

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

_____ Блаженко С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

«До захисту допущено»

В.о.завідувача кафедри

_____ Петренко В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____

Холодильна техніка та технології

на тему: Проект м'ясокомбінату у м. Рівне з порівняльним аналізом роботи ХУ на різних холодоагентах.

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ХМ-2-9М

_____ Горовий Михайло Олександрович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Іващенко Наталія Вікторівна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультант _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь _____

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Холодильна техніка та технології
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри ТЕХТ

“ 10 ” листопада 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Горового Михайла Олександровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект м'ясокомбінату у м. Рівне з порівняльним аналізом роботи ХУ на різних холодоагентах.

керівник роботи доц. Іващенко Н.В.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 05 ” 11 2020 року №925-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021р.

3. Вихідні дані до роботи _____

Холодоагенти порівняння R507 та R717

Тип схем одноступенева, з РТО, з проміжним охолодженням

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1). Технолог. схема оброблення продукції.

2). Розрахунок холодильної частини проекту

3). Техніко економічні показники

4). Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу _____

1. План та розріз будівлі холодильника

2. Схема холодильної установки, два варіанти

3. Оптимізаційні графіки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____ 10 листопада 2020р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на дипломний проект	09.11-13.11	виконано
2	Виконання холодильної частини ДП	14.11-28.12	виконано
3	Вибір обладнання холодильної(их) установок	05.01-10.01	виконано
4	Вибір та розрахунок оптимальної схеми ХУ	11.01-15.01	виконано
5	Оформлення креслень та ПЗ	16.01-31.01	виконано
6	Здача готової роботи	01.02.2021р.	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Горовий М.О. _____
(прізвище та ініціали)

Іващенко Н.В. _____
(прізвище та ініціали)

Анатоція

Згідно з завданням дипломного проекту необхідно провести порівняльний аналіз схемних рішень на базі м'ясокомбінату продуктивність 90 т/д у місті Суми. Сумська область є придатним місцем для сільського господарства і має значні сільськогосподарських угідь, що перевищують 1,7 млн. Га. Велика площа угідь забезпечує достатню кількість сільськогосподарської продукції для утримання великої рогатої худоби. Що забезпечує сприятливі умови для створення м'ясокомбінату. В дипломному проекті буде проведено порівняльний аналіз схемних рішень. Основною метою цього є виявлення оптимального схемного рішення для зменшення енергоємності підприємства. Тобто такої схеми холодильної машини яка б забезпечила максимальну холодопродуктивність, але при цьому мала мінімальні витрати на роботу обладнання (компресорів, насосів, вентиляторів і тп).

Цей показник характеризується холодильним коефіцієнтом, тобто відношенням холодопродуктивності до витраченої роботи компресорів. Також для забезпечення ефективної роботи холодильної установки в якості ізоляції використовується сучасний ізоляційний матеріал, а саме пінополіуритан. Даний ізоляційний матеріал має низький коефіцієнт теплопровідності, що дасть змогу знизити теплонадходження і покращити ефективність роботи холодильної установки. В якості холодильних агентів для аналізу буде використовуватись сучасний фреон R507 і аміак R717. Оптимальне схемне рішення, використання сучасних матеріалів і холодильних агентів дасть змогу отримати економічний і господарський зиск.

Ключові слова: холодильна установка, фреон, аміак, R507, R717, оптимальні схемні рішення

Зміст

АНОТАЦІЯ

ВСТУП

1. ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ
 2. РОЗРАХУНОК БУДІВЛІ ХОЛОДИЛЬНИКА М'ЯСОКОМБІНАТУ
 3. РОЗРАХУНОК ІЗОЛЯЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ ХОЛОДИЛЬНИКА
 4. СХЕМНІ РІШЕННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН
 5. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОЇ
МАШИНИ НА БАЗІ РІЗНИХ СХЕМНИХ РІШЕНЬ
 6. ОХОРОНА ПРАЦІ
 7. МОНРЕАЛЬСЬКИЙ ПРОТОКОЛ
- СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

У сучасній світовій економіці спостерігається тенденція збільшення споживання енергії. Як ми бачимо основними джерелами є викопні ресурси. Це призводить до викидів в атмосферу, що погіршує екологічну ситуацію. В розвинених країнах спостерігається щорічне зниження енергоємності за рахунок підвищення ефективності використання енергоресурсів в усіх галузях економіки. В той же час в Україні рівень витрат на енергоресурси знижується порівняно низькими темпами. Відповідно для вирішення цих проблеми, в дипломному проекті необхідно провести порівняльний аналіз схемних рішень на базі м'ясокомбінату. При найбільш оптимальному схемному рішенні ми зможемо забезпечити найменше використання енергоресурсів (електроенергії). М'ясокомбінат це підприємство яка є вимогливим до енергоресурсів, адже необхідно забезпечити роботу конвеєрів, установок по переробці туш яловичини та первинній переробці забійних туш, а також холодильної обробки продуктів м'ясокомбінату та їх зберігання. Правильне використання сучасних схем допоможе знизити питомі витрати роботи компресорів, збільшити питому холодопродуктивність відповідно збільшивши холодильний коефіцієнт холодильних установок. Зменшити необхідну кількість холодильного агенту і при цьому зменшити вартість обладнання.

М'ясна промисловість — галузь харчової промисловості, підприємства якої здійснюють заготівлю та забій худоби, птиці, кролів та виготовляють м'ясо, ковбасні вироби, м'ясні консерви, напівфабрикати (котлети, пельмені та інші кулінарні вироби). М'ясна промисловість забезпечує населення м'ясом, напівфабрикатами, готовими виробами. За вартістю виробленої продукції ця галузь посідає перше місце в харчовій промисловості. У великих містах розміщені м'ясокомбінати, у яких комплексно переробляють продукцію тваринництва. Однак необхідно більше наближати підприємства до районів розвинутого тваринництва, щоб уникнути далеких перевезень, живих тварин. Поряд з виробництвом харчових продуктів, м'ясна промисловість випускає сухі тваринні корми, цінні медичні препарати (інсулін, гепарин, ліпокаїн та інші), а

також амінокислоти. Побічні продукти забою худоби (вони становлять до половини фізичної маси туші тварини) йдуть на харчові, технічні, медичні та інші цілі. Вторинні продукти — (субпродукти 2 категорії, кров, кості, жир, кишкова сировина).

Кон'юнктура ринку, особливості ведення господарської діяльності у тваринництві, коливання попиту опосередковані впливом сезонності виробництва й продажів м'ясопродуктів. Істотні коливання характерні для 4-го кварталу, насамперед, у грудні місяці, за яким слідує різкий провал у січні (у період різдвяних канікул споживається куплене наприкінці грудня) і в лютому-березні, на які припадає час Великого посту. Для інших періодів більш характерне перегрупування споживання м'ясопродуктів. Так, у літні місяці переважніше: консерви й твердокопчені ковбаси, а також у вакуумному упакуванні й знижуються продажі виробів з низьким строком зберігання.

Сезонність багато в чому обумовлена технологією відгодівлі великої рогатої худоби, що дозволяє господарствам знизити собівартість вигодовування в період зеленого конвеєра. Відповідно при масовій здачі худоби пропозиція перевищує споживання. Надлишки доводиться заморожувати, переробляти в продукцію тривалого зберігання. Через це погіршується якість і втрачається до 5-6 % ресурсів м'ясопродуктів.

1. ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ

Технологічна схема холодильника виробничого підприємства заморожених напівфабрикатів передбачає приймання, короткочасне зберігання, переробку м'ясних продуктів (м'ясо свинини, яловичини та курятини) з виготовленням напівфабрикатів, їх заморожування і зберігання замороженої продукції.

Находження та приймання сировини

Сировина (м'ясо у напівтушах та четвертинах) надходить автомобільним транспортом з м'ясопереробних підприємств в охолоджену стані. Після розвантаження сировина зважується, перевіряється відповідність вантажу до супроводжувальних документів, санітарний стан та температура продукції. Допустима температура сировини, що приймається складає $+5^{\circ}\text{C}$.

Вище зазначені операції відбуваються у приміщенні експедиції з температурою $+12^{\circ}\text{C}$, відносній вологості 80-85%, рухливість повітря 0,1-0,15 м/с - природна. Штучне охолодження відсутнє. Охолодження приміщення відбувається за рахунок тепловтрат з сусідніми холодильними камерами та за рахунок допустимого отеплення продукту. Обсяг вантажних операцій складає 50 т/добу.

Зберігання сировини

Сировина зберігається в охолоджену стані не більше 3 діб при температурі 0°C , відносній вологості 80-85%, рухливість повітря 0,1-0,15 м/с - природна. Загальна місткість камер зберігання сировини $50 \cdot 40 \cdot 0,15 = 300$ т., тобто 15% від місткості холодильника, що розраховується на 40 змін роботи.

Розмежування місткості камер зберігання охолодженої сировини по різновидам м'яса наведено нижче:

- яловичина 25%;
- свинина 25%;
- курятина 50%.

Переробка сировини

Переробка сировини відбувається у технологічних приміщеннях, що мають систему кондиціонування повітря, з температурою повітря $+12^{\circ}\text{C}$, відносною вологістю 40-60% та рухливістю повітря 0,1-0,15 м/с. Система кондиціонування повітря децентралізована. Кінцевий продукт технологічного процесу є напівфабрикати (котлети, шніцеля і т.п.), що надалі надходять на заморожування.

Заморожування напівфабрикатів

Заморожування напівфабрикатів відбувається у морозильних апаратах типу «Гірофріз» продуктивністю 550 кг/год. При тризмінній роботі апарату продуктивність складатиме 10 т/добу. Приймаю 5 апаратів, що разом будуть мати продуктивність 50 т/добу.

Морозильні апарати розташовані у приміщеннях з температурою 0°C , відносною вологістю 80-85% та рухливістю повітря 1,2-1,5 м/с, охолодження штучне централізоване.

Початкова температура напівфабрикатів, що надходять на заморожування приймається $+5^{\circ}\text{C}$. Кінцева температура -15°C . Продукт заморожується не упакований.

Пакування заморожених напівфабрикатів відбувається одразу після заморожування в приміщенні з температурою 0°C , відносною вологістю 80-85% та рухливістю повітря 0,1-0,15 м/с, охолодження штучне централізоване. Під час пакування продукт відтеплюється на 1°C .

Зберігання готової продукції (заморожених напівфабрикатів)

Місткість камер зберігання готової продукції приймаю з врахування загальної місткості холодильника на 40 змін роботи та з врахуванням того, що 15% займає сировина, тобто $50 \cdot 40 \cdot 0,85 = 1700$ т.

Продукція надходить з температурою -15°C упакована та складена у вантажні пакети (800x1200x1000мм) на піддонах. В камерах пакети

розташовуються на стелажах. Температура в камерах зберігання -18°C , відносною вологістю 80-85% та рухливістю повітря 1,2-1,5 м/с, охолодження штучне централізоване. Термін зберігання 6-12 місяців.

Відпуск готової продукції

Відпускання продукції з холодильника відбувається через приміщення експедиції де продукція проходить перевірку. Температура в експедиції підтримується -12°C відносною вологістю 80-85% та рухливістю повітря 1,2-1,5 м/с, охолодження штучне централізоване.

Допустиме отеплення продукту вважається до температури -15°C .

Для вантажних операцій передбачено автомобільну та залізничну платформу.

Для проведення вантажних операцій передбачено використання електровантажників та електроштабелерів, орієнтованою потужністю 5 кВт.

Тривалість заморожування напівфабрикату (біфштекс)

Прийнято, що м'ясо в цех переробки сировини надходить з температурою 0°C , температура в приміщенні $+12^{\circ}\text{C}$. Після переробки напівфабрикат (котлета) має температуру $+5^{\circ}\text{C}$. Кінцева температура становитиме -15°C .

Тривалість заморожування буде складатися з тривалості охолодження до кріоскопічної температури та тривалості заморожування до кінцевої температури.

Розрахунок тривалості охолодження котлети до кріоскопічної температури. Визначаю теплофізичні характеристики продукту (свинини):

- коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{пр}}=0,46 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$,
- питому теплоємність $c_{\text{пр}}=3,35 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$,
- коефіцієнт температуропровідності, $a_{\text{пр}}=11,8\cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$.

Визначаю теплофізичні характеристики повітря для температури у камері:

- коефіцієнт теплопровідності повітря $\lambda_{\text{пвт}}=0,0217 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$,

- коефіцієнт кінематичної в'язкості повітря $\nu_{\text{пвт}}=11,13 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$,
- коефіцієнт температуропровідності повітря, $a_{\text{пвт}}=13,24 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Розраховую коефіцієнти тепловіддачі з поверхні котлети до рухомого повітря:

$$\alpha = \text{Nu} \lambda_{\text{пвт}} / \delta$$

де δ – товщина котлети, приймаю 0,1 м; Nu – критерій Нуссельта, порядок визначення якого залежить від руху повітря.

Для рухомого повітря (залежність І.Г.Чумака та В.М.Московченка):

$$\text{Nu} = 0,17 \text{Re}^{0,7}$$

де Re – критерій Рейнольдса для повітря:

$$\text{Re} = w_{\text{пвт}} \delta / \nu_{\text{пвт}}$$

де w – швидкість руху повітря, приймаю 3 м/с.

$$\text{Re} = 3 \cdot 0,1 / 11,13 \cdot 10^{-6} = 26954,2.$$

$$\text{Nu} = 0,17 \cdot 26954,2^{0,7} = 214,7$$

$$\alpha = 214,7 \cdot 0,0217 / 0,1 = 46,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Визначальним розміром буде половина товщини котлети (пластини)

$$R = \delta / 2 = 0,01 / 2 = 0,005 \text{ м}.$$

Розраховую критерій Біо:

$$\text{Bi} = \alpha R / \lambda_{\text{пр}}$$

$$\text{Bi} = 46,6 \cdot 0,005 / 0,46 = 0,51.$$

Розраховую безрозмірнісну температуру на поверхні котлети в кінці охолодження, попередньо прийнявши температуру поверхні котлети -1 °С:

$$\theta_R = \frac{t_{\text{пов}} - t_{\text{кам}}}{t_0 - t_{\text{кам}}}$$

$$\theta_R = \frac{-1 - (-30)}{+5 - (-30)} = 0,83$$

За графіком безрозмірнісної температури на поверхні пластини знаходжу число Фур'є:

$$\text{Fo} = 0,0015.$$

Час охолодження:

$$\tau = FoR^2/a_{пр}.$$

$$\tau = 0,0015 \cdot 0,005^2 / (11,8 \cdot 10^{-8}) = 31,8 \text{ с.}$$

Розрахунок тривалості заморожування котлети.

Визначаю ентальпії продукту у початковому ($h_{поч}$) та замороженому ($h_{кінц}$) станах:

$$h_{поч} = 211,8 \text{ кДж/кг}; h_{кінц} = 12,2 \text{ кДж/кг};$$

Визначаю коефіцієнт теплопровідності замороженого продукту, Вт/(м·К),

$$\lambda_{мор} = \lambda_0 + 0,9\omega$$

де λ_0 – коефіцієнт теплопровідності продукту, визначений для середньої температури під час заморожування $t_{сер} = 0,5(t_{кр} + t_{кам})$, Вт/(м·К); ω – частка вимороженої вологи, яку можна наближено оцінити за залежністю:

$$\omega = 1 - \frac{t_{кр}}{t_{кам}}$$

$$t_{сер} = 0,5(-1 + (-15)) = -8$$

$$\omega = 1 - \frac{-1}{-8} = 0,875$$

$$\lambda_{мор} = 0,46 + 0,9 \cdot 0,875 = 1,248 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)}$$

Коефіцієнти тепловіддачі з поверхні котлети для рухомого повітря розраховано вище:

$$\alpha = 46,6 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)}.$$

Розраховую тривалість заморожування за формулою Планка, с,

$$\tau = \frac{\rho \delta (h_{п*} - h_{e^*i\delta})}{t_{e\delta} - t_{eai}} \left(R \frac{\delta}{\lambda_{i\delta}} + P \frac{1}{\alpha} \right),$$

де ρ – густина продукту, кг/м³; δ – найменша товщина продукту, м; α – коефіцієнт тепловіддачі від поверхні продукту до охолоджувального середовища, Вт/(м²·К); P та R – коефіцієнти. Для необмеженої пластини, теплота від якої відводиться з двох боків, а також для прямокутної плити $P = 0,1875$ і $R = 0,0491$.

$$\rho = 1070 \text{ кг/м}^3.$$

$$\tau = \frac{1070 \cdot 0.1(211.8 - 12.2) \cdot 10^3}{-1 - (-30)} \left(0.0491 \frac{0.1}{1.248} + 0.1875 \frac{1}{46.6} \right) = 5860,6 \text{ с.}$$

Загальний час заморожування складатиме:

$$31,8 + 5860,6 = 6044,9 \text{ с} = 1 \text{ год. } 41 \text{ хв.}$$

Розрахунок витрату холоду на заморожування

Розраховую витрату холоду на заморожування:

$$Q = m(h_{\text{поч}} - h_{\text{кін}}), \text{кВт.}$$

де m - масова витрата продукту в одному апараті, кг/с; $h_{\text{поч}}$, $h_{\text{кін}}$ - початкова і кінцева ентальпія продукту, кДж/кг.

Початкова ентальпія продукту для температури $+5^{\circ}\text{C}$ становитиме:

$$h_{\text{поч}} = 228 \text{ кДж/кг}$$

$$Q = 550/3600 \cdot (228 - 12,2) = 32,969 \text{ кВт.}$$

Для 5 апаратів потреби у холодозабезпеченні складатиме:

$$Q = 32,969 \cdot 5 = 164,8 \text{ кВт.}$$

2. РОЗРАХУНОК БУДІВЛІ ХОЛОДИЛЬНИКА М'ЯСОКОМБІНАТУ

Визначення основних розмірів та планування приміщень холодильника

Вихідні дані для розрахунку

Із завдання відомо що продуктивність холодильника G складає 100 т/доб.

М'ясо охолоджується і заморожується в дві зміни. Тому за одну зміну продуктивність м'ясокомбінату складає $G_3=50$ т/зміну. Місткість камер заморожування визначаємо так: $50 \cdot 60 = 3000$ тон.

