

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) \_\_\_\_\_ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ теплоенергетики та холодильної техніки \_\_\_\_\_

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування \_\_\_\_\_

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_ Енергомашинобудування \_\_\_\_\_

на тему: \_\_\_\_\_ Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю  
100 т/добу у м. Бровари \_\_\_\_\_

Виконав: здобувач \_\_\_ 5 \_\_\_ курсу, групи ЗХМ-5-6ск

\_\_\_\_\_ Макотерський Антон Олегович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Рябчук Олександр Миколайович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ - 2021р.

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 Енергомашинобудування  
(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач

кафедри ТЕХТ

“ 09 ” листопада 2020 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Макотерський Антон Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари

керівник роботи доцент Рябчук Олександр Миколайович,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 09 ” 11 2020 року №934-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

Холодоагент R507

Тип продукту Масло, твердий сир

Ізоляційний матеріал ППУ

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 \_\_\_\_\_



## Анотація

Темою диплому є проект маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари. В представленій роботі наведено технічні розрахунки для визначення необхідних розмірів . Розроблено план холодильника . Згідно проектних значень навантаження на обладнання розроблена холодильна установка. Проаналізовано ефективність підприємства, використання електроенергії та затрат на будівництво даного проекту, розраховано собівартість одиниці холоду.

Приведені технічні креслення і розрахунки щодо встановлюваного обладнання.

**Ключові слова:** маслосирзавод, фреон, R507, ППУ

					<i>00 БП 142.010.003 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари</i>	Літ.	Лист	Листів
Розробив		<i>А.О. Макотерський</i>						
Перевірив		<i>О.М. Рябчик</i>						
Реценз.								
Н.контр.								
Затверд.		<i>В.П. Петренко</i>				<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		

# Зміст

## Вступ

1. Розробка технологічної схеми холодильної обробки продукції.....
  2. Визначення основних розмірів та планування приміщень холодильника
  3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника .....
  4. Розрахунок теплонадходження до охолоджуваних приміщень .....
  5. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки
  6. Визначення навантаження .....
  7. Вибір розрахункового робочого режиму , побудова циклу та тепловий розрахунок холодильної машини . Вибір компресорів .....
  8. Вибір теплообмінного обладнання .....
  9. Вибір додаткового обладнання .....
  10. Розрахунок економічної ефективності .....
  11. Охорона праці .....
- Список використаної літератури.....
- Додатки.....

					00 БП 142.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

На сучасному етапі в Україні молочна промисловість стоїть на досить високому рівні, хоча в порівнянні з світовими стандартами багато в чому ми відстаємо від світового рівня.

До складу молочної промисловості входять підприємства по виробництву тваринного масла, цільномолочної продукції, молочних консервів, сухого молока, сира, морозива, казеїну, масла тощо.

Загальна кількість людей в країні з часом зростає; тому, щоб забезпечити їх продукцією, повинен весь час відбуватися ріст виробництва. Ріст виробництва, розширення асортименту повинні суміщуватися з постійним покращенням якості продукції, біологічної цінності та смакових властивостей продуктів. Суттєвою задачею є також більш повне використання сільськогосподарської сировини для виробітку повноцінних продуктів з високим вмістом білка, вітамінів, біологічно активних речовин. Для досягнення поставленої мети необхідно підвищувати технічний рівень підприємств, застосовувати найновіші методи технології та прогресивне обладнання, впроваджувати механізовані та автоматизовані системи виробництва. Збільшення виробничих потужностей передбачається за рахунок розвитку як державного сектору, так і відкриття малих підприємств виробництва молочної продукції.

Основними напрямками технічного процесу молочної промисловості є комплексна механізація виробничих процесів - впровадження безперервно-поточних методів виробництва, застосування високовиробничого обладнання, яке дозволяє збільшити вихід продукції та поліпшення її якості (безперервно діючих стерилізаторів, апаратів з програмним управлінням, розфасувально-пакувальних та розливних ліній), прогресивних засобів та засобів транспортування та збереження готової продукції, а також створення та широке застосування нових видів пакунку, збільшення випуску продукції в малій розфасовці.

