	SVA - ST 15 D STR H- WHEEL	658,32	2633280
Вентиль запірний прохідний	SVA - ST 20 D STR H- WHEEL	348,88	1395520
Вентиль запірний кутовий	SVA - ST 20 D STR H- WHEEL	348,88	1395520
Вентиль запірний прохідний	SVA - ST 32 D STR H- WHEEL	915,68	3662720
Вентиль запірний кутовий	SVA - ST 65 D STR H- WHEEL	230,19	920760
Вентиль запірний прохідний	SVA - ST 100 D STR H- WHEEL	3020,4	12081600
Клапан перепускний	OFV - 20 D ANG	530,8	2123200

					KPM.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						88
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентиль регулюючий прохідний	REG 20 D STR	344,44	1377760
Вентиль регулюючий кутовий	REG 20 D ANG	357,36	1429440
Запірний зворотній клапан	SCA / CHV 32	447,88	1791520
Регулятор	PM3 - 80	10078,84	40315360
Вентиль сервокеруючий	ICS - 65	1319,12	5276480
Вентиль соленоїдний пілотний з котушкою	EVM (NC)	322,08	1288320
Вентиль пілотний (регулятор тиску)	CVC (HP)	362,68	1450720
Вентиль соленоїдний	EVRA 25	1603,4	6413600
Вентиль соленоїдний	EVRA 32	2201,2	8804800
Фільтр аміачний з фільтруючим елементом	FIA 65 D STR	203,08	812320
Фільтр аміачний з фільтруючим елементом	FIA 32 D STR	401,76	1607040
Вентиль трьохходовий	DSV2FD20SFV15	882,87	3531480
Клапан запобіжний	SFA 15 T 212	680,88	2723520
Мановакуумметр	AMBY - 1	232	928000
4. Труби аміачні			0
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 25X1,6	2400	9600000
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 32X2	8625	34500000
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 45X2,5	300	1200000
Труба стальна безшовна холоднодеформована	Ø 57X3,5	7104	28416000
Труба стальна безшовна	Ø 108X4	6750	27000000

					KPM.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

холоднодеформована		
Усього: розрахункова вартість обладнаного		695241920
Транспортні витрати - 10%		69524192
Витрати на монтаж і пусконаладжувальні роботи - 15%		104286288
Проект		98000
Загальна вартість обладнання (Коб)		869150400

4.2. Розрахунок річного економічного ефекту

На м'ясокомбінаті був задіяний двофазний спосіб замороження м'яса (охолодження м'яса в напівтушах від $+38^{\circ}\text{C}$ до $0 - 4^{\circ}\text{C}$; замороження м'яса в напівтушах від $0 - 4^{\circ}\text{C}$ до мінус 8°C в товщі стегна напівтуші). Після реконструкції на м'ясокомбінаті застосували однофазний спосіб замороження м'яса в напівтушах від $+38^{\circ}\text{C}$ до мінус 8°C в товщі стегна напівтуші.

Таблиця 4.3.1

До реконструкції

№	Найменування продукції	До реконструкції					
		Відсоток надходження м'яса на заморозку	Маса замороженого м'яса, т/добу	Двофазний спосіб замороження м'яса (втрати від усушки)			
				ΔG при швидкому охолодженні, %*	ΔG при заморожуванні, %	ΔG сумарна, %	ΔG сумарна, кг/добу
1	Яловичина 1	50%	25	0,7	1,4	2,1	525

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21			Арк.
								90
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

	категорії						
2	Яловичина 2 категорії	20%	10	0,82	1,57	2,39	239
3	Яловичина худа	30%	15	1,02	1,89	2,91	436

* - Желіба Ю.О. Нормативні втрати усушки при холодильній обробці та зберіганні на підприємствах м'ясної промисловості. – Одеса: Астропринт, 1997.

Таблиця 4.3.2

Після реконструкції

№	Найменування продукції	Після реконструкції			
		Відсоток надходження м'яса на заморозку від об'єму виробництва, %	Маса замороженого м'яса, т/добу	Однофазний спосіб замороження м'яса (втрати від усушки)	
				ΔG при заморожуванні, %	ΔG сумарна, кг/добу
1	Яловичина 1 категорії	50	25	1,58	395
2	Яловичина 2 категорії	20	10	1,85	185
3	Яловичина худа	30	15	2,1	315

Зробимо порівняльну характеристику втрати від усушки при двофазному способу замороження м'яса до реконструкції та однофазному способу замороження м'яса після реконструкції.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						91
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3.3