Величину камер для охолодження приймаємо з годинної продуктивності підприємства. Нагадаю що зміна складає 8 годин. Тоді година продуктивність м'ясокомбінату складає.

$$G_r = \frac{G_3}{8} = \frac{50}{8} = 6,25; \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Охолодження м'ясних напівтуш проводиться методом одно стадійного охолодження на пісних шляхах. Тривалість охолодження складає $\tau_{\text{хол.ох}}$ 20 годин. Враховуючи це місткість камер охолодження визначаємо:

$$E_{\text{ох}} = (G_r \cdot 0,8) \cdot \tau_{\text{хол.ох}} = (6,25 \cdot 0,8) \cdot 20 = 92 ; \text{тон}$$

Заморожування відбувається при температурі -30 °С . Цикл холодильної обробки при цьому складає $\tau_{\text{хол.зм}}$ 20 години. Тоді місткість камер заморожування визначаємо так;

$$E_{\text{зам}} = (G_r \cdot 0,8) \cdot \tau_{\text{хол.зм}} = (6,25 \cdot 0,8) \cdot 20 = 92 ; \text{тон}$$

Враховуючи вище перераховані дані проводимо розрахунок мінімальної необхідної місткості камер.

2.1.1. Визначення площі камер для зберігання охолодженого м'яса

1. Необхідну довжину підвісної колії визначаємо з рівняння:

$$F_{\text{ох}} = \frac{1,2 \cdot E_{\text{ох}}}{q_v} = \frac{1,2 \cdot 180}{0,25} = 854 \text{ м}^2$$

де $E_{\text{ох}}$ - місткість камери, яка складає 180 тон;

q_v - норма завантаження на метр підвісної колії, яка складає 0,25 т/м.

2. Визначаємо число будівельних прямокутників при розмірах 6х12 м:

$$n_{\text{ох}} = \frac{F_{\text{ох}}}{f} = \frac{854}{72} = 11,86 \text{ шт}$$

де f – площа прямокутника 6 х 12 м.

3. Визначаємо площу камер зберігання охолодженого м'яса

$$F_{\text{буд.зб.ох}} = n_{\text{ох}} \cdot f = 12 \cdot 72 = 864 \text{ м}^2$$

2.1.2.Визначення площі камер для зберігання замороженого м'яса

Визначаємо будівельну площу камер зберігання мороженого м'яса в штабелі за формулою (2);

$$F_{\text{буд.збр.зам}} = \frac{E_{\text{зам}}}{q_v \cdot h_{\text{ван}} \cdot \beta_F}, \text{ м}^2$$

де q_v – норма завантаження для яловичини і свинини складає,35 т/м³;

$h_{\text{ван}}$ – висота штабеля який складає 5,5 м;

$E_{\text{зам}}$ - ємність камер заморожування, т;

β_F – коефіцієнт використання площі який складає 0,85.

Тоді

$$F_{\text{буд.збр.зам}} = \frac{3000}{0,35 \cdot 5,5 \cdot 0,85} = 1650 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних квадратів, з огляду на крок колон, рівний $f=6 \times 12=72 \text{ м}^2$.

$$n_{\text{зам.зб}} = \frac{F_{\text{буд.збр.зам}}}{f} = \frac{1650}{72} = 23 \text{ шт}$$

Попередньо приймаю $n_{\text{зам.зб}} = 23$

Визначаємо площу камер зберігання охолодженого м'яса

$$F_{\text{буд.збр.зам}} = n_{\text{зам.зб}} \cdot f = 23 \cdot 72 = 1728 \text{ м}^2$$

2.1.3.Визначення площі камер для зберігання консервів

Визначаємо будівельну площу камер зберігання консервів в пластикових ящиках за формулою;

$$F_{\text{буд.збр.кон}} = \frac{E}{q_v \cdot h_{\text{ван}} \cdot \beta_F}, \text{ м}^2$$

Тоді

$$F_{\text{буд.збр.кон}} = \frac{1500}{0,66 \cdot 5,5 \cdot 0,85} = 486 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних квадратів, з огляду на крок колон, рівний $f=6 \times 12=72 \text{ м}^2$.

$$n_{\text{кон.зб}} = \frac{F_{\text{буд.збр.кон}}}{f} = \frac{486}{72} = 6,7 \text{ шт}$$

Попередньо приймаю $n_{\text{кон.зб}} = 7$

3. Визначаємо площу камер зберігання консервів

$$F_{\text{буд.збр.кон}} = n_{\text{зам.кон}} \cdot f = 7 \cdot 72 = 504 \text{ м}^2$$

2.1.4.Визначення площі камер для зберігання ковбаси копченої

Визначаємо будівельну площу камер зберігання мороженого м'яса в пластикових ящиках за формулою ;

$$F_{\text{буд.збр.ков}} = \frac{E}{q_v \cdot h_{\text{ван}} \cdot \beta_F}, \text{ м}^2$$

Тоді

$$F_{\text{буд.збр.ков}} = \frac{500}{0,5 \cdot 5,5 \cdot 0,8} = 228 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних квадратів, з огляду на крок колон, рівний $f=6 \times 12=72 \text{ м}^2$.

$$n_{\text{кон.зб}} = \frac{F_{\text{буд.збр.ков}}}{f} = \frac{228}{72} = 3,17 \text{ шт}$$

Попередньо приймаю $n_{\text{ков.зб}} = 4$

Визначаємо площу камер зберігання охолодженого м'яса

$$F_{\text{буд.збр.ков}} = n_{\text{ков.зб}} \cdot f = 4 \cdot 72 = 288 \text{ м}^2$$

2.1.5.Визначення площі камер для охолодження м'яса

Необхідну довжину підвісної колії визначаємо з рівняння;

$$F_{\text{ох}} = \frac{1,2 \cdot E_{\text{ох}}}{q_v} = \frac{1,2 \cdot 92}{0,25} = 440 \text{ м}^2$$

Визначаємо число будівельних прямокутників при розмірах 6x12 м;

$$n_{\text{ох}} = \frac{L_{\text{ох}}}{f} = \frac{440}{72} = 6,11 \text{ шт}$$

Визначаємо площу камер охолодження м'яса;

$$F_{\text{буд.ох}} = n_{\text{ох}} \cdot f = 6 \cdot 72 = 432 \text{ м}^2$$

2.1.6.Визначення площі камер для заморожування м'яса

Необхідну довжину підвісної колії визначаємо з рівняння;

$$F_{\text{зм}} = \frac{1,2 \cdot E_{\text{зм}}}{q_v} = \frac{1,2 \cdot 92}{0,25} = 440 \text{ м}^2$$

Визначаємо число будівельних прямокутників при розмірах 6x12 м;

$$n_{\text{зм}} = \frac{F_{\text{зм}}}{f} = \frac{440}{72} = 6,11 \text{ шт}$$

Визначаємо площу камер охолодження м'яса;

$$F_{\text{буд.зм}} = n_{\text{зм}} \cdot f = 6 \cdot 72 = 432 \text{ м}^2$$

2.1.7.Визначення площі камер для зберігання різного типу продукту.

Визначаємо будівельну площу камер зберігання охолодженого жиру в пластикових ящиках з рівняння;

$$F_{\text{буд.збр.ков}} = \frac{E}{q_v \cdot h_{\text{ван}} \cdot \beta_F}, \text{ м}^2$$

Тоді

$$E_{\text{ж}} = E_{\text{зам}} \cdot 0,2 = 2700 \cdot 0,08 = 216 \text{ т}$$

$$F_{\text{буд.збр.жир}} = \frac{216}{0,5 \cdot 5,5 \cdot 0,8} = 98 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних квадратів, з огляду на крок колон, рівний $f=6 \times 12=72 \text{ м}^2$.

$$n_{\text{жир.зб}} = \frac{F_{\text{буд.збр.жир}}}{f} = \frac{98}{72} = 1,36 \text{ шт}$$

Попередньо приймаю $n_{\text{жир.зб}} = 1,5$

Визначаємо площу камер зберігання охолодженого м'яса

$$F_{\text{буд.збр.жир}} = n_{\text{жир.зб}} \cdot f = 1,5 \cdot 72 = 108 \text{ м}^2$$

2.1.8.Визначення площі камер для зберігання субпродуктів

Визначаємо будівельну площу камер зберігання охолоджених субпродуктів в пластикових ящиках з рівняння;

$$F_{\text{буд.збр.СП}} = \frac{E}{q_v \cdot h_{\text{ван}} \cdot \beta_F}, \text{ м}^2$$

Тоді

$$E_{\text{СП}} = E_{\text{зам}} \cdot 0,2 = 2700 \cdot 0,2 = 540 \text{ т}$$

$$F_{\text{буд.збр.СП}} = \frac{540}{0,8 \cdot 5,5 \cdot 0,8} = 245 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних квадратів, з огляду на крок колон, рівний $f=6 \times 12=72 \text{ м}^2$.

$$n_{\text{СП.зб}} = \frac{F_{\text{буд.збр.жир}}}{f} = \frac{245}{72} = 3,4 \text{ шт}$$

Попередньо приймаю $n_{\text{СП.зб}} = 4$

Визначаємо площу камер зберігання охолодженого м'яса

$$F_{\text{буд.збр.СП}} = n_{\text{СП.зб}} \cdot f = 4 \cdot 72 = 288 \text{ м}^2$$

2.1.9.Загальна площа виробничих приміщень холодильника

Загальна площа холодильника

$$F_{\text{хол.заг}} = F_{\text{буд.зб.ох}} + F_{\text{буд.збр.зам}} + F_{\text{буд.збр.жир}} + F_{\text{буд.зм}} + F_{\text{буд.ох}} + F_{\text{буд.збр.ков}} + F_{\text{буд.збр.кон}} \\ + F_{\text{буд.збр.СП}} = 864 + 1728 + 504 + 288 + 432 + 432 + 108 + 288 = 4140 \text{ м}^2$$

З врахуванням величини допоміжних виробничих приміщень загальна будівельна площа холодильника визначається так;

$$F_{\text{хол}} = \frac{F_{\text{хол.заг}}}{\eta_{\text{хол}}} = \frac{4140}{0,75} = 5520 \text{ м}^2$$

2.1.10. Визначення площі додаткових приміщень

Площа машинного відділення:

$$F_{\text{мо}} = 0,1 \cdot F_{\text{хол}} = 0,1 \cdot 5520 = 552 \text{ м}^2$$

Приймаю машинне відділення, яке складається з 10 будівельних прямокутників розміром 6x12 м.

Для підсумку вище розрахованих даних складаємо Таблицю 3.

Таблиця 1. Параметри камер холодильника

Назва камери Продукт	Кількість будівельних квадратів	Температура повітря, °С	Площа камери, м ²
Зберіг. Охолодженого М'яса	12	0	864
Зберіг. Замороженого М'яса	24	-20	1650
Зберіг. Консервів	7	0	486
Зберіг. Ковбаси Копченої	4	12	228
Охолодження М'яса	6	0	432
Заморожування М'яса	6	-30	432
Зберіг. Тваринного Жиру	1,5	0	108
Зберіг. Субпродуктів	4	0	288

3. РОЗРАХУНОК ІЗОЛЯЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ ХОЛОДИЛЬНИКА ТА ТЕПЛОНаДХОДЖЕНЬ

Короткий опис будівельних конструкцій холодильника

В дипломному проекті була прийнята каркасна конструкція будівлі холодильника. Дані конструкції мають наступні переваги. Швидкість і гнучкість будівництва, легкість, економічність, стійкість до несприятливих умов.

Стіни

В якості огорожувальних конструкцій використовуються стіни з цегли. Цегла має відносно хороші теплоізоляційні властивості також це дешевий і екологічний матеріал. Крім цього цегла має такі властивості як; звукоізоляційні, низьку гігроскопічність, високу міцність і щільність. Товщина стін складає товщиною 380 мм. Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{ц} = 0,58 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Для вирівнювання стін, захисту від вологи і підвищення термічного опору використовується штукатурка товщиною 20 мм і $\lambda_{шт} = 0,81 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Для захисту від вологи і випадіння конденсату використовується руберойд. Руберойд наноситься в два шари товщина одного шару 2 мм $\lambda_{руб} = 0,14 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. [5]

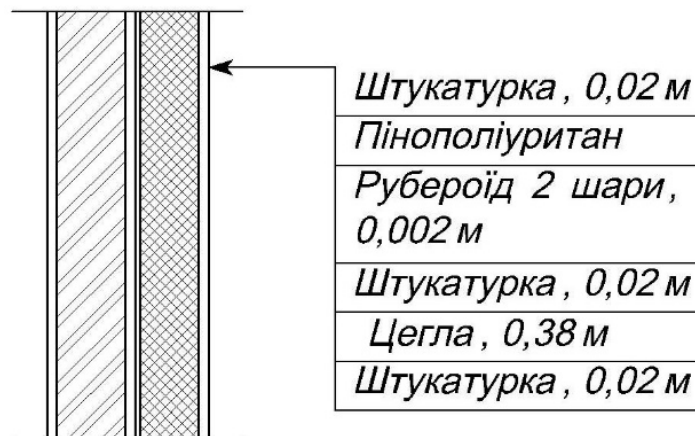


Рисунок 1. Будівельні шари стіни.

Теплоізоляція

В проекті було прийнято таку теплоізоляцію як пінополіуретан ППУ. ППУ має низьким коефіцієнтом теплопровідності, який складає $\lambda_{із} = 0,032 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Мати ППУ кріпляться до стін дюбелями з пластику і промазують клеєм. Після

встановлення теплоізоляції її штукатурять шаром штукатурки. Товщина ППУ буде визначена далі. [6]

Підлога

В нижньому шарі знаходиться шар піску товщиною 350 мм і коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{піс}} = 0,35 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Далі розташований шар бетонної підготовки товщиною 50 мм $\lambda_{\text{бет}} = 1,2 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Далі присутній шар бетону товщиною 150 мм який має коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{бет}} = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. В камерах з температурою -20 і -30 °С передбачено бетонна підготовка з електро нагрівачами товщиною 100мм і коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{бет}} = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Для укріплення залитий шар армованого бетону товщиною 80 мм в і коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{арм.бет}} = 1,86 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Для захисту від вологи вкладені чотири шари руберойду товщина одного шару 2 мм $\lambda_{\text{руб}} = 0,14 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Два шари руберойду вкладені на бетону стяжку, а інші два на ППУ. На армований бетон залита бетонна стяжка товщиною 80 мм і коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{бет}} = 1,86 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Для камер де температура складає 0 °С і вище теплоізоляція відсутня. [6]



Рисунок 2. Будівельних шарів підлоги.

Стеля

Стеля тримається на прямокутних залізних балках на яких лежать залізобетоні ребристі плити бетонна плита товщина якої складає 40 мм і коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{бет}} = 2,04 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Плита виконує роль

платформи для інших будівельних матеріалів. Для захисту від вологи вкладають шар руберойду товщиною 2 мм. Далі заливається бетонна стяжка на сітці товщиною 40 мм і коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{бет.ст}} = 1,86 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Для укріплення шару над ППУ заливається армований бетон товщиною 40 мм з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_{\text{арм.бет}} = 1,86 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Оскільки стеля піддається впливу атмосферних опадів вкладає п'ять шарів руберойду, де товщина одного шару 2 мм. Коефіцієнт теплопровідності руберойду був вказаний вище.[6]

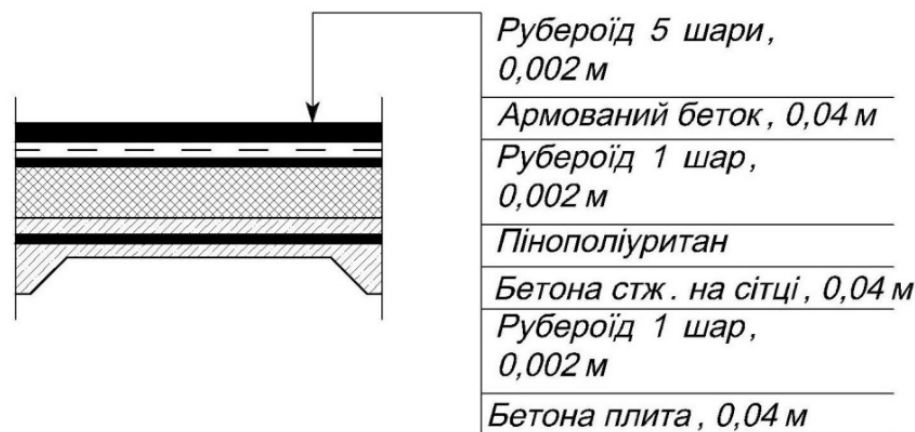


Рисунок 3. Будівельні шари стелі.

Визначення дійсної товщини теплоізоляції

Відомо що в якості теплоізоляції використовується пінополіуретан з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_{\text{ппун}} = 0,032 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. [4]

Необхідну товщину ізоляції визначаємо згідно рівняння:

$$\delta_{\text{із}} = \lambda_{\text{із}} \cdot \left[\frac{1}{k_0} - \left(\frac{1}{a_{\text{зов}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{a_{\text{внт}}} \right) \right]$$

де $\lambda_{\text{із}}$ – коефіцієнт теплопровідності теплоізоляції, $\text{Вт/м} \cdot \text{К}$;

k_0 – коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$;

$a_{\text{зов}}$ і $a_{\text{внт}}$ – коефіцієнт тепловіддачі відповідно із зовнішньої поверхні і внутрішньої $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$;

δ_i – товщина будівельних шарів конструкції холодильника, м;

λ_i – коефіцієнт теплопровідності будівельних шарів конструкції холодильника, $\text{Вт/м} \cdot \text{К}$.

Після розрахунку приймаємо товщину ізоляції прийнята товщина повинна бути більше ніж на 10 % Далі проводимо розрахунок дійсного коефіцієнта теплопередачі згідно рівня:

$$k_0^d = \frac{1}{\left(\frac{1}{a_{\text{зов}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{a_{\text{внт}}}\right) + \frac{\delta_{\text{із.д}}}{\lambda_{\text{із}}}}$$

де $\delta_{\text{із.д}}$ – прийнята товщина ізоляції, м.

Визначення товщини теплоізоляції зовнішніх стін, підлоги, стелі та перегородок для камери 9, заморожування м'яса.

В якості огорожувальної конструкції використовується: цегла $\lambda_{\text{ц}} = 0,58 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$ і товщиною 380 мм; три шари штукатурки з $\lambda_{\text{шт}} = 0,81 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, і товщиною 20 мм; два шари пароізоляції а саме руберойд з $\lambda_{\text{руб}} = 0,14 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, і товщиною 2 мм.