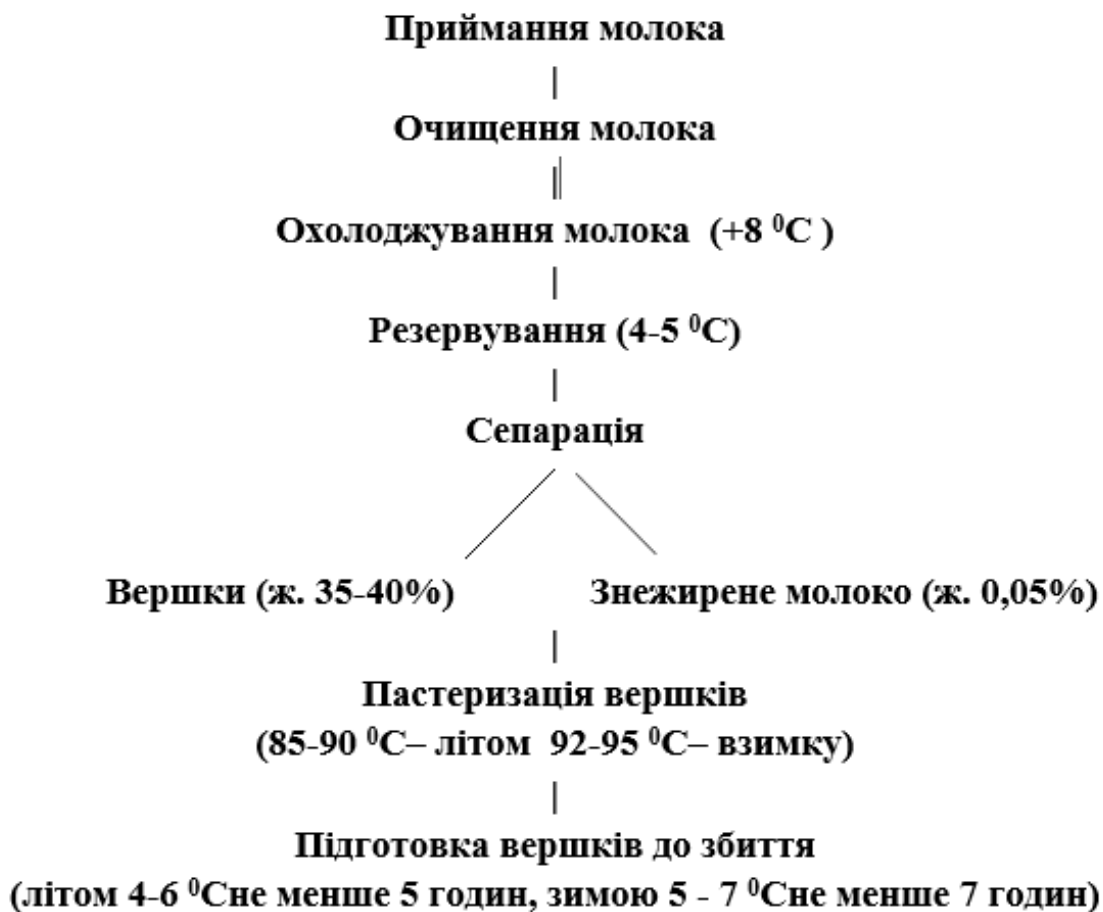
									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

# 1. Розробка технологічної схеми холодильної обробки продукції

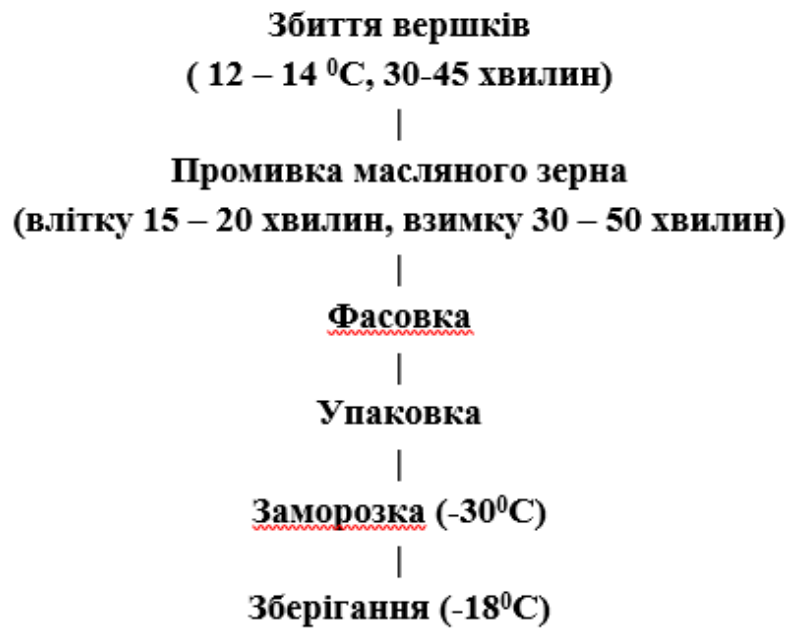
## Масло вершкове

Масло виробляється двома способами: збиттям вершків і перетворенням високожирних вершків. При першому способі із вершків середньої жирності при їх збитті отримують масляне зерно, яке після механічної обробки перетворюють в масло (рис. 1). При другому способі шляхом двократної сепарації отримують високожирні вершки, які піддають механічній обробці в масло утворювачі без збиття(рис. 2).

### Технологічна схема виробництва вершкового масла методом збиття.



					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	<i>А.О. Макотерський</i>				<i>Проект холодильника маслозаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари</i>	Літ.	Лист	Листів
Перевірив	<i>О.М. Рядчик</i>							
Реценз.						<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		
Н.контр.								
Затверд.	<i>В.П. Петренко</i>							



Прийняте молоко в можливо короткий строк направляють на переробку. У випадку змушеного зберігання молоко охолоджують і зберігають. Закачують перевірене молоко в резервуари (танки) проміжного зберігання, де при потребі відбувається його охолодження до температури 4°С за допомогою проміжного холодоносія.

Потім молоко пастеризують за температури 83...85°С. Після пастеризації відбувається сепарування молока й