Порівняльна характеристика втрати від усихання

№	Найменування продукції	Втрати від усушки при однофазному способу заморожування м'яса, кг/добу	Втрати від усушки при двофазному способі замороження м'яса, кг/добу	Різниця втрати між однофазним та двофазним способом заморожування м'яса, кг/добу
1	Яловичина 1 категорії	395	525	130
2	Яловичина 2 категорії	185	239	54
3	Яловичина худа	315	436	121

Таблиця 4.3.4

Порівняльна характеристика втрати від усихання

№	Найменування продукції	Вартість м'яса за 1 кг, грн.	ΔG між однофазним та двофазним способом заморожування м'яса, кг/добу	ΔG між однофазним та двофазним способом заморожування м'яса, грн/добу	ΔG між однофазним та двофазним способом замороження м'яса за один рік (288 робочих днів), грн/рік
1	Яловичина 1 категорії	154	130	4949	5690880
2	Яловичина 2 категорії	140	54	1890	2177280
3	Яловичина худа	128	121	3872	4478976
	Усього: розрахункова вартість м'яса	-	-	-	12347136

4.5. Техніко економічні показники впровадження інтенсивного способу холодильної обробки м'яса в напівтушах на прикладі м'ясокомбінату 50 т/зміну.

Затрати в процесі експлуатації технологічної лінії заморожування м'яса в результаті удосконалення практично не змінюються, тому в розрахунку враховуються тільки змінні статті витрат.

Витрати на амортизацію C_a розраховується, базуючись на вартості обладнання і будівлі та встановлених норм амортизації за формулою:

$$C_a = N_{об} \cdot K_{об} , \quad (4.5.1)$$

де $N_{об}$ – норма амортизаційних відрахувань відповідно для обладнання, % (приймаємо 24%);

$K_{об}$ – вартість обладнання, грн.

Термін окупності капітальних вкладень T розраховується за формулою:

$$T = \frac{\Delta K}{E_r - A} , \quad (4.5.2)$$

де ΔK - капітальні вкладення в холодильний об'єкт, грн;

E_r – економія на поточних витратах (природні втрати), грн/рік;

A – витрати на амортизацію, грн/рік.

Таблиця 4.5.1

Техніко-економічні показники провадження проекту

№	Найменування	Одиниці виміру	Базова технічна холодильна обробка	Запропонована технічна холодильна обробка
1	Продуктивність	т/зміну	50	50
	1.1 Яловичина 1 категорії	т/зміну	25	25
	1.2 Яловичина 2 категорії	т/зміну	10	10
	1.3 Яловичина худа	т/зміну	15	15
2	Способи заморожування м'яса в холодильній обробці	-	двофазне	однофазне
3	Природні втрати від усихання	%/кг	-	-
	3.1 Яловичина 1 категорії	%/кг	2,1/525	1,58/395
	3.2 Яловичина 2 категорії	%/кг	2,39/239	1,85/185
	3.3 Яловичина худа	%/кг	2,91/436	2,1/315
4	Економія на витратах, пов'язаних з природними втратами	грн/рік	12347136	
5	Амортизація від підвищення вартості обладнання	грн/рік	2319420	
6	Додаткові капітальні вкладення	грн	-	9664248
7	Термін окупності капіталовкладень	рік	0,96	

Висновки

1. Проведено теоретичне дослідження процесів заморожування м'яса яловичини в напівтушах.

2. Спроектовано сучасне підприємство харчової промисловості, яке орієнтовано на заморожування м'ясних напівтуш та їх нетривале зберігання.

3. Розроблено принципову схему холодопостачання блоку камер заморожування та функціональну схему автономної системи охолодження камер заморожування.

4. Проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності реконструкції системи охолодження з двофазної на однофазну. Термін окупності додаткових капіталовкладень склав 0.96 року, що є хорошим показником рентабельності проекту.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						94
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Лагутін Ю.А. Апарати холодильних установок, в двох томах, том 1. Одеса: видавництво ОДАХ, 2003.
2. Свердлов Г.З., Явнель Б. К. Курсове та дипломне проектування холодильних установок та систем кондиціонування повітря. - 2-е видання, перераб. і доп.- М.: Харчова промисловість, 1978.- У пров.: 90к.
3. Морозюк Т.В. Теорія холодильних машин та теплових насосів. – Одеса: Студія «Негоціант», 2006. – 712 с. (З додатком).
4. Морозюк Т.В. Проектування поршневого компресора холодильних машин та теплових насосів, 2012. - 712 с.
5. Холодильні установки. Проектування: Навч. посібник/І.Г. Чумак, А.Ю. Лагутін, В.П. Чепурненка, С.Ю. Лар'яновський та ін; за ред. докт. техн. н. проф. І.Г. Чумака.- 3-тє вид., перераб. та доп.- Одеса: Друк, 2007.- 480 с.
6. Мнацаканов Г.К. Основи проектування холодильників [Текст] : навч. посіб. – Одеса : ОГАХ, 2006. – 58 с.
7. Богданов С.Н., Иванов О.П., Куприянов А.В. Холодильная техника. Свойства веществ [Текст] : справочник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 208 с.
8. Холодильна техніка. Кондиціонування повітря. Властивості речовин. Довідник, Під ред. Богданова С. Н. 4-те вид., перероб. та дод. - СПб: СПбДАХПТ, 1999. - 320 с.
9. Іонов А.Г., Ерліхман В.М. Вибір оптимального перепаду температур для повітроохолоджувачів суднових морозильних апаратів // Холодильна техніка, 1973. - №1. - С. 24–28.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						95
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Гоголін А.А. Про складання та оптимізацію теплообмінних апаратів холодильних машин // Холодильна техніка, 1981. - №4. - С. 18–21.
11. Желіба Ю.А., Штельмах О.М. Резерви скорочення споживання електроенергії при ек-сплуатації аміачних холодильних установок. Огляд. - Одеса: НДВ "Холод", 1995. - 24 с.
12. Креймер Н.Г. Енергетична ефективність регулювання геометричного ступеня стиснення холодильних гвинтових компресорів // Холодильна техніка, 1992. - №5. - С. 12–16.
13. Абдульманов Х.А., Васильєв В.Я. Порівняння ефективності аміачних холодильних машин з повітряним та водяним охолодженням конденсаторів // Холодильна техніка, 1973. - №8. - С. 4–6.
14. Ерліхман В.М., Іонов А.Г. Зниження енергоспоживання холодильної установки з кон-денсатор повітряного охолодження // Холодильна техніка, 1983. - №8. - С. 18–22.
15. Іванов. Конденсатори та водоохолоджувальні пристрої. - Л.: Машинобудування, 1980. - 165 с.
16. Гоголін А.А., Данилова Г.М., Азарєков В.М., Меднікова Н.М. Інтенсифікація теплообміну у випарниках холодильних машин. - М.: Легка та харчова промисловість, 1982. - 244 с.
17. Досвіт Рой Дж. Основи холодильної техніки. Пров. з англ. - М.: Легка та харчова промисловість, 1984. - 520 с.
18. Україна: Енергозбереження у будинках. Київ: Енергетичний центр ЄС, 1995. - 274 с.
19. Курильов Є.С., Герасимов Н.А. Холодильні установки. Л.: Машинобудування, Ленінградське відділення, 1980. - 622 с.
20. Креймер Н.Г. Енергетична ефективність регулювання геометричного ступеня стиснення холодильних гвинтових компресорів // Холодильна техніка, 1992. - № 5. - с. 12–16.
21. Положення про порядок організації енергетичних обстежень. ЦК України з енергозбереження. 09.04.99 р. № 37.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						96
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Желіба Ю.А. Нормування втрат від усушки при холодильній обробці та зберіганні на підприємствах м'ясної промисловості. – Одеса: Астропринт, 1997. – 214 с.

23. М.М. Голянд та ін. Експлуатація та відновлення теплоізоляційних конструкцій холодильників. -М: Агропромиздат, 1991. -240 с.

24. Нормативи чисельності робочих холодильних установок. М.-Економіка, 1989. -26 с.

25. Желіба Ю.О. Енергозбереження при виробництві та споживанні холоду // Холод.–2004 р.№ 2.– С. 39-43

26. Желіба Ю.О. Енергозбереження при виробництві та споживанні холоду // Холод.–2004 р. № 3. - С. 44-46.

27. Желіба Ю.О. Аху. Про проблеми газів, що не конденсуються // Холод.– 2004 р. № 4.-С. 40-45.

28. Желіба Ю.О. Про конденсаторні відділення АХУ та енергозбереження // Холод.–2004 р. № 5. - С. 32-38.

29. Оніщенко. В.П., Желіба Ю.О., Войтко Д.О. Про проблеми та перспективи енергозбереження під час виробництва та споживання штучного холоду // Збірник наукових праць Міжнародної науково-технологічної конференції "Енергоефективність '2004". Додаток до журналу "Холодильна техніка та технологія". - Одеса, 2004. - С. 160-164.

					КРМ.ХУКП.1.784-03.2.21	Арк.
						97
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		