Визначаємо товщину теплоізоляції перегородки камери 8 з камерою 9:

$$\delta_{\text{із}} = 0,032 \cdot \left[\frac{1}{0,23} - \left(\frac{1}{11} + \frac{0,38}{0,58} + 3 \cdot \frac{0,02}{0,81} + 2 \cdot \frac{0,002}{0,14} + \frac{1}{11} \right) \right] = 0,110 \text{ м}$$

Приймаю плиту товщиною $\delta_{\text{із.д}} = 0,120 \text{ м}$

Тоді дійсний коефіцієнт теплопередачі складає:

$$k_0^d = \frac{1}{\left(\frac{1}{11} + \frac{0,38}{0,58} + 3 \cdot \frac{0,02}{0,81} + 2 \cdot \frac{0,002}{0,14} + \frac{1}{11}\right) + \frac{0,12}{0,032}} = 0,21 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

Визначаємо товщину теплоізоляції перегородки камери 9 з тамбуром;

$$\delta_{\text{із}} = 0,032 \cdot \left[\frac{1}{0,28} - \left(\frac{1}{8} + \frac{0,38}{0,58} + 3 \cdot \frac{0,02}{0,81} + 2 \cdot \frac{0,002}{0,14} + \frac{1}{11} \right) \right] = 0,084 \text{ м}$$

Приймаю плиту товщиною $\delta_{\text{із.д}} = 0,120 \text{ м}$

Тоді дійсний коефіцієнт теплопередачі складає:

$$k_0^d = \frac{1}{\left(\frac{1}{8} + \frac{0,38}{0,58} + 3 \cdot \frac{0,02}{0,81} + 2 \cdot \frac{0,002}{0,14} + \frac{1}{11}\right) + \frac{0,12}{0,032}} = 0,21 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

Визначаємо товщину теплоізоляції перегородки камери 8 з приміщенням м'ясокомбінату :

$$\delta_{iz} = 0,032 \cdot \left[\frac{1}{0,19} - \left(\frac{1}{8} + \frac{0,38}{0,58} + 3 \cdot \frac{0,02}{0,81} + 2 \cdot \frac{0,002}{0,14} + \frac{1}{11} \right) \right] = 0,138 \text{ м}$$

Приймаю плиту товщиною $\delta_{iz,d} = 0,150 \text{ м}$

Тоді дійсний коефіцієнт теплопередачі складає:

$$k_0^d = \frac{1}{\left(\frac{1}{8} + \frac{0,38}{0,58} + 3 \cdot \frac{0,02}{0,81} + 2 \cdot \frac{0,002}{0,14} + \frac{1}{11} \right) + \frac{0,150}{0,032}} = 0,17 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

Визначаємо товщину теплоізоляції підлоги камери 8 :

Будівельні шари підлоги були перераховані в короткому описі будівельних конструкцій;

$$\delta_{iz} = 0,032 \cdot \left[\frac{1}{0,21} - \left(\frac{0,04}{1,86} + \frac{0,08}{1,86} + 4 \cdot \frac{0,002}{0,14} + \frac{0,150}{0,93} + \frac{0,350}{0,35} + \frac{0,10}{0,93} + \frac{0,05}{1,2} + \frac{1}{11} \right) \right] \\ = 0,102 \text{ м}$$

Приймаю плиту товщиною $\delta_{iz,d} = 0,120 \text{ м}$

Тоді дійсний коефіцієнт теплопередачі складає:

$$k_0^d = \frac{1}{\left(\frac{0,04}{1,86} + \frac{0,08}{1,86} + 4 \cdot \frac{0,002}{0,14} + \frac{0,150}{0,93} + \frac{0,350}{0,35} + \frac{0,10}{0,93} + \frac{0,05}{1,2} + \frac{1}{11} \right) + \frac{0,120}{0,032}} \\ = 0,19 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

Визначаємо товщину теплоізоляції стелі камери 8:

Будівельні шари стелі були перераховані в короткому описі будівельних конструкцій.

$$\delta_{iz} = 0,032 \cdot \left[\frac{1}{0,2} - \left(\frac{1}{23,2} + 7 \cdot \frac{0,002}{0,14} + 2 \cdot \frac{0,04}{1,86} + \frac{0,04}{2,04} + \frac{1}{11} \right) \right] = 0,151 \text{ м}$$

Приймаю плиту товщиною $\delta_{iz,d} = 0,2 \text{ м}$

Тоді дійсний коефіцієнт теплопередачі складає:

$$k_0^d = \frac{1}{\left(\frac{1}{23,2} + 7 \cdot \frac{0,002}{0,14} + 2 \cdot \frac{0,04}{1,86} + \frac{0,04}{2,04} + \frac{1}{11} \right) + \frac{0,2}{0,032}} = 0,15 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

Визначення товщини теплоізоляції підлоги і стелі і перегородок з тамбуром для камер 4,5,6,7,10, аналогічно до камери 8 та заночимо результати розрахунків в таблицю.

Розраховані значення товщини теплоізоляції стелі і підлоги, а також коефіцієнти теплопередачі зводимо до таблиці 2.

Таблиця 2. Значення дійсної товщини теплоізоляції стелі і підлоги і коефіцієнтів теплопередачі.

Огородження	Товщина теплоізоляції і коефіцієнт теплопередачі, мм, Вт/м ² · К.							
	Камери 1,2 -20°C		Камери 4,5,6,7,9,10 0°C		Камера 8 -30°C		Камера 3 12 °C	
	$\delta_{із}$	$k_0^Д$	$\delta_{із}$	$k_0^Д$	$\delta_{із}$	$k_0^Д$	$\delta_{із}$	$k_0^Д$
Стеля	150	0,2	100	0,3	200	0,15	80	0,38
Підлога	120	0,19	-	-	120	0,19	-	-

Розраховані значення товщини теплоізоляції та коефіцієнтів теплопередачі стін і перегородо зводимо до таблиці 3.

Таблиця 3. Значення дійсної товщини теплоізоляції стін і перегородок і коефіцієнтів теплопередачі.

Камера Температура	Товщина теплоізоляції і коефіцієнт теплопередачі, мм, Вт/м ² · К.									
	Зовнішня стіна		Перегородка з камерами		Перегородка з тамбуром		Стіна з МВ		Стіна з мяс.комб	
	$\delta_{із}$	$k_0^Д$	$\delta_{із}$	$k_0^Д$	$\delta_{із}$	$k_0^Д$	$\delta_{із}$	$k_0^Д$	$\delta_{із}$	$k_0^Д$
Камера 1 -20°C	150	0,18	100	0,24	100	0,24	-	-	150	0,18
Камера 2 -20°C	150	0,18	-	-	100	0,24	150	0,18	150	0,18
Камера 3 12 °C	-	-	50	0,39	40	0,44	-	-	40	0,46
Камера 4 0°C	-	-	50	0,4	50	0,39	-	-	80	0,28
Камера 5	80	0,3	50	0,4	50	0,39	-	-	80	0,28

0°C										
Камера 6 0°C	-	-	50	0,4	50	0,39	-	-	80	0,28
Камера 7 0°C	-	-	50	0,4	50	0,39	-	-	-	-
Камера 8 -30°C	-	-	120	0,21	120	0,21	-	-	150	0,17
Камера 9 0°C	-	-	120	0,21	50	0,39	-	-	80	0,28
Камера 10 0°C	80	0,3	50	0,4	50	0,39	-	-	80	0,28

3.1. Визначення теплонадходжень до охолоджувальних приміщень

Для постійного підтримання необхідної температури в камерах холодильника необхідно щоб вся теплота що надходить до камер відводилася камерним обладнанням. Тобто холодильна установка повинна компенсувати різні тепло надходжень і тепловиділення. Розрізняють такі види тепло надходжень: через огороження - Q_1 , при холодильній обробці (заморозування і охолодження) Q_2 , при експлуатації камер і від різних джерел (двигуни вентиляторів, освітлення) Q_3 . Тепловиділення від вентиляції в камерах заморозування, охолоджування, зберігання заморожених і охолоджених м'ясних продуктів відсутні.

Навантаження на камерне обладнання (повітроохолоджувачі) визначають, як суму всіх тепло надходжень в камеру і розраховують за таким рівнянням:

$$\sum Q_{\text{сум}} = Q_1 + Q_2 + Q_3, \text{ Вт}$$

3.2. Визначення тепло надходжень через огорожувальні конструкції

Q_1 визначають як суму теплонадходжень через огорожувальні конструкції. Теплообмін відбувається внаслідок різниці температур, конвективної складової і теплопровідності матеріалів огороження Q_{10} . Останні два враховані, в

коефіцієнті теплопередачі, який був визначений в пункті 3.2. Також враховується вплив сонячної радіації Q_{1c} через стелю і зовнішні стіни.

Тепло надходження через огорожувальні конструкції визначаються з рівняння:

$$Q_1 = Q_{10} + Q_{1c}, \text{ Вт}$$

Теплонадходження Q_{10} через зовнішні стіни, перегородки, підлогу і стелю внаслідок різниці температур і коефіцієнта теплопровідності, визначаємо з рівняння:

$$Q_{10} = k_0^d \cdot F_{ог} \cdot (t_3 - t_b), \text{ Вт}$$

де k_0^d – дійсний коефіцієнт теплопередачі, див. таблицю 2 і 3, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$;

$F_{ог}$ – площа поверхні огорожень, м^2 ;

t_3, t_b – температура повітря відповідно зовні і всередині, $^\circ\text{C}$.

Атмосферну температуру повітря визначаємо так:

$$t_3 = t_{a.m} \cdot 0,6 + t_{c.p} \cdot 0,4, \text{ } ^\circ\text{C}$$

де $t_{a.m}$ – температура абсолютного максимуму, для міста Суми вона складає $39,4 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$t_{c.p}$ – середньо річна температура, для міста Сум вона складає $6,8 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Тоді

$$t_3 = t_{a.m} \cdot 0,6 + t_{c.p} \cdot 0,4 = 39,4 \cdot 0,6 + 6,8 \cdot 0,4 = 26,36 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплонадходження через підлогу яка має підігрів (Камери 1,2 і 8) визначаю з рівняння:

$$Q_{10} = k_0^d \cdot F_{ог} \cdot (t_{п} - t_b), \text{ Вт}$$

де $t_{п}$ – середня температура поверхні пристрою що обігриває підлоги, для електро нагрівачів вона складає 1°C .

Теплонадходження через підлогу, яка не має підігріву визначаємо сумарним тепло надходження через відкладання умовних зон шириною 2 м.

(Камери: 3,4,5,6,7,9,10) з рівня:

$$Q_{10} = k_{ум} \cdot F_{зон} \cdot (t_{п} - t_b), \text{ Вт}$$

де $k_{ум}$ – умовний коефіцієнт теплопередачі відповідної зони, для I, II, III, зони $k_{ум}$ складає відповідно 0,47; 0,23; 0,12 Вт/м² · К , а для всієї іншої площі підлоги тобто зони IV він складає 0,007 Вт/м² · К ;

$t_{п}$ – температура підлоги приймаємо за середньо річну температуру повітря тобто 6,8 °С ;

$F_{зон}$ – площа відповідної зони, м².

Теплонадходження від сонячної радіації через зовнішні огороження визначаємо з рівня:

$$Q_{1c} = k_0^D \cdot F_{ог} \cdot \Delta t_c , \text{Вт}$$

де Δt_c – надлишкова різниця температур, яка характеризує вплив сонячної радіації, підбираємо по таблиці 9.1 див.спис. Літ 5. , °С.

Подальші розрахунки зводимо до таблицю 4.

Таблиця 4. Розрахунок тепло надходжень через огорожувальні конструкції.

Камера-1	K_d	F	t_{3}	$t_{в}$	Q_{1o}	t_c	Q_{1c}
	Вт/м2·К	м ²	°С	°С	Вт	°С	Вт
ПН-стіна. Зов	0,18	242	26,36	-20	2019,442	0	0
СХ-Стіна. Мяс.Ком	0,18	163	22	-20	1232,28	0	0
ПД.Стіна. Тамбур	0,24	242	12	-20	1858,56	0	0
ЗХ.Ст.Пер.Кам.2	0,45	163	-20	-20	0	0	0
Стеля	0,2	897	26,36	-20	8316,984	15	2691
Підлога	0,19	897	1	-20	3579,03	0	0
Сумарне теплонадходження в Камеру-1							19697,3
Камера-2	K_d	F	t_{3}	$t_{в}$	Q_{1o}	t_c	Q_{1c}
	Вт/м2·К	м ²	°С	°С	Вт	°С	Вт
ПН-стіна. Маш.від	0,18	200	22	-20	1512	0	0
Зх-Стіна. Мяс.Ком	0,18	163	22	-20	1232	0	0
ПН-стіна. Зов	0,18	40	26,3	-20	333	0	0
ПД.Стіна. Тамбур	0,24	250	12	-20	1843	0	0
Сх.Ст.Пер.Кам.2	0,45	163	-20	-20	0	0	0
Стеля	0,2	897	26,3	-20	8316,98	15	2691
Підлога	0,19	897	1	-20	3579,0	0	0
Сумарне теплонадходження в Камеру-2							19508,3
Камера-3	K_d	F	t_{3}	$t_{в}$	Q_{1o}	t_c	Q_{1c}
	Вт/м2·К	м ²	°С	°С	Вт	°С	Вт
ПН-ст. Пер. Тамбур	0,44	158	12	12	0	0	0
Сх-Ст. Пер. Тамбур	0,44	80	12	12	0	0	0
Пд-Ст. Пер. Кам. 4	0,39	158	0	12	-739,44	0	0
Зх.ст. Мяс.Ком	0,46	80	22	12	368	0	0
Стеля	0,38	288	26,36	12	796,692	15	832
Підлога	K_u	$F_{зон}$	$t_{п}$	$t_{в}$	Q_{1o}		

Камера 4а	Kdа	Fа	tsа	twа	Q1аа	tea	Q1сa	
	Вт/м2·Ка	м²а	°Са	°Са	Втa	°Са	Втa	
ПН-ст. Пер.Кам.3а	0,4а	158а	12а	0а	758а	0а	0а	
Сх-Ст. Пер.Тамбурa	0,39а	80а	12а	0а	375а	0а	0а	
Пд-Ст. Пер.Кам.5а	0,4а	158а	0а	0а	0а	0а	0а	
Зх.ст. Мяс.Комa	0,28а	80а	22а	0а	492а	0а	0а	
Стеляа	0,3а	288а	26,36а	12а	1155а	15а	832,2а	
Підлогаа	Kyа	Fзона	tpа	twа	Q1аа			
1-ша зонаа	0,47а	24,1а	6,8а	0а	77,023а			
2-ша зонаа	0,23а	24,1а	6,8а	0а	37,692а			
3-ша зонаа	0,12а	24,1а	6,8а	0а	19,665а			
4-ша зонаа	0,07а	24,1а	6,8а	0а	11,471а			
Сумарне теплонадходження в Камеру 4а							3500а	
Камера 5а	Kdа	Fа	tsа	twа	Q1аа	tea	Q1сa	
	Вт/м2·Ка	м²а	°Са	°Са	Втa	°Са	Втa	
ПН-ст. Пер.Кам.4а	0,4а	158а	0а	0а	0а	0а	0а	
Сх-Ст. Пер.Тамбурa	0,39а	158а	12а	0а	739,44а	0а	0а	
Пд-Ст. Зовнішняа	0,3а	158а	26,36а	0а	1249,46а	5а	237а	
Зх.ст. Мяс.Комa	0,28а	158а	22а	0а	973а	0а	0а	
Стеляа	0,3а	580а	26,36а	0а	4586,646а	15а	2610а	
Підлогаа	Kyа	Fзона	tpа	twа	Q1а, Втa			
1-ша зонаа	0,47а	92а	6,8а	0а	294,032а			
2-ша зонаа	0,23а	84а	6,8а	0а	131,376а			
3-ша зонаа	0,12а	76а	6,8а	0а	62,016а			
4-ша зонаа	0,07а	324а	6,8а	0а	154,224а			
Стеляа	0,3а	434а	26,36а	0а	3432,072а	15а	1953а	
Підлогаа	Kyа	Fзона	tpа	twа	Q1а, Втa			
1-ша зонаа	0,47а	124а	6,8а	0а	396,30а			
2-ша зонаа	0,23а	108а	6,8а	0а	168,9121а			
3-ша зонаа	0,12а	92а	6,8а	0а	75,0724а			
4-ша зонаа	0,07а	120а	6,8а	0а	57,1201а			
Сумарне теплонадходження в Камеру 5а							8122,9а	

Камера 7а	Kdа	Fа	tsа	twа	Q1аа	tcа	Q1са	
	Вт/м2·Kа	м ² а	°Cа	°Cа	Вта	°Cа	Вта	
ПН-ст. Пер. Кам. 7а	0,4а	120а	0а	0а	0а	0а	0а	
Сх-Ст. Пер. Тамбура	0,39а	158а	12а	0а	739,44а	0а	0а	
Пд-Ст. Пер. Тамбура	0,39а	120а	12а	0а	561,6а	0а	0а	
Зх.ст. Пер. Тамбура	0,39а	158а	12а	0а	739,44а	0а	0а	
Стеляа	0,3а	434а	26,36а	0а	3432,072а	15а	1953а	
Підлогаа	Kуа	Fзонса	tpа	twа	Q1аа			
1-ша зонаа	0,47а	124а	6,8а	0а	396,30а			
2-ша зонаа	0,23а	108а	6,8а	0а	168,91а			
3-ша зонаа	0,12а	92а	6,8а	0а	75,07а			
4-ша зонаа	0,07а	120а	6,8а	0а	57,12а			
Сумарне теплонадходження в Камеру 7а								8122,96а
Камера 9а	Kdа	Fа	tsа	twа	Q1аа	tcа	Q1са	
	Вт/м2·Kа	м ² а	°Cа	°Cа	Вта	°Cа	Вта	
ПН-ст. Пер. Кам. 8а	0,21а	120а	-30а	0а	0а	0а	0а	
Сх-Ст. Пер. Мяс. Ком.а	0,28а	158а	22а	0а	985а	0а	0а	
Пд-Ст. Пер. Кам. 10а	0,4а	120а	0а	0а	0а	0а	0а	
Зх.ст. Пер. Тамбура	0,39а	158а	12а	0а	748а	0а	0а	
Стеляа	0,3а	443а	26,36а	0а	3503,24а	15а	1993,5а	
Сумарне теплонадходження в Камеру 10а								8000а
Камера 8а	Kdа	Fа	tsа	twа	Q1аа	tcа	Q1са	
	Вт/м2·Kа	м ² а	°Cа	°Cа	Вта	°Cа	Вта	
ПН-ст. Пер. Тамбура	0,21а	120а	12а	-30а	1058,4а	0а	0а	
СХ-Стіна. Мяс. Ком.а	0,17а	160а	22а	-30а	1414,4а	0а	0а	
ПД Ст. Пер. Камер. 9а	0,21а	120а	0а	-30а	756а	0а	0а	
ЗХ Ст. Пер. Тамбур.а	0,21а	160а	12а	-30а	1411,2а	0а	0а	
Стеляа	0,15а	443а	26,36а	-30а	3745,122а	15а	996,75а	
Підлогаа	0,19а	443а	1а	-30а	2609,27а	0а	0а	
Сумарне теплонадходження в Камеру 8а								11991,1а

Камера-10	Kd	F	ts	tw	Q1	tc	Q1c	
	Вт/м2·К	м²	°С	°С	Вт	°С	Вт	
ПН-ст. Пер.Кам.9	0,4	120	0	0	0	0	0	
Сх-Ст. Пер.Мяс.Ком	0,39	40	12	0	187	0	0	
Сх-стіна. Мяс.Ком	0,28	40	12	0	470	0	0	
Пд-Ст. Пер.Тамбур	0,39	120	12	0	1029	0	0	
Стеля	0,3	108	26,36	0	1502	15	1993,5	
Підлога	Ky	Fзон	tp	tw	Q1o, Вт			
1-ша зона	0,47	12,15	6,8	0	38,831			
2-ша зона	0,23	12,15	6,8	0	19,002			
3-ша зона	0,12	12,15	6,8	0	9,914			
4-ша зона	0,07	12,15	6,8	0	5,783			
Сумарне теплонадходження в Камеру-10							3700	

3.3. Визначення тепло надходжень при холодильній обробці м'яса

При заморожуванні і охолоджуванні кожен кілограм м'яса виділяє якусь кількість теплоти Δi кДж/кг. Це створює тепло надходження.

Теплонадходження Q_2 при зберіганні заморожених і охолоджених туш м'яса і м'ясо продуктів визначають з рівняння:

$$Q_2 = G \cdot \Delta i \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600}, \text{ кВт}$$

де G – добове надходження в камери, складає 6 % при місткості камер більше 200 т і 8 % якщо менше, т/доб;

Δi – різниця питомих ентальпій м'яса на початковій і кінцевій температурі продукту, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

Теплонадходження Q_2 при холодильній обробці м'ясних туш в камерах заморожування і охолоджування визначаємо з рівняння:

$$Q_{2ох} = 1,3 \cdot G \cdot \Delta i \cdot \frac{10^3}{\tau_{обр} \cdot 3600}, \text{ кВт}$$

де $\tau_{обр}$ – тривалість холодильної обробки, оскільки заморожування і охолодження м'ясних, туш відбувається в дві зміни, тобто за 16 год/доб;

1,3 – коефіцієнт який враховує нерівномірність теплового навантаження;

Δi – різниця питомих ентальпій м'яса до і після обробки, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$;

G – добове надходження м'ясних туш в камери, т/доб.

Теплонадходження від тари $Q_{2Т}$ визначаємо з рівняння:

$$Q_{2Т} = M_{Т} \cdot c_{Т} \cdot (t_1 - t_2) \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600}$$

В камерах зберігання охолодженого м'яса відсутня тара, так як м'ясо зберігається на підвісних шляхах.

Визначаємо теплонадходження в камеру охолодження при охолодження м'ясних туш яловичини Камера 9 :

$$Q_{2ох} = 1,3 \cdot 72 \cdot (350 - 236) \cdot \frac{10^3}{16 \cdot 3600} = 186 \text{ кВт}$$

Визначаємо теплонадходження в камеру заморожування при заморожуванні м'ясних туш яловичини Камера 8:

$$Q_{2ох} = 1,3 \cdot 72 \cdot (236 - 2,3) \cdot \frac{10^3}{16 \cdot 3600} = 380 \text{ кВт}$$

Розрахунок тепло надходжень в камери зберігання зводимо в таблицю 5.

Таблиця 5. Теплонадходження від вантажу і тари в камери зберігання.

№ Камер и	Обробка продукту					Обробка тари					Q сум
	Е	М	Іп	Ік	Q2	Мт	тп	тк	Ст	Q2т	
	тон	тон/доб	кДж/кг	кДж/кг	кВт	тон/доб	°С	°С	кДж/кг К	кВт	кВт
Камера №1	1350	81	2,3	0	2,15	8,1	-19	-20	0,5	0,0468	2,20
Камера №2	1350	81	2,3	0	2,15	8,1	-19	-20	0,5	0,046	2,20
Камера №10	216	16,2	252	249	0,56	1,62	1	0	2,3	0,043	0,60
Камера №3	500	30	227	224	1,04	3	1	0	0,5	0,017	1,05
Камера №4	540	32,4	265	261	1,5	3,24	1	0	2,7	0,101	1,60
Камера №5	1500	90	302	300	2,08	9	1	0	2,3	0,24	2,32
Камера №6	90	7,2	236	232	0,33	-	-	-	-	-	0,33
Камера №7	90	7,2	236	232	0,33	-	-	-	-	-	0,33

3.4. Визначення експлуатаційних теплонадходжень

Теплонадходження від освітлення визначаю з рівняння:

$$q_1 = A \cdot F, \text{ Вт}$$

де A – теплота яка виділяється джерелом освітлення на 1 м^2 площі підлоги, Вт/ м^2 ;

F – площа камери, м^2 .

Для камер зберігання A складає $2,3 \text{ Вт/ м}^2$, для камер заморожування і охолодження $4,7 \text{ Вт/ м}^2$.

Теплонадходження від персоналу визначаю з рівняння:

$$q_2 = 350 \cdot n, \text{ Вт}$$

де 350 – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, Вт;

n – кількість людей що працює в одному приміщенні, приймаю залежно від площі камери. Так для камер з площею до 200 м² 2-3 людини, для камер більше 200 м² 3-4 людини.

Теплонадходження від електродвигунів повітроохолоджувачів визначаємо з рівняння:

$$q_3 = N_{ед}, \text{ Вт}$$

Теплонадходження при відкриванні дверей визначаємо з рівняння:

$$q_4 = K \cdot F, \text{ Вт}$$

Експлуатаційні тепло надходження визначаються як сума їх окремих складових:

$$Q_3 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

Розрахунки зводимо до таблиці 6.

Таблиця 6. Експлуатаційні тепло надходження.

<i>Експлуатаційні тепло надходження</i>										
Камера №	A, Вт/м2	Fк,м2	q1 ,Вт	n	q2, Вт	Ne , Вт	q3 ,Вт	K, Вт/м2	q4 , Вт	Qсум, Вт
Камера №1	2,3	864	1987,2	4	1400	2000	2000	8	6912	12299,2
Камера №2	2,3	864	1987,2	4	1400	2000	2000	8	6912	12299,2
Камера №3	2,3	288	662,4	3	1050	2000	2000	12	3456	7168,4
Камера №4	2,3	288	662,4	3	1050	2000	2000	12	3456	7168,4
Камера №5	2,3	504	1159,2	4	1400	2000	2000	12	6048	10607,2
Камера №6	2,3	432	993,6	3	1050	2000	2000	12	5184	9227,6
Камера №7	2,3	432	993,6	3	1050	2000	2000	12	5184	9227,6
Камера №8	4,7	432	2030,4	3	1050	8000	8000	12	5184	16264,4
Камера №9	4,7	432	2030,4	3	1050	3000	3000	10	4320	10400,4
Камера №10	2,3	144	331,2	2	700	2000	2000	15	2160	5191,2

3.5. Підсумок розрахованих тепло надходжень

Для розрахунку холодильних установок необхідно підсумувати всі тепло надходження в камери.

$$\sum Q_{т.н} = Q_1 + Q_2 + Q_3, \text{ кВт}$$

Таблиця 7. Зведена таблиця тепло надходжень в камери.

Камера №	Fк,м2	tп,°C	Q1,кВт	Q2,кВт	Q3,кВт	Qт.н, кВт
Камера № 1	864	-20	19,7	2,203	12,3	34,20
Камера № 2	864	-20	19,5	2,20	12,3	34
Камера № 3	288	12	1,4	1,04	7,17	9,61
Камера № 4	288	0	3,6	1,60	7,17	12,37
Камера № 5	504	0	11	2,32	10,6	24
Камера № 6	432	0	8,2	0,333	9,3	17,83
Камера № 7	432	0	8,2	0,333	9,3	17,83
Камера № 8	432	-30	12	379,8	16,27	408,07
Камера № 9	432	0	8	185,2	10,4	203,6
Камера № 10	108	0	3,7	0,60	5,2	9,5

3.6. Визначення навантаження на холодильну установку

Навантаження на установку складається з усіх видів тепло надходжень, але в ряді випадків враховуються не повністю.

Навантаження на компресори від тепло надходження через огороження для всіх камер приймаю:

$$Q_{1хм} = 0,9 \cdot Q_1, \text{ кВт}$$

Навантаження на компресори від тепло надходження від термічної обробки м'ясних туш (Камери 9-10) приймаю повністю:

$$Q_{2хм} = Q_2, \text{ кВт}$$

Навантаження на компресор від тепло надходження від зберігання і заморожених, охолоджених продуктів:

1. Камери зберігання заморожених напівтуш Камера 1-2;

$$Q_{2\text{хм}} = 0,6 \cdot Q_2, \text{ кВт}$$

2. Камери зберігання охолоджених продуктів всі інші камери;

$$Q_{2\text{хм}} = 0,5 \cdot Q_2, \text{ кВт}$$

Навантаження на компресори від експлуатаційних тепло надходжень приймаємо для всіх камер в розмірі:

$$Q_{3\text{хм}} = 0,75 \cdot Q_3, \text{ кВт}$$

Всі частин тепло надходжень сумую. І визначаю розрахункову необхідну холодопродуктивність.

$$Q_{\text{сум}} = Q_{1\text{км}} + Q_{2\text{км}} + Q_{3\text{км}}, \text{ кВт}$$

Розрахункова холодопродуктивність температуру кипіння, визначаю з рівняння:

$$Q_0 = \frac{Q_{\text{сум}} \cdot k}{b}, \text{ кВт}$$

Розрахунки зводимо в таблицю 8 і 9.

Таблиця 8. Навантаження на холодильну установку.

Камера №	тпов, °C	k	Q_1хм, кВт	Q_2хм, кВт	Q_3км, кВт	Qсум.хм, кВт
Камера № 1	-20	1,06	17,73	1,321	9,22	28,276
Камера № 2	-20	1,06	17,55	1,321	9,22	28,90
Камера № 3	12	1,028	1,26	0,52	5,37	7,1
Камера № 4	0	1,03	3,24	0,8005	5,37	9,418
Камера № 5	0	1,03	10	1,161	7,95	19
Камера № 6	0	1,03	7,38	0,1665	6,97	14,521
Камера № 7	0	1,03	7,38	0,1665	6,97	14,521
Камера № 8	-30	1,07	10,8	379,8	12,202	402,802
Камера № 9	0	1,03	7,2	185,25	7,8	200,25
Камера № 10	0	1,03	3,3	0,303	3,9	7,53

Таблиця 9. Розрахункова холодопродуктивність.

$t_{пов}, ^\circ\text{C}$	$Q_{км.сум}, ^\circ\text{C}$	k	b	$Q_0,$ кВт
12	7	1,028	0,9	8
0	265	1,03	0,9	303
-20	57	1,06	0,9	67
-30	402,8025	1,07	0,9	478,88

3.4. Температура кипіння у випарнику;

Температура кипіння у камері зберігання ковбас;

$$t_{01} = t_{п.к} - (7 \div 10) = 12 - 10 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура кипіння камер зберігання м'яса і камер охолодження туш. Та інших продуктів м'ясокомбінату при температурі повітря $0 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$$t_{02} = t_{п.к} - (7 \div 10) = 0 - 10 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура кипіння у повітроохолоджувачах камер зберігання заморожених напів туш м'яса при температурі повітря $-20 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$$t_{03} = t_{п.к} - (7 \div 10) = -20 - 10 = -30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура кипіння у повітроохолоджувачах камер замороження напів туш м'яса при температурі повітря $-30 \text{ } ^\circ\text{C}$. При температурі кипіння нижче $-25 \text{ } ^\circ\text{C}$ рекомендовано приймати перепад температур в $5 \div 6 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$$t_{04} = t_{п.к} - (5 \div 6) = -30 - 6 = -35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.5. Температура конденсації схемних рішень на аміаку і фреоні R507;

Аміачні схемні рішення

В аміачних холодильних установках доцільно прийняти випарний конденсатор. При цьому температуру води на вході в конденсатор приймають вище на $5-6 \text{ } ^\circ\text{C}$ від температури навколишнього повітря по мокрому термометру для м. Суми з розрахунковими параметрами повітря: $t_p = 26 \text{ } ^\circ\text{C}$ та вологістю 78% за діаграмою волого повітря знаходимо $t_{MT} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$.

$$t_{w1} = t_{MT} + 5 = 22 + 5 = 27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для випарного конденсатора температуру конденсації приймають на 8-11 °С вищою від температури води [6].

$$t_k = t_{w1} + (8 \div 11) = 27 + 10 = 37 \text{ °C}$$

Н-d діаграма зображена в додатку-1.

Фреон R507

Для фреонового конденсатора доцільно прийняти повітряний конденсатор.

Тоді температура конденсації складає;

$$t_k = t_{зп} + (10 \div 15) = 26 + 10 = 40 \text{ °C}$$

4.СХЕМНІ РІШЕННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН

В дипломному проекті для проведення порівняльного аналізу ефективності холодильної машини на базі різних схемних рішень було розроблено ряд схемних рішень. Всі схемні рішення були прийняті на основі парокомпресійних холодильних машин. Перевагою даного вибору полягає в тому що, парокомпресійні холодильні машини мають найбільш широкий діапазон температурних режимів. Основні елементи при цьому; компресор, конденсатор, випарник і дроселючий пристрій. Також парокомпресійні холодильні машини мають широкий діапазон холодопродуктивності від декількох кіловат до тисяч кіловат. В якості робочих тіл, а саме холодильних агентів було обрано аміак і фреон R507. В проекті було розраховані основні показники холодильних машин а саме; питома індикаторна потужність компресорів ι_T і N_T ; питома теплота пароутворення q_0 ; питома теплота конденсації q_k і холодильні коефіцієнти ε .

Схемні рішення що працюють на фреоні R507.

Одноступенева парокомпресійна схема

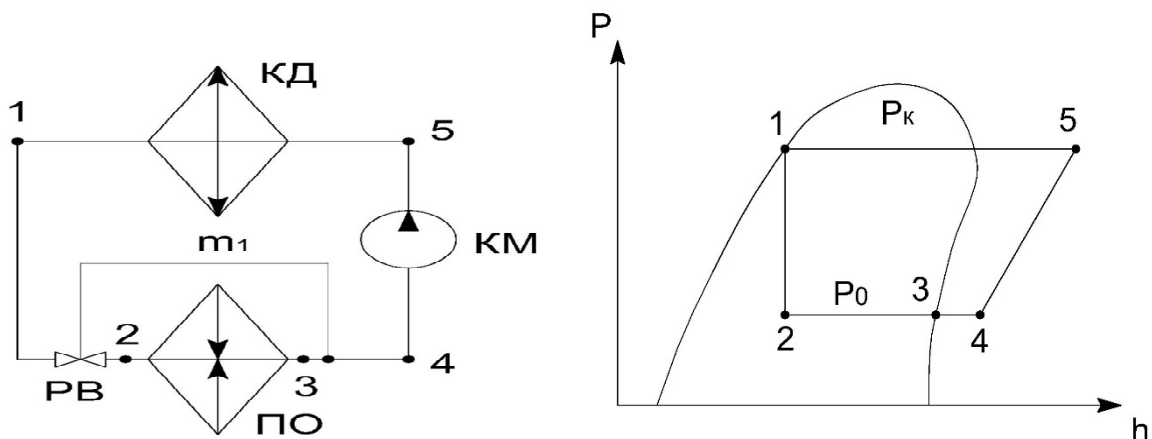


Рисунок. 4 Схема і Цикл одноступеневої парокомпресійної схеми

Короткий опис роботи схеми.

Зріджений фреон з конденсатора подається на терморегулюючий вентиль. Фреон дроселюється внаслідок проходження через звужений канал ТВВ (процес 1-2). Тиск холодильного агента знижується з P_k до P_0 . Паро-рідинна суміш подається у випарник. Внаслідок теплонадходжень відбувається кипіння фреону

(процес 2-4). Насичені пари фреону точка 3 перегріваються точка 4. Пари фреону відсмоктуються компресором і стискаються до тиску конденсації P_k . Гарячі пари нагнітаються в конденсатор де внаслідок охолодження потоком повітря конденсуються і відповідно зріджуються.

Розрахунок схеми

1. Питома теплота пароутворення;

$$q_0 = h_3 - h_2$$

де $h_{3.....2}$ - питомі ентальпії відповідних точок циклу, кДж/кг.

2. Масова витрата через камерне обладнання;

$$m_1 = \frac{Q_0}{q_0} ; \text{кг/с}$$

де q_0 — питома теплота пароутворення , кДж/кг;

Q_0 – теплове навантаження на камерне обладнання, кВт.

3. Питома робота компресорів

$$l_T = h_5 - h_4 , \text{кДж/кг}$$

де $h_{4.....5}$ – питомі ентальпії відповідних точок циклу, кДж/кг.

4. Питома теплота конденсації

$$q_k = h_5 - h_1 , \text{кДж/кг}$$

5. Холодильний коефіцієнт установки;

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l_T}$$

Всі подальші розрахунки зводимо до таблиць. Буде розраховано три установки які будуть працювати відповідно на такі температури кипіння

(-35; -30; -10 і 2). Остані дві температури кипіння будуть об'єднанні в одну установку. Цикли установок зображенні відповідно у додатках 1.1.1; 1.1.2; 1.1.3.

Одноступенева парокомпресійна схема, що працює на температуру кипіння -35.

Таблиця. 10 Параметри основних точок циклу.

	P, бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	s, кДж/кг
1	18,7	37	247		
2	1,73	-35	247		
3	1,73	-35	348		
4	1,73	-30	352	0,111	1,652
5	18,7	65	403		1,652

Таблиця. 11 Тепловий розрахунок установки.

Q ₀ , кВт	m ₁ ,кг/с	q ₀ ,кДж/кг	L _т ,кДж/кг	q _к ,кДж/кг	ε _{пк}
479	4,742	101	51	156	1,9803

Одноступенева парокомпресійна схема, що працює на температуру кипіння -30.

Таблиця. 12. Параметри основних точок циклу.

	P, бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	s, кДж/кг
1	18,7	37	247		
2	2,1	-30	247		
3	2,1	-30	350		
4	2,1	-25	354	0,09089	1,643
5	18,7	62	400		1,643

Таблиця.13. Тепловий розрахунок установки.

Q ₀ , кВт	m ₁ ,кг/с	q ₀ ,кДж/кг	L _т ,кДж/кг	q _к ,кДж/кг	ε _{пк}
67	0,65	103	46	153	2,239

Одноступенева парокомпресійна схема, що працює на дві температури кипіння -10 і 2.

Таблиця.14. Параметри основних точок циклу.

	P, бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	s, кДж/кг
1	18,7	37	247		
2	6,7	2	247		
3	4,5	-10	247		
4	4,5	-10	359		
5	4,5	-5	363	0,0444	1,621
6	6,7	2	364		
7	6,7	7	368	0,03	1,611
8	18,7	52	389		1,611
9	18,7	55	392		1,621
10	18,7	53	389,074		

	P, бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	s, кДж/кг
1	18,7	37	247		
2	2,1	-30	247		
3	2,1	-30	350		
4	2,1	-25	354	0,09089	1,643
5	18,7	62	400		1,643

Таблиця.15. Тепловий розрахунок установки

Q ₀₁ , кВт	Q ₀₂ , кВт	m ₁ , кг/с	m ₂ , кг/с	q ₀₁ , кДж/кг	q ₀₂ , кДж/кг	L _{T1} , кДж/кг	L _{T2} , кДж/кг	q _к , кДж/кг	ε
8	303	0,0683	2,705	117	112	21	29	142	4,58

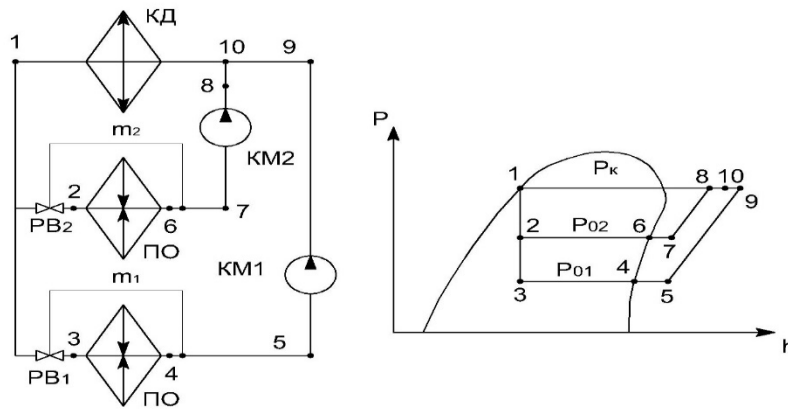


Рисунок.5.Схема і цикл одноступеневої парокompресійної схеми, що працює на дві температури кипіння -10 і 2 .

Холодильна установка з регенеративним теплообмінником.

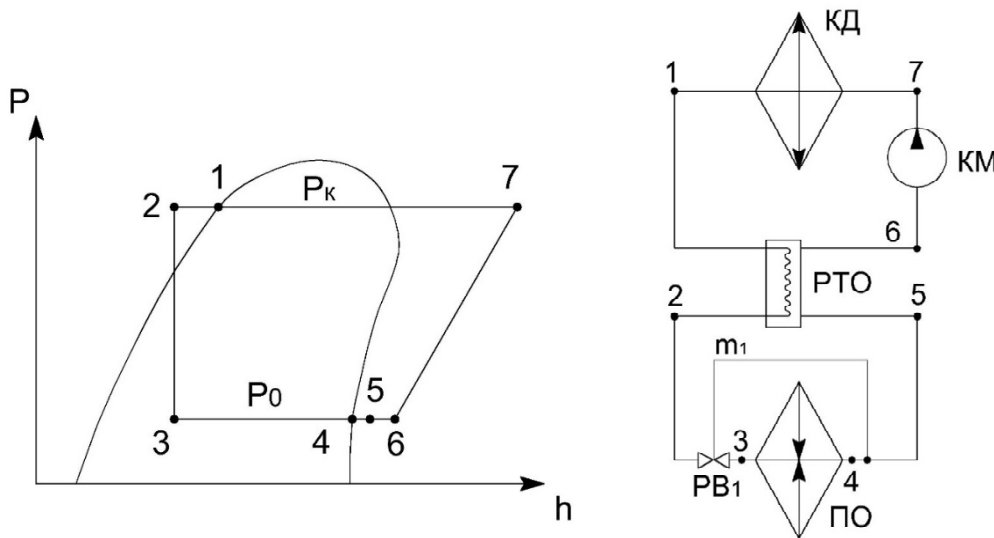


Рисунок. 6. Цикл і схема холодильної установки з регенеративним теплообмінником .

Короткий опис роботи схеми. Зріджений фреон R507 після конденсатора подається у РТО. У РТО рідкий фреон охолоджується в результаті теплообміну з всмоктувальними парами фреону після випарника (процес 1-2). Охолоджений фреон подається через РВ де дроселюється з P_k до P_0 і кипить у випарнику (процес 3-4). При цьому холодильний агент поглинає якусь кількість теплоти у вигляді q_0 . Насичені пари фреону подаються у РТО де підігріваються (процес 5-

б). І відсмоктуються компресором який стискає пари фреону до тиску P_k . В конденсаторі відбувається процес конденсації тобто перехід з парободібного стану в рідинний. Це відбувається за рахунок охолодження парів фреону більш холодним повітрям. При цьому виділяється якась кількість теплоти q_k (процес 7-1).

Розрахунок схеми

1. Основне рівняння теплового балансу РТО;

$$h_1 - h_2 = h_6 - h_5$$

звідси

$$h_2 = h_1 - (h_6 - h_5); \text{кДж/кг}$$

де $h_{1.....6}$ - питомі ентальпії відповідних точок циклу, кДж/кг.

При цьому приймаю що у РТО пара підігріється на 5К

2. Питома теплота пароутворення;

$$q_0 = h_5 - h_3$$

де $h_{5.....3}$ - питомі ентальпії відповідних точок циклу, кДж/кг.

3. Масова витрата через камерне обладнання;

$$m_1 = \frac{Q_0}{q_0}; \text{кг/с}$$

де q_0 – питома теплота пароутворення , кДж/кг;

Q_0 – теплове навантаження на камерне обладнання, кВт.

4. Питома робота компресорів

$$l_T = h_7 - h_6, \text{кДж/кг}$$

де $h_{7.....6}$ – питомі ентальпії відповідних точок циклу, кДж/кг.

5. Індикаторна робота компресора;

$$N_i = l_T \cdot m_1; \text{кВт.}$$

6. Питома теплота конденсації

$$q_k = h_7 - h_1, \text{кДж/кг}$$

7. Холодильний коефіцієнт установки;

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l_T}$$

Всі подальші розрахунки зводимо до таблиць. Буде розраховано чотири установки які будуть працювати відповідно на такі температури кипіння (-35; -30; -10 і 2). Цикли установок зображенні відповідно у додатках 1.2.1; 1.2.2; 1.2.3.

Холодильна установка з проміжним ходольником і регенеративним теплообмінником, що працює на температуру кипіння -35.

Таблиця.16. Тепловий розрахунок установки.

$Q_0,$ кВт	$m_1,$ кг/с	$q_0,$ кДж/кг	$L_T,$ кДж/кг	$N_i,$ кВт	$q_k,$ кДж/кг	$\varepsilon_{пк}$
479	5,322	90	53	282	143	1,69

Холодильна установка з проміжним ходольником і регенеративним теплообмінником, що працює на температуру кипіння -30.

Таблиця.17. Тепловий розрахунок установки.

Q_0 , кВт	m_1 ,кг/с	q_0 ,кДж/кг	L_T ,кДж/кг	N_i , кВт	q_k ,кД ж/кг	$\epsilon_{ПК}$
67	0,712	94	46	32,8	140	2,043

Холодильна установка з проміжним холодильником і регенеративним теплообмінником, що працює на температуру кипіння -10.

Таблиця.18. Тепловий розрахунок установки.

Q_0 , кВт	m_1 ,кг/с	q_0 ,кДж/кг	N_i , кВт	L_T ,кДж/кг	q_k ,кДж/кг	$\epsilon_{ПК}$
303	2,831	107	85	30	137	3,566

Холодильна установка з проміжним холодильником і регенеративним теплообмінником, що працює на температуру кипіння -2.

Таблиця.19. Тепловий розрахунок установки.

Q_0 , кВт	m_1 ,кг/с	q_0 ,кДж/кг	N_i , кВт	L_T ,кДж/кг	q_k ,кДж/кг	$\epsilon_{ПК}$
8	0,07	114	1,6	22	136	5,18

Схемні рішення що працюють на R717.

Схема 1. Двух ступенева холодильна машина із змійовиковою проміжною посудиною і повним проміжним охолодженням

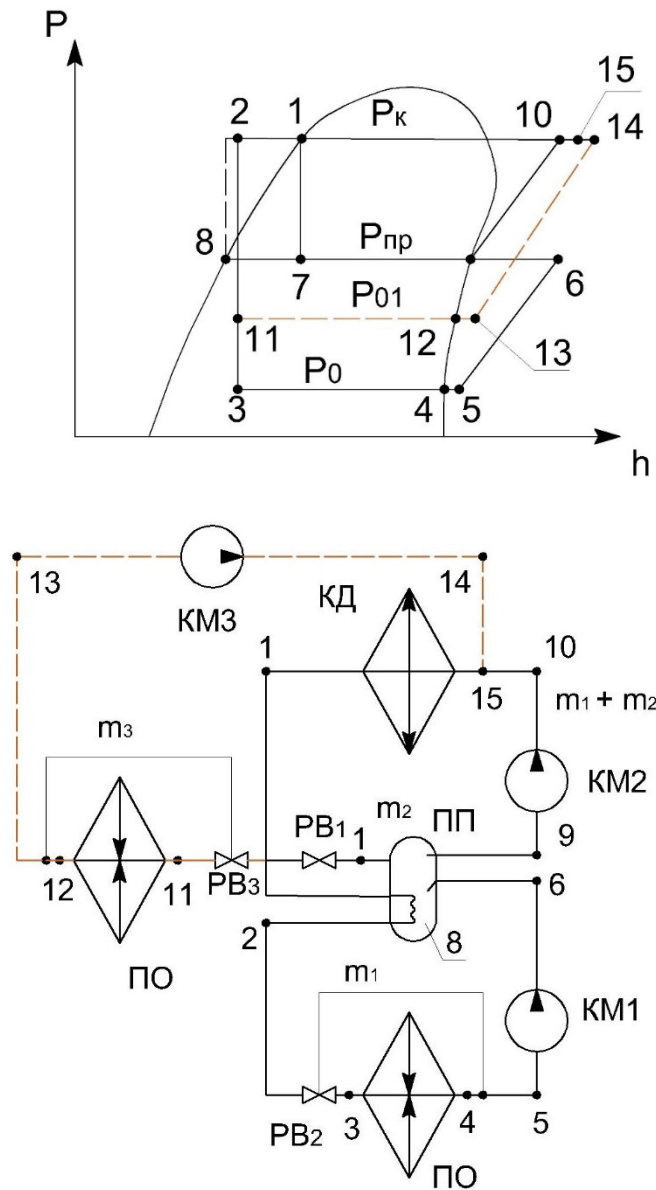


Рисунок.7. Цикл двух ступеневої холодильної машини із змійовиковою проміжною посудиною і повним проміжним охолодженням.

Короткий опис роботи схеми. Аміак після стиснення першим компресором поступає в проміжну посудину (ПП). В ПП холодильний агент в результаті контакту з більш холодним аміаком, температура якого складає $t_{пр}$, охолоджується до насиченої пари при тиску $P_{пр}$ (точка 9). Після чого пар аміаку відсмоктується компресором другої ступені і нагнітається в конденсатор (КД). Рідкий аміак після КД розділяється на два потоки m_1 і m_2 . Потік m_2

дроселюється в регулюючому вентилі 1 (РВ1) і його тиск знижується з P_k до $P_{пр}$. В ПП аміак кипить охолоджуючи нагнітальні пари 1 ступені і змійовик ПП. Потік m_1 охолоджується в змійовику і подається на камерне обладнання через РВ2. Далі відсмоктується компресорами 1 ступені.

Оскільки існують 4 температури кипіння (-35; -30; -10 і 2) то останні дві об'єднанні в одну схему. Тому що теплове навантаження в камерах з температурою 12 °С є низьким. І в схемі додається додатковий потік аміаку m_3 і компресор. Потім m_3 після КД подається в камерне обладнання де кипить при тиску P_{01} . Відсмоктується компресором 3 і нагнітається у спільний трубопровід де змішується з потоками m_1 і m_2 .

Розрахунок схеми.

1. Основне рівняння теплового балансу ПП;

$$m_1 \cdot (h_1 - h_2) + m_1 \cdot h_6 + m_2 \cdot h_7 - (m_1 + m_2) \cdot h_9 = 0$$

звідси

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot (h_1 - h_2) + m_1 \cdot h_6 - m_1 \cdot h_9}{h_9 - h_7} ; \text{кг/с}$$

де $h_{1.....9}$ – питомі ентальпії відповідних точок циклу, кДж/кг;

m_1 – масова витрата через камерне обладнання, кг/с.

1. Масова витрата через камерне обладнання;

$$m_1 = \frac{Q_{04}}{q_0} ; \text{кг/с}$$

де $q_0 = h_4 - h_3$ питома теплота пароутворення , кДж/кг;

Q_{04} – теплове навантаження на камерне обладнання, кВт.

2. Проміжний тиск;

$$P_{пр} = \sqrt{P_0 \cdot P_k} , \text{бар}$$

де P_0 – тиск кипіння у камерному обладненні, бар;

P_k – тиск конденсації, бар.

3. Індикаторна потужність компресорів на прикладі першого ступення;

$$N_{\text{KM1}} = m_1 \cdot (h_6 - h_5), \text{кВт}$$

4. Точка змішування 15, визначаємо з рівняння теплового балансу;

$$h_{15} = \frac{(m_3 \cdot h_{14}) + ((m_2 + m_1) \cdot h_{10\text{д}})}{(m_1 + m_2 + m_3)}, \text{кДж/кг}$$

5. Холодильний коефіцієнт установки;

$$\varepsilon = \frac{Q_{04}}{N_{\text{KM1}} + N_{\text{KM2}}}$$

Всі подальші розрахунки зводимо до таблиць. Буде розраховано три установки які будуть працювати відповідно на такі температури кипіння

(-35; -30; -10 і 2) Третя установка буде працювати на 2-ві температури кипіння -10 і 2. Цикли установок зображенні відповідно у додатках 2.1.1; 2.1.2; 2.1.3.

Двух ступенева холодильна машина із змішаною проміжною посудиною і повним проміжним охолодження, що працює на температуру кипіння -35.

Таблиця.20. Параметри основних точок циклу.

	P, бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	s, кДж/кг
1	14,3	40	387		
2	14,3	3	214		
3	0,925	-35	214		
4	0,925	-35	1414		
5	0,925	-30	1426	1,26	6,201
6	3,63	75	1642		6,201
7	3,63	0	387		
8	3,63	0	200		
9	3,63	0	1462	0,29	5,62
10	15,4	92	1645		5,62

Таблиця.21. Тепловий розрахунок установки.

Q_0 , кВт	$P_{пр}$, бар	m_1 , кг/с	m_2 , кг/с	q_0 , кДж/кг
479	3,63	0,399	0,131	1200
I ступінь				
ι_T , кДж/кг		N_i , кВт		ξ
188		73		
II ступінь				2,73
ι_T , кДж/кг		N_i , кВт		
189		101		

Двух ступенева холодильна машина із змішаною проміжною посудиною і повним проміжним охолодженням, що працює на температуру кипіння -30.

Таблиця.22. Параметри основних точок циклу.

	P , бар	t , °C	h , кДж/кг	v , м ³ /кг	s , кДж/кг
1	14,3	40	387		
2	14,3	3	214		
3	1,185	-30	214		
4	1,185	-30	1424		
5	1,185	-25	1434	0,977	6,11
6	4,116491	61	1611		6,11
7	4,116491	-1	387		
8	4,116491	-1	200		
9	4,116491	-1	1462	0,29	5,62
10	14,3	92	1645		5,62

Таблиця 23. Тепловий розрахунок установки.

Q_0 , кВт	$P_{пр}$, бар	m_1 ,кг/с	m_2 ,кг/с	q_0 ,кДж/кг
67	4,11	0,055	0,016	1210
I ступінь				
ι_T ,кДж/кг			$N_{пк}$,КВт	ξ
169			9	
II ступінь				
ι_T ,кДж/кг			$N_{пк}$,КВт	3,06
181			13	

Двух ступенева холодильна машина із змішаною проміжною посудиною і повним проміжним охолодження, що працює на температуру кипіння -10 і 2.

Таблиця.24. Параметри основних точок циклу.

	P , бар	t , °C	h , кДж/кг	v , м ³ /кг	s , кДж/кг
1	14,3	37	373		
2	14,3	14	265		
3	2,9	-10	265		
4	2,9	-10	1451		
5	2,9	-5	1462	0,426	5,796
6	6,43972	51	1574		5,796
7	6,43972	11	373		
8	6,43972	11	258		
9	6,43972	11	1473	0,19314	5,468
10	14,3	73	1592		5,468
11	4,6	2	265		
12	4,6	2	1462		
13	4,6	7	1477	0,2795	5,646
14	14,3	95	1653		5,646
15	14,3		1593,312		

Таблиця.25. Тепловий розрахунок установки.

Q_0 , кВт	$P_{пр}$, бар	m_1 ,кг/с	m_2 ,кг/с	m_3 ,кг/с
311	6,43	0,225	0,0485	0,0066
I ступінь				
ι_T ,кДж/кг		$N_{пк}$,кВт		ξ
112		28		
II ступінь				
ι_T ,кДж/кг		$N_{пк}$,кВт		4,71
119		37		

Схема 2. Двух ступенева холодильна машина з дворазовим дроселюванням і неповним проміжним охолодженням

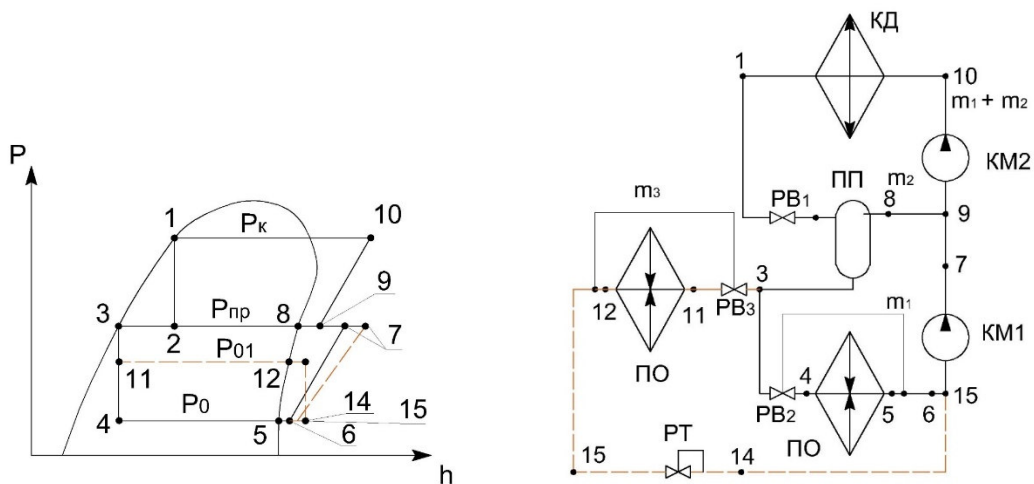


Рисунок.8. Цикл двух ступеневої холодильної машини з дворазовим дроселюванням і неповним проміжним охолодженням.

Короткий опис роботи схеми.

Після стиснення в першій ступені аміак зміщується з насиченими парами аміаку, з ПП . Після змішування пари аміаку характеризуються точкою 9. Потім пари аміаку стискаються компресором другої ступені і нагнітаються в конденсатор при тиску P_k . В КД пари внаслідок охолодження зріджуються і рідкий аміак через $PВ_1$ дроселюються до тиску $P_{пр}$ (процес 1-2). В ПП аміак розділяється на рідину (точка 3) і насичену пару (точка 8). Рідина з ПП

дроселюється в РВ₂ і подається в камерне обладнання, де кипить при тиску Р₀ (процес 4-5) внаслідок теплонадходжень. Пари що утворилися внаслідок кипіння відсмоктуються компресором першої ступені. Оскільки існують 4 температури кипіння (-35; -30; -10 і 2) то останні дві об'єднанні в одну схему. Тому що теплове навантаження в камерах з температурою 12 °С є низьким. І в схемі додається додатковий потік аміаку m_3 . Який після охолодження у подається у камерне обладнання через РВ₄ .

Пари аміаку через регулятор тиску, який дроселює пари до тиску Р₀ відсмоктуються КМ1.

1. Основне рівняння теплового балансу ПП;

$$(m_1 + m_2) \cdot h_3 - m_1 \cdot h_2 - m_2 \cdot h_8 = 0$$

звідси

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot h_2 - m_1 \cdot h_3}{h_8 - h_2} ; \text{ кг/с}$$

де $h_{1.....8}$ – питомі ентальпії відповідних точок циклу, кДж/кг;

1. Масова витрата через камерне обладнання;

$$m_1 = \frac{Q_{04}}{q_0} ; \text{ кг/с}$$

де $q_0 = h_5 - h_4$ питома теплота пароутворення , кДж/кг;

Q_{04} – теплове навантаження на камерне обладнання, кВт.

2. Проміжний тиск;

$$P_{\text{пр}} = \sqrt{P_0 \cdot P_{\text{к}}} , \text{ бар}$$

де P_0 – тиск кипіння у камерному обладненні, бар;

$P_{\text{к}}$ – тиск конденсації, бар.

3. Точка змішування 9 , визначаємо з рівняння теплового балансу;

$$h_{15} = \frac{(m_2 \cdot h_8) + (m_1 \cdot h_7)}{(m_1 + m_2)} , \text{ кДж/кг}$$

4. Точка змішування 15, визначаємо з рівняння теплового балансу;

$$h_{15} = \frac{(m_1 \cdot h_6) + (m_3 \cdot h_{14})}{(m_1 + m_3)}, \text{ кДж/кг}$$

5. Масова витрата е камерному обладнанні при температурі кипіння -2;

$$m_3 = \frac{Q_{01}}{q_{01}}; \text{ кг/с}$$

де $q_0 = h_{12} - h_{11}$ питома теплота пароутворення, кДж/кг;

Q_{01} – теплове навантаження на камерне обладнання, кВт.

6. Питома робота компресорів;

$$l_T = h_7 - h_6; \text{ кДж/кг}$$

7. Індикаторна потужність компресорів на прикладі першого ступення;

$$N_{\text{км1}} = m_1 \cdot (h_7 - h_6), \text{ кВт}$$

8. Холодильний коефіцієнт установки;

$$\varepsilon = \frac{Q_{04}}{N_{\text{км1}} + N_{\text{км2}}}$$

Всі подальші розрахунки зводимо до таблиць. Буде розраховано три установки які будуть працювати відповідно на такі температури кипіння (-35; -30; -10 і 2) Третя установка буде працювати на 2-ві температури кипіння -10 і 2. Цикли установок зображенні відповідно у додатках 2.2.1; 2.2.2; 2.2.3.

Двух ступенева холодильна машина з дворазовим дроселюванням і неповним проміжним охолодженням, що працює на температуру кипіння -35.

Таблиця.26. Параметри основних точок циклу.

	P, бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	s, кДж/кг
1	14,3	37	375		
2	14,3	-5	375		
3	3,636963	-5	180		
4	0,925	-35	180		
5	0,925	-35	1415		
6	0,925	-30	1426	1,26	6,201
7	3,636963	60	1612		6,201
8	3,636963	-5	1456		
9	3,636963	49	1588,16	0,42	6,117
10	14,3	163	1831		6,117

Таблиця.27. Тепловий розрахунок установки.

Q ₀ , кВт	P _{пр} , бар	m ₁ , кг/с	m ₂ , кг/с	q ₀ , кДж/кг
479	3,63	0,387	0,0699	1235
I ступінь				
ι _T , кДж/кг			N ₁ , кВт	ξ
186			72	
II ступінь				2,61
ι _T , кДж/кг			N ₂ , кВт	
242			111	

Двух ступенева холодильна машина з дворазовим дроселюванням і неповним проміжним охолодженням, що працює на температуру кипіння -30.

Таблиця.28. Параметри основних точок циклу.

	P, бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	s, кДж/кг
1	14,3	37	375		
2	14,3	-1	375		
3	4,116491	-1	197		
4	1,185	-30	197		
5	1,185	-30	1422		
6	1,185	-25	1433	0,98	6,107
7	4,116491	57	1603		6,107
8	4,116491	-1	1460		
9	4,116491	49	1582,846	0,36	6,04
10	14,3	148	1794		6,04

Таблиця.29. Тепловий розрахунок установки.

Q ₀ , кВт	P _{пр} , бар	m ₁ , кг/с	m ₂ , кг/с	q ₀ , кДж/кг
67	4,116	0,0546	0,00897	1225
I ступінь				
l _T , кДж/кг			N ₁ , кВт	ξ
170			9	
II ступінь				
l _T , кДж/кг			N ₁ , кВт	2,94
211			13	

Двух ступенева холодильна машина з дворазовим дроселюванням і неповним проміжним охолодженням, що працює на температуру кипіння -10 і 2.

Таблиця.30. Параметри основних точок циклу.

	P, бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	s, кДж/кг
1	14,3	37	375		
2	14,3	11	375		
3	6,43972	11	252		
4	2,9	-10	252		
5	2,9	-10	1449		
6	2,9	-5	1462		
7	6,43972	49	1571		5,803
8	6,43972	11	1473		
9	6,43972	44	1561,128	0,23	5,773
10	14,3	108	1691		5,773
11	4,6	2	252		
12	4,6	2	1463		
13	4,6	7	1477		
14	4,6	1	1477		
15	2,9	-4	1462,382	0,428	5,803

Таблиця.31. Тепловий розрахунок установки.

Q ₀₁ , кВт	Q ₀₂ , кВт	P _{пр} , бар	m ₁ , кг/с	m ₂ , кг/с	m ₃ , кг/с	q ₀ , кДж/кг	
						q ₀₁	q ₀₂
8	303	6,439	0,940	0,257	0,0430	1197	1211
I ступінь							
l _T , кДж/кг			N ₁ , кВт		ξ		
109			28				
II ступінь							
l _T , кДж/кг			N ₁ , кВт		4,72		
130			37				

5. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ НА БАЗІ РІЗНИХ СХЕМНИХ РІШЕНЬ

Було розроблено ряд схемних рішень на основі аміаку і фреону R507. Дані схеми були описані вище у відповідних розділах. Був проведений їх розрахунок і визначені холодильні коефіцієнти, індикаторна робота компресорів, питомі величини такі як питома холодопродуктивність і робота. Для підсумки всіх вище розрахованих даних складемо відповідні таблиці і графіки.

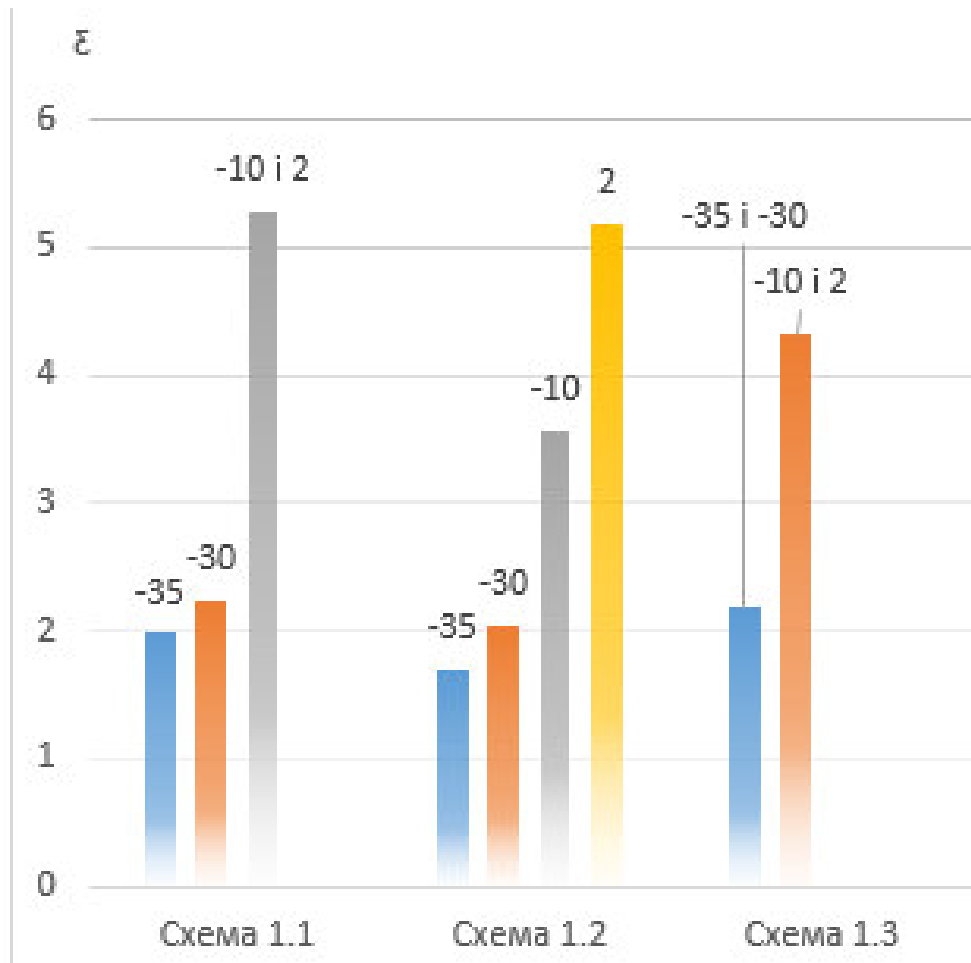


Рисунок. 9. Холодильний коефіцієнт схемних рішень, що працюють на R507.

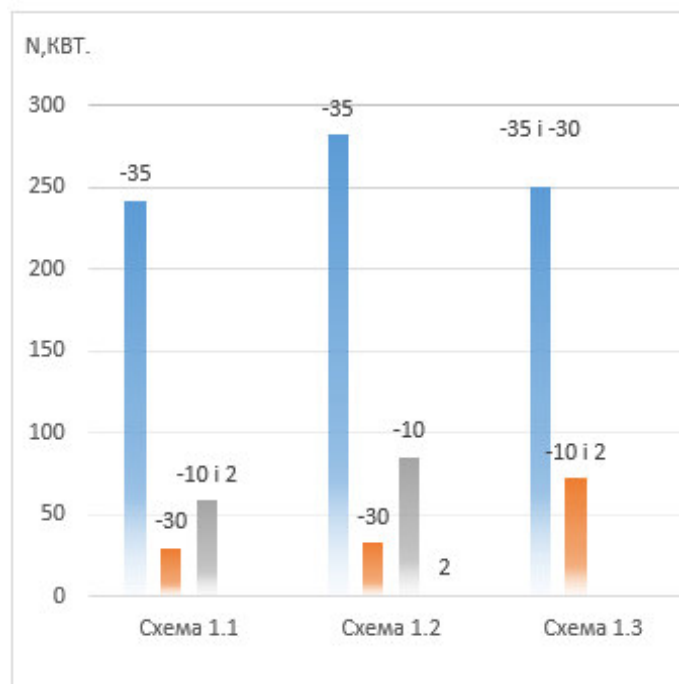


Рисунок. 10 Теоретична індикаторна потужність компресорів схемних рішень, що працюють на R507.

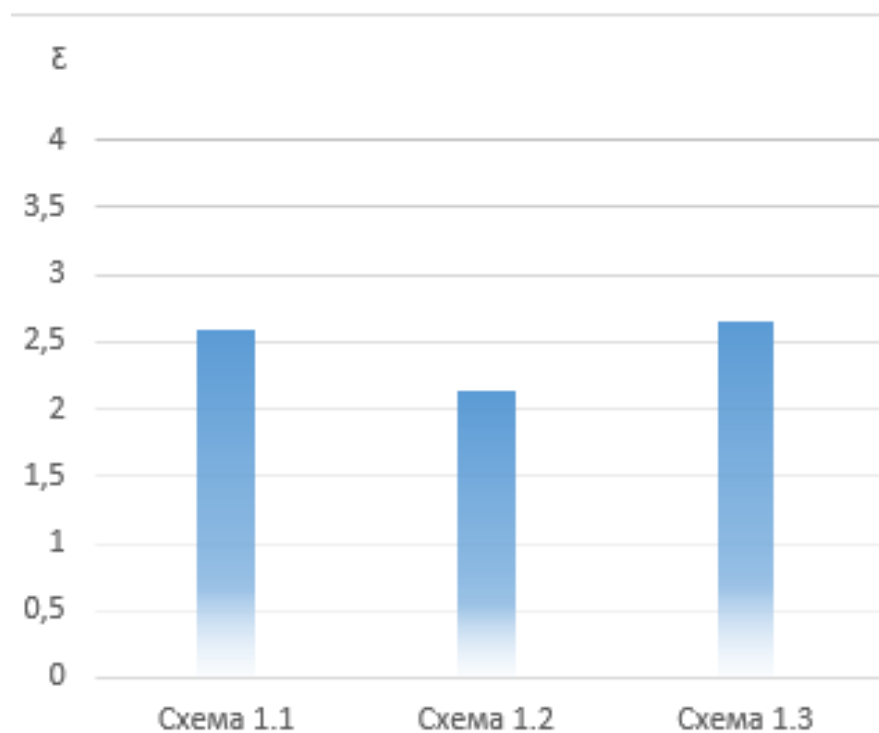


Рисунок. 11 Загальний холодильний коефіцієнт схемних рішень, що працюють на R507.

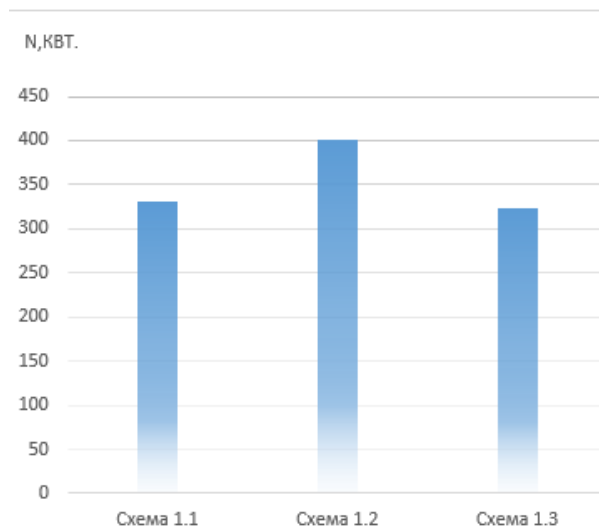


Рисунок. 12 Сумарна індикаторна потужність компресорів схемних рішень, що працюють на R507.

На основі розрахункових даних складемо ряд графіків для ХМ, що працюють на R717.

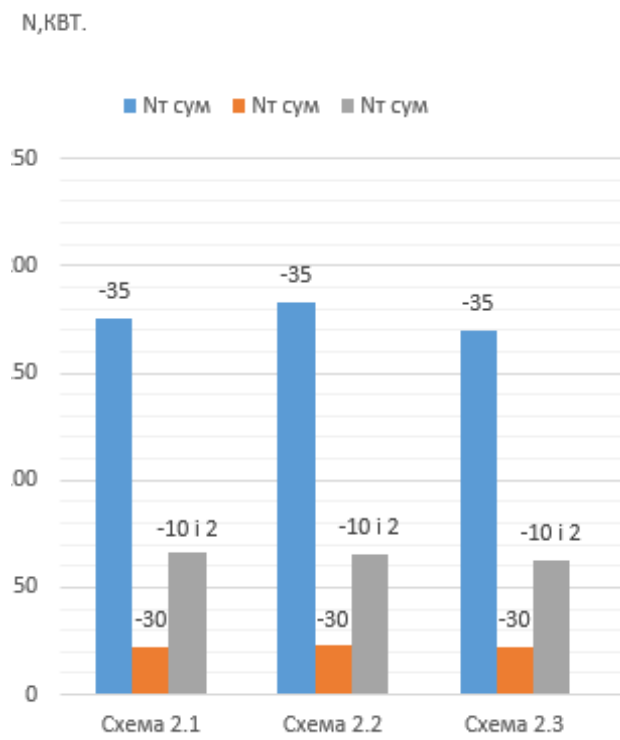


Рисунок. 13 Індикаторна потужність компресорів схемних рішень, що працюють на аміаку

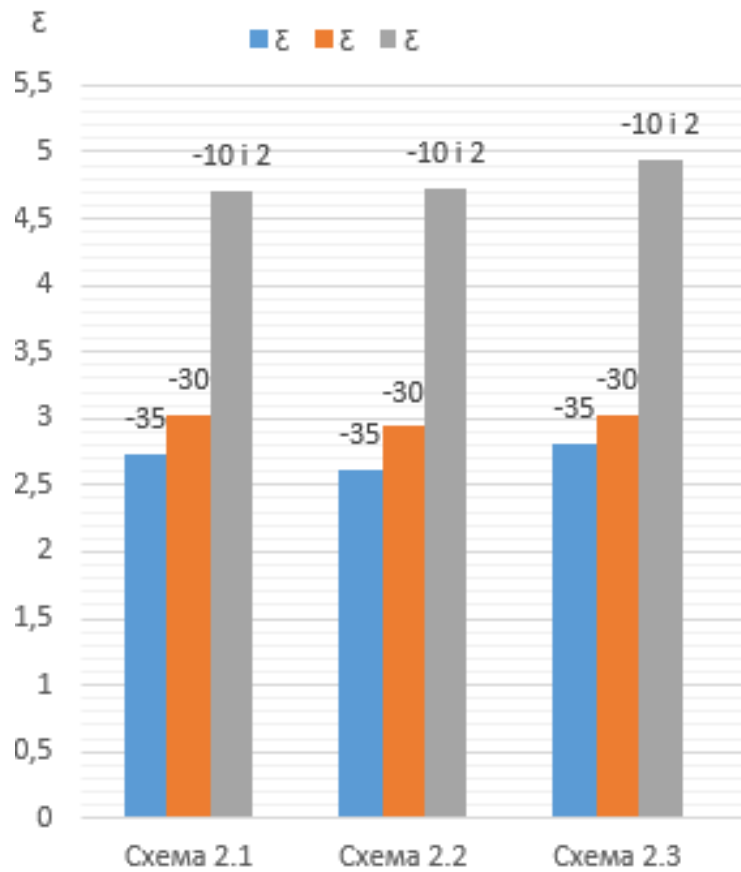


Рисунок. 14. Холодильний коефіцієнт схемних рішень, що працюють на аміаку.

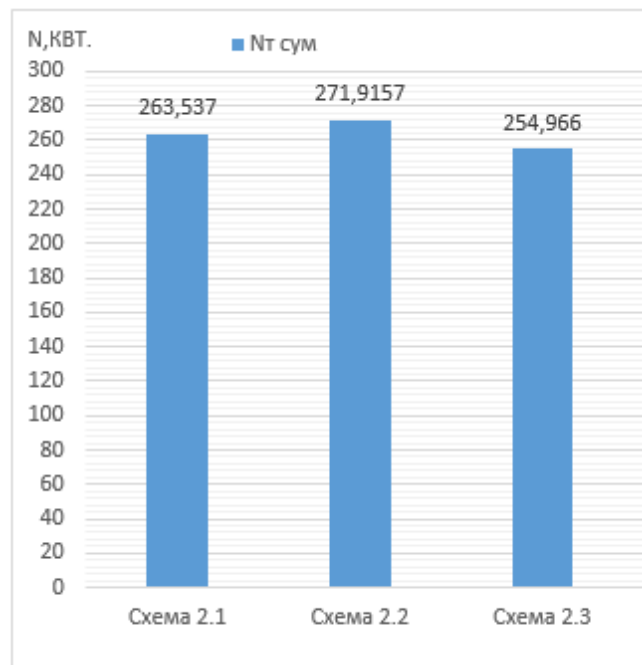


Рисунок. 15 Сумарна індикаторна потужність компресорів схемних рішень, що працюють на аміаку.

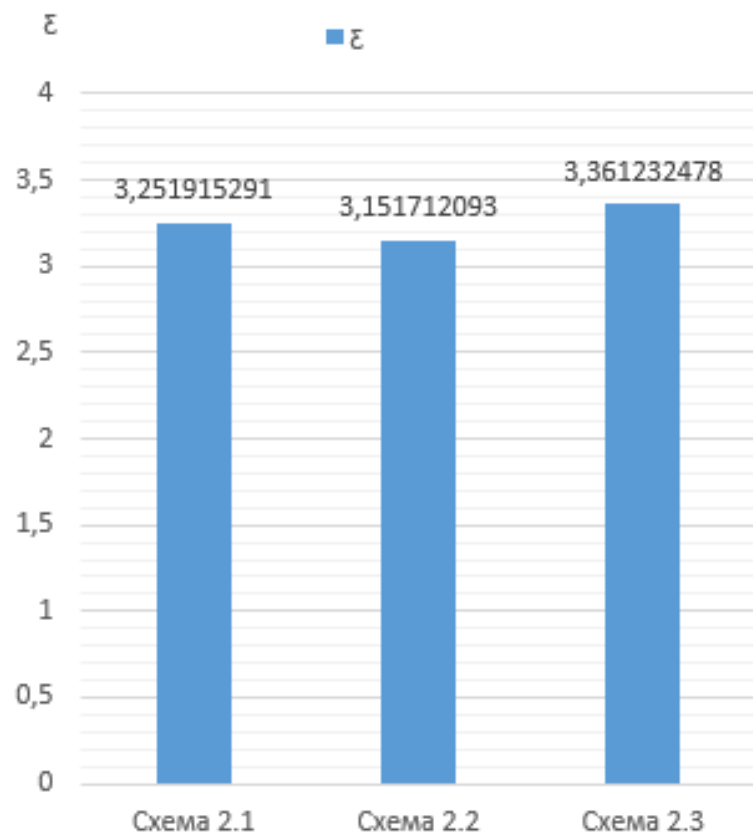
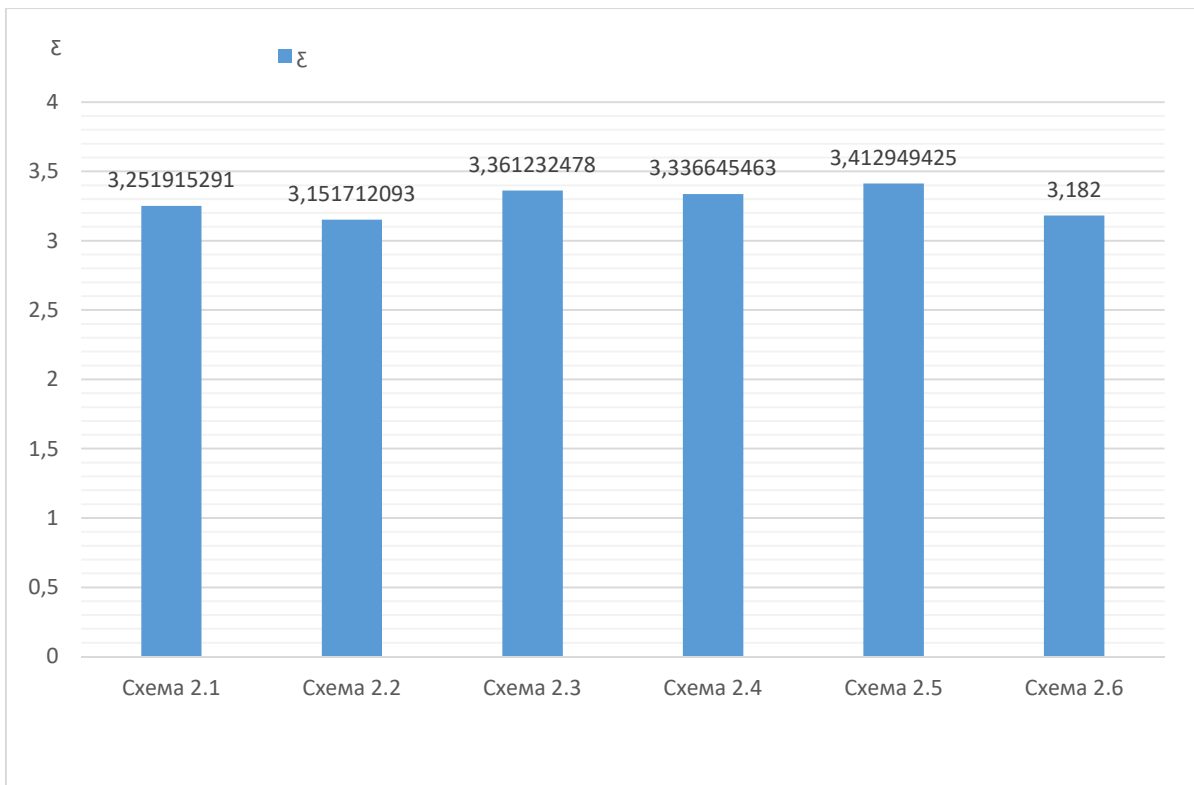


Рисунок. 16 Загальний холодильний коефіцієнт схемних рішень, що працюють на аміаку

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці, тому на підприємстві створено службу охорони праці. Це має особливе значення, адже в проекті використовуються такі небезпечні речовини як аміак і фреон R507. Також в проекті використовується ряд обладнання яке працює під високим тиском, а саме: компаундний ресивер, циркуляційні ресивера, конденсатор випарний, повітроохолоджувачі, пластинчаті теплообмінники, компресори та інше обладнання. Необхідно дотримуватись вимог, що викладені у державних стандартах і інструкціях по техніки безпеки. При використанні аміачної холодильної установки необхідно дотримуватись «Правил будови та безпечної експлуатації аміачних холодильних установок» ДАНОП 8.1.00-1.04-09. При використанні фреонової «Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок» НПАОП 0.00-1.51-88.

Загальні положення

1.1. Дія інструкції поширюється на всі підрозділи підприємства.

1.2. Інструкція розроблена на основі ДНАОП 0.00-8.03-93 "Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві", [ДНАОП 0.00-4.15-98](#) "Положення про розробку інструкцій з охорони праці", [ДНАОП 0.00-4.12-99](#) "Типове положення про навчання з питань охорони праці".

1.3. За даною інструкцією машиніст холодильних установок (далі - машиніст) інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 3 місяці (повторний інструктаж).

Результати інструктажу заносяться до «Журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці», в журналі після проходження інструктажу повинні бути підписи особи, яка інструктує, та машиніста.

1.4. Власник повинен застрахувати машиніста від нещасних випадків та професійних захворювань.

В разі пошкодження здоров'я машиніста з вини власника, він (машиніст) має право на відшкодування заподіяної йому шкоди.

1.5. За невиконання даної інструкції машиніст несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність.

1.6. До роботи машиністом холодильної установки допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, пройшли спеціальне навчання і мають відповідне посвідчення, пройшли вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці та інструктаж з пожежної безпеки.

1.7. Машиніст холодильної установки повинен мати групу з електробезпеки не нижче II.

1.8. Машиніст холодильної установки повинен:

1.8.1. Знати будову та правила безпечної експлуатації холодильної установки, яку обслуговує.

1.8.2. Проходити періодичну перевірку знань не рідше одного разу на 12 місяців з відміткою у посвідченні.

1.8.3. Знати токсичну дію на організм людини газу в разі його витікання.

1.8.4. Виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку.

1.8.5. Не допускати сторонніх осіб на своє робоче місце.

1.8.6. Працювати тільки на тій установці, будову і правила безпечної експлуатації якої знає та по якій проінструктований.

1.8.7. Пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та відповідальність за товаришів по роботі.

1.8.8. Не виконувати вказівок, які суперечать правилам охорони праці.

1.8.9. Користуватися спецодягом та засобами індивідуального захисту.

1.8.10. Вміти надавати першу медичну допомогу потерпілим від нещасних випадків.

1.8.11. Вміти користуватись первинними засобами пожежегасіння.

1.9. Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які діють на машиніста:

1.9.1. Ураження електричним струмом.

1.9.2. Підвищений рівень шуму, загазованості робочої зони.

1.9.3. Недостатня освітленість робочої зони.

1.9.4. Токсична дія пари газу.

1.10. Машиністу видається спецодяг та засоби індивідуального захисту: комбінезон бавовняний, рукавиці комбіновані, протигаз.

1.11. На кожному підприємстві наказом власника повинна бути призначена особа, відповідальна за справний стан, правильну і безпечну експлуатацію холодильних машин і установок.

1.12. На підприємстві повинні бути розроблені і затверджені власником інструкції з:

1.12.1. Будови і безпечної експлуатації холодильних установок.

1.12.2. Експлуатації холодильної системи (охолоджуючих пристроїв).

1.12.3. Обслуговування контрольно-вимірювальних приладів і автоматики.

1.12.4. Пожежної безпеки.

1.12.5. Охорони праці (надання долікарняної допомоги у разі отруєння аміаком, дії персоналу з усунення прориву аміаку та за виникнення аварійної ситуації тощо).

13. Крім інструкцій, повинні бути розроблені і затверджені власником:

1.13.1. Річні та місячні графіки проведення планово-профілактичного ремонту.

1.13.2. Схеми аміачних, водяних та інших трубопроводів.

1.13.3. Показчики розміщення засобів індивідуального захисту.

1.13.4. Номери телефонів “швидкої допомоги”, пожежної охорони, диспетчера електромережі, міліції, начальника компресорного цеху (домашній телефон).

1.13.5. Номери телефонів і адреса організації, яка обслуговує автоматизовану холодильну установку.

1.14. Документи, вказані в пп. 1.12.-1.13, повинні знаходитись у машинному відділенні і бути доведені до відома кожного машиніста (під розпис).

1.15. У компресорному цеху повинен бути добовий журнал встановленої форми.

Журнал повинен бути пронумерований, прошнурований, стверджений печаткою підприємства, з датою і підписом начальника цеху.

1.16. Начальник компресорного цеху зобов'язаний щоденно контролювати ведення журналу, записувати до нього розпорядження обслуговуючому персоналу та розписуватись.

1.17. Вхід стороннім особам у приміщення машинного (апаратного) і конденсаторного відділень забороняється.

На видних місцях повинні бути вивішені плакати: "ВХІД ЗАБОРОНЕНО!".

1.18. Роботи, не зв'язані з обслуговуванням холодильної установки, повинні проводитись з оформленням наряду-допуску на роботи підвищеної небезпеки.

1.19. Ремонтні роботи, а також очищення батарей при відтаюванні повинні проводитись під контролем особи, відповідальної за експлуатацію холодильної установки, або особи, яка її замінює.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Отримати завдання від керівника робіт.

2.2. Одягти спецодяг.

2.3. Разом зі змінником (при змінній роботі) перевірити стан контрольно-вимірювальних приладів, захисного огороження і заземлення, відсутність витікання аміаку і зробити відповідний запис в спеціальному журналі.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

(при експлуатації холодильних установок)

3.1. Компресори:

3.1.1. Пуск компресора в роботу - первісний, після тривалої зупинки, ремонту, профілактики, а також після зупинки його при спрацюванні приладів аварійного захисту необхідно виконувати вручну із закритим впускним вентилем.

3.1.2. Перед пуском компресора в роботу необхідно впевнитись, що всі запірні вентиля на нагнітальному трубопроводі від компресора до конденсатора відкриті (за винятком пуску компресора з використанням вбудованого байпаса, коли нагнітальний ventиль компресора повинен бути закритий, а ventиль байпаса відкритий, якщо це передбачено інструкцією заводу-виготівника).

3.1.3. Всмоктування пари аміаку компресорами повз віддільник рідини (або посудини, яка його замінює) не допускається.

3.1.4. Витікання аміаку через сальники компресора повинно бути усунено при його виявленні.

Відкривати компресори, демонтувати апарати, трубопроводи і арматуру дозволяється тільки після видалення з них аміаку.

Виконання цих робіт без аміачного протигазу з фільтруючою коробкою марки КД і гумових рукавичок забороняється.

3.1.5. Залишки аміаку випускають з компресора через гумовий шланг, один кінець якого надягають на спеціальний ventиль, розташований на компресорі, а другий - виводять назовні в посудину з водою (під її рівень).

3.1.6. Щоб уникнути потрапляння води в компресори під час видалення аміаку, необхідно контролювати в них тиск, не допускаючи падіння його нижче атмосферного.

3.1.7. Перегрівання пари аміаку, яка всмоктується компресором, повинно бути не менше 5°C (для одноступінчатих і ступені високого тиску двоступінчатих компресорів) і 10°C (для ступеня низького тиску двоступінчатих компресорів).

Це перегрівання визначають як різницю між температурою пари, яка вимірюється термометром перед всмоктувальним штуцером компресора, і температурою кипіння аміаку, яка визначається по тиску всмоктування за таблицею для насиченої пари аміаку.

Мановакуумметр (чи прилад для вимірювання перегріву) для вимірювання тиску всмоктування повинен вибиратися таким чином, щоб похибка при визначенні температури кипіння була не більше 5°C.

3.1.8. Для вимірювання температури пари аміаку, що нагнітається компресором, термометр повинен бути встановлений в гільзі на трубопроводі на відстані від 200 до 300 мм від патрубка чи запірного вентиля компресора.

Температура нагнітання для сучасних поршневих компресорів повинна бути не більше 160°C та 90°C для гвинтових (якщо заводською інструкцією не передбачено інше значення), а для горизонтальних тихохідних компресорів старих марок - 135°C.

3.1.9. Забороняється вприскування рідкого аміаку в всмоктувальний трубопровід поршневого компресора.

3.1.10. При зменшенні перегріву і швидкому падінні температури пари аміаку, обмерзанні всмоктуючих трубопроводів і появі інших ознак вологого ходу (в поршневому компресорі - приглушений стукіт в нагнітальних клапанах і падіння тиску змащування; в гвинтовому - зміна шуму в роботі і падіння тиску змащування; в ротаційному багатолопатовому - зміна шуму в роботі і збільшення масла в масловіддільнику) слід прийняти заходи по відключенню компресорної установки і усуненню несправності, що виникла.

3.1.11. У холодильній установці, не спорядженій захисними ресиверами, перед підключенням до працюючого компресора додаткового теплового навантаження (холодильної камери після її ремонту або відтаювання батарей тощо) слід знизити подачу рідини у випарювальну систему, закрити всмоктуючий запірний вентиль у компресора і тільки після підключення додаткового теплового навантаження поступово відкривати останній.

3.1.12. Взимку при перервах у роботі холодильної установки і можливості замерзання води необхідно її спускати з охолодних оболонок циліндрів і сальників компресорів, водяних насосів, конденсаторів закритого типу, переохолоджувачів і інших апаратів, а також з водяних трубопроводів, для чого повинні бути передбачені спускні крани в самих низьких точках системи.

3.1.13. Усі рухомі і обертові частини устаткування повинні бути надійно огорожені суцільними або сітчастими огорожами, знімними і легкорозбірними.

Вузли і деталі огорожі повинні бути надійно закріплені і мати достатню міцність і жорсткість.

3.1.14. Доступ до рухомих частин дозволяється тільки після повної зупинки і вжиття всіх заходів щодо запобігання пуску її сторонніми особами.

Замір лінійного зазору в компресорі проводиться тільки при ручному повертанні вала.

3.1.15. На компресорах і насосах, що працюють в автоматичному режимі, повинні бути на видному місці вивішені таблички: «Обережно! Пускається автоматично!».

3.1.16. Перевірку і обкатку аміачних компресорів після монтажу і ремонту необхідно виконувати у відповідності з інструкціями заводів-виготівників.

3.1.17. На діючих холодильниках, що мають безнасосні затоплені системи безпосереднього охолодження з живленням випарювального обладнання через розміщені над ним віддільники рідини, забороняється підтримування в них рівня рідкого аміаку за наявності небезпеки викиду із системи рідини у всмоктувальну лінію компресорів при збільшенні теплового навантаження.

Якщо зазначену схему подачі рідини в охолоджуючий пристрій змінити неможливо, тоді перед компресором повинен бути встановлений додатковий віддільник рідини (сухий) із захисним ресивером.

3.1.18. Після ремонту і профілактики холодильного устаткування, а також після вимушеної зупинки компресора чергова зміна може проводити пуск його тільки після письмового дозволу начальника цеху (або особи, яка його замінює), який повинен особисто пересвідчитися, що пуск компресора можливий та безпечний.

При цьому пуск кожного компресора необхідно здійснювати вручну після попереднього дренажу всмоктуючого і нагнітального трубопроводів компресора від можливого скупчення рідкого аміаку і масла за допомогою дренажних вентилів і трубопроводів.

Перед пуском гвинтового компресора, який має пристрій для ручного регулювання продуктивності, необхідно вивести пристрій в положення мінімальної продуктивності.

3.2. Апарати (посудини):

3.2.1. Під час відсмоктування аміаку з апаратів (посудин) не дозволяється швидко (із швидкістю зниження температури більше 30°C на годину) знижувати в них тиск для запобігання зниження механічної міцності їх стінок з причини різкого зниження температури.

3.2.2. Необхідно систематично усувати лід, що створюється взимку на зрошувальних конденсаторах, градирнях, драбинах, площадках для їх обслуговування.

3.2.3. Механічне очищення від водяного каменя труб конденсатора повинно виконуватись під керівництвом начальника цеху і тільки після звільнення конденсатора від аміаку.

Не рідше одного разу на місяць необхідно перевіряти воду, що відходить з конденсатора, на наявність аміаку.

3.2.4. Окремо розташовані апаратні і конденсаторні приміщення повинні зачинятись на ключ, який має знаходитися у чергового зміни холодильної установки.

3.2.5. При охолодженні води в кожухотрубних випарниках температура кипіння аміаку повинна бути не менше 2°C.

3.2.6. У системах охолодження з проміжним теплоносієм необхідно періодично (не рідше одного разу на місяць) перевіряти його на наявність аміаку у ньому.

3.2.7. Масло з масловіддільників (за відсутності автоматичного перепуску в картер компресора) і апаратів сторін високого і низького тиску необхідно періодично пропускати в маслозбірники. З маслозбірників воно повинно випускатися при тиску, близькому до атмосферного - вище його на 0,01...0,02 МПа (0,1...0,2 кг/см²) після відсмоктування пари аміаку через пристрій для відділення рідини.

Випускати масло безпосередньо із апаратів (посудин) холодильної установки забороняється.

На маслозбірниках мають бути встановлені мановакуумметри.

3.2.8. Повітря і інші гази, що не конденсуються, повинні випускатися із системи в посудину з водою через спеціально встановлений апарат - повітровіддільник.

7. МОНРЕАЛЬСЬКИЙ ПРОТОКОЛ

Вступ

Збереження озонового шару та запобігання зростанню рівня глобального потепління наразі є одним з найважливіших питань, що стосуються майбутнього нашої планети та людства в цілому. Україна ратифікувала Віденську Конвенцію про охорону озонового шару та Монреальський протокол про речовини, що руйнують озоновий шар (далі – «Монреальський протокол»), які передбачають вжиття державами заходів, що забезпечать поступове скорочення споживання озоноруйнівних речовин до повного виведення їх з обігу. У жовтні 2016 році до Монреальського протоколу було прийнято Кігалійську поправку, відповідно до якої для фторованих парникових газів, які є заміниками озоноруйнівних речовин, також встановлено механізм поступового скорочення їх споживання.

Рішенням XXIV/18 Наради Сторін Монреальського протоколу було встановлено невиконання Україною вимог Монреальського протоколу.

Рішення містить рекомендації щодо повернення Україною в стан виконання вимог Монреальського протоколу, зокрема, прийняття нового законодавства для більш дієвого контролю за озоноруйнівними речовинами в Україні, запровадження поступової заборони на імпорту обладнання, що містить або функціонування якого залежить від озоноруйнівних речовин, та моніторинг дії такої заборони. У рішенні також зазначено, що у випадку неповернення до стану виконання умов Монреальського протоколу, до України можуть бути застосовані санкції, передбачені цим протоколом. Такі санкції можуть включати заборону експорту озоноруйнівних речовин до України з інших держав. Оскільки озоноруйнівні речовини в нашій державі не виробляються, припинення імпорту озоноруйнівних речовин може призвести до виникнення проблем у всіх сферах діяльності в Україні, що пов'язані із використанням охолоджувальних приладів та обладнання.

Додатком XXIX до Глави 6 “Навколишнє середовище” Розділу V “економічне і галузеве співробітництво” Угоди про асоціацію між Україною з

однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами – членами, з іншої сторони, яка набрала чинності для України з 01.11.2014, встановлено зобов'язання для України імплементувати положення Регламенту 842/2006 та Регламенту (ЄС) № 2037/2000 про субстанції, що руйнують озоновий шар, зі змінами та доповненнями. Зокрема, відповідно до положень додатку XXX Україна взяла на себе зобов'язання щодо встановлення заборони на озоноруйнівні речовини, включаючи припинення використання сирих гідрохлорфторвуглеців до 2010 року та поетапна ліквідація поставок на ринок (продажу) сирих гідрохлорфторвуглеців до 2015 року. Для впровадження положень названих Директив в Україні за Угодою про асоціацію встановлено строк у два роки.

Регламент (ЄС) № 2037/2000 про субстанції, що руйнують озоновий шар став ефективним інструментом зменшення використання озоноруйнівних речовин, контролю за імпортом та експортом таких речовин в країнах Європейською Союзом. Високу ефективність Регламенту (ЄС) № 2037/2000 відмітили як держави-члени Європейського Союзу, так і суб'єкти господарювання, на яких поширюється дія положень Регламенту.

В 2009 році на зміну Регламенту (ЄС) № 2037/2000 Європейському Союзу було прийнято Регламент (ЄС) № 1005/2009, який було створено з метою вдосконалення попереднього і який є чинним на сьогодні. За час дії згаданих регламентів в Європейському Союзі обсяг виробництва озоноруйнівних речовин знизився від 250 тис. м.т. у 2007 році до 180 тис. м.т. у 2016 році. Завдяки впровадженню державами-членами Європейського Союзу положень Регламенту (ЄС) № 2037/2000 та Регламенту (ЄС) № 1005/2009, у ЄС вдалося досягнути рівня споживання озоноруйнівних речовин нижче нуля. Це означає, що обсяг експорту та знешкодження таких речовин перевищує обсяг їх імпорту до ЄС.

Регламент (ЄС) 842/2006, основною метою якого було зменшення рівня споживання та використання фторованих парникових газів та попередження їх викидів, показав високу результативність в державах-членах Європейського Союзу. Після перегляду положень Регламенту (ЄС) 842/2006 Європейський

Парламент та Європейська Рада, прийняли Регламент (ЄС) № 517/2014, який має на меті скорочення обсягів викидів парникових газів до 2030 року на дві третини від рівня 2010 року. Новим інструментом передбачено удосконалення заходів Регламенту (ЄС) 842/2006, зокрема стосовно попередження витоків, рекуперації, навчання та підтвердження кваліфікації персоналу та окремі обмеження щодо використання фторованих парникових газів.

Імплементация названих регламентів Європейського Союзу в Україні дозволить запровадити ефективні та перевірені європейським досвідом механізми зменшення обсягів споживання та використання озоноруйнівних речовин та фторованих парникових газів в Україні.

Озоноруйнівні речовини та фторовані парникові гази, які здебільшого використовуються в якості заміників озоноруйнівних речовин, в Україні на сьогодні використовуються як спінювачі, розчинники та охолоджувачі у виробництві будівельних матеріалів, оборонній промисловості, атомній промисловості, секторах цивільної та промислової авіації, медичних та залізничних об'єктах, автомобільній промисловості, тощо,...

Під час визначення проблеми, яку передбачається розв'язати шляхом державного регулювання встановлені основні групи, на які проблема справляє вплив:

Групи (підгрупи)	Так	Ні
Громадяни	-	+
Держава	+	-
Суб'єкти господарювання у тому числі суб'єкти малого підприємництва	+	-

Застосування ринкових механізмів не може розв'язати виявленої проблеми, оскільки описана проблема стосується питань охорони навколишнього середовища та здоров'я населення.

Проблема не може бути розв'язана за допомогою діючих регуляторних актів, оскільки відсутня відповідна нормативна база, яка б охоплювала всі питання, що стосуються обігу озоноруйнівних речовин та фторованих парникових газів в Україні.

II. Цілі державного регулювання

Цілями державного регулювання є:

1. Встановлення правових та організаційних засад регулювання відносин у сфері поводження з контрольованими речовинами та товарами, що їх містять. Контроль обігу озоноруйнівних речовин та фторованих парникових газів в Україні, що сприятиме скороченню споживання та зменшенню впливу таких речовин на стан навколишнього середовища та здоров'я населення.

2. Дотримання Україною вимог Монреальського протоколу, Кігалійської поправки до Монреальського протоколу, а також впровадження рекомендацій, що містяться в Рішенні XXIV/18 двадцять четвертої наради Сторін Монреальського протоколу.

3. Виконання вимог положень Угоди про асоціацію між Україною та ЄС щодо апроксимації законодавства України в сфері захисту озонового шару та боротьби із глобальним потеплінням шляхом запровадження обмежень щодо споживання та імпорту озоноруйнівних речовин та фторованих парникових газів, а також запровадження дієвого механізму обліку, звітності, контролю витоків, поводження з ними та знешкодження вищезазначених речовин.

4. Попередження застосування до України міжнародних санкцій, зокрема, у вигляді заборони імпорту озоноруйнівних речовин з інших держав.

Механізми та заходи, які забезпечать розв'язання визначеної проблеми

1. Механізм дії регуляторного акта

Основним механізмом розв'язання поставленої проблеми є прийняття запропонованого законопроекту.

Прийняття законопроекту дозволить визначити основні засади

виробництва, імпорту, експорту, розміщення на ринку та поводження з озоноруйнівними речовинами, фторованими парниковими газами та товарами, що їх містять. Це, в свою чергу, сприятиме зменшенню впливу таких речовин на стан навколишнього середовища та на здоров'я населення

2. Організаційні заходи для впровадження регуляторного акта в дію:

Для впровадження законопроекту необхідно здійснити такі організаційні заходи:

забезпечити інформування громадськості про вимоги регуляторного акта шляхом його оприлюднення в мережі Інтернет – на офіційному веб-сайті Міністерства екології та природних ресурсів України,

провести погодження проекту регуляторного акта із заінтересованими центральними органами виконавчої влади,

подати законопроект до Кабінету Міністрів України з метою подальшої реєстрації в Верховній Раді України.

Оцінка виконання вимог регуляторного акта залежно від ресурсів, якими розпоряджаються органи виконавчої влади чи органи місцевого самоврядування, фізичні та юридичні особи, які повинні проваджувати або виконувати ці вимоги

Законопроект стосується інтересів держави та суб'єктів господарювання. Негативних наслідків у зв'язку з прийняттям регуляторного акта не очікується.

Для впровадження та виконання вимог регуляторного акта органам державної влади не потрібно додаткових витрат з Державного бюджету України.

Питома вага суб'єктів малого підприємництва (малих та мікропідприємств разом) у загальній кількості суб'єктів господарювання, на яких поширюється регулювання, становить 99,8 відсотків. Розрахунок витрат на запровадження державного регулювання для суб'єктів малого підприємництва здійснено згідно

з додатком 4 Методики проведення аналізу впливу регуляторного акта, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 11 березня 2004 р. № 308.

Обґрунтування запропонованого строку дії регуляторного акта

Строк дії регуляторного акта встановлюється на необмежений термін, оскільки відносини, які він регулює, мають перманентний характер.

Проект регуляторного акту набирає чинності з дня його офіційного опублікування.

Визначення показників результативності регуляторного акта

Основними показниками результативності регуляторного акта є:

1) Розмір надходжень до Державного бюджету України, пов'язаних з дією регуляторного акта – рівень надходжень до державного бюджету збільшиться.

2) Кількість суб'єктів господарювання та/або фізичних осіб, на яких поширюватиметься дія акта - дія акта поширюватиметься на суб'єктів господарювання (підприємства та фізичних осіб-підприємців), які здійснюють операції з імпорту, експорту, розміщення на ринку та поводження з озоноруйнівними речовинами, фторованими парниковими газами та товарами, що їх містять або можуть містити. Кількість суб'єктів господарювання на яких поширюватиметься дія акта складає 2019 суб'єктів. Законопроектом передбачено поступове обмеження операцій з озоноруйнівними речовинами, фторованими парниковими газами та товарами, що їх містять або можуть містити, отже кількість суб'єктів господарювання, на яких поширюватиметься дія акта, поступово зменшуватиметься.

3) Розмір коштів, що витратимуться суб'єктами господарювання та/або фізичними особами, пов'язаними з виконанням вимог регуляторного акта – розмір коштів, що витратимуться суб'єктами господарювання збільшиться.

4) Рівень поінформованості суб'єктів господарювання та/або фізичних осіб щодо основних положень регуляторного акта – середній. З метою громадського обговорення законопроект оприлюднений на офіційному веб-сайті Міністерства екології та природних ресурсів України.

Виходячи з визначених цілей державного регулювання, для відстеження результативності законопроекту визначено такі додаткові показники:

1) Кількість суб'єктів господарювання та/або фізичних осіб що мають

персонал з підтвердженою кваліфікацією/ мають підтвержену кваліфікацію для виконання робіт з обслуговування товарів та обладнання, що містять озоноруйнівні речовини або фторовані парникові гази – кількість таких суб'єктів господарювання та/або фізичних осіб збільшиться.

2) Кількість скарг та пропозицій від суб'єктів господарювання – учасників ринку – не очікується.

Визначення заходів, за допомогою яких здійснюватиметься відстеження результативності дії регуляторного акта

Щодо регуляторного акта буде послідовно здійснюватися базове, повторне та періодичне відстеження результативності.

Базове відстеження результативності регуляторного акта здійснюватиметься з дати набрання чинності цього акта шляхом збирання пропозицій та зауважень до нього та їх аналізу, але не пізніше дня, з якого почнеться проведення повторного відстеження результативності цього регуляторного акта.

Повторне відстеження планується здійснити через шість місяців після набрання чинності регуляторним актом, в результаті якого відбудеться порівняння показників базового та повторного відстеження. Відстеження результативності регуляторного акта буде здійснено із застосуванням статистичного та соціологічного методу, шляхом аналізу інформації про надходження до державного бюджету у зв'язку із дією регуляторного акта, кількості суб'єктів господарювання, на яких поширюватиметься дія акта, обробки зведених даних скарг та пропозицій від суб'єктів господарювання – учасників ринку. У разі виявлення нерегульованих та проблемних питань шляхом аналізу якісних показників дії цього акта, ці питання будуть врегульовані шляхом внесення відповідних змін.

Періодичне відстеження планується здійснювати раз на рік, починаючи з дня виконання заходів з повторного відстеження з метою подальшого удосконалення механізму відстеження результативності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Клименка. — К.
2. Технологія мяса і мясопродуктів; За ред. тех. наук, проф. І. А. Рогова
3. Масліков М. М. Холодильна технологія харчових продуктів / Максим Михайлович Масліков.
4. Холодильні Установки. Проектування навчальний посібник; За ред. д.т.н. Чумака І. Г.
5. Основи проектування промислових будівель: Гетун Г. В.
6. Курсовое і дипломне проектування холодильних установок і систем кондиціонування повітря: Свердлов Г. З, Явнель Б. К.
7. Холодильні машини; Л.С. Тимофеевского.
8. Технічна термодинаміка; В.А. Кирилов. Енергія 1974 – 447 с.
9. Холодильні машини і теплові насоси; А.В. Биков; І.М. Калнінь. Агропромиздат, 1988 -287 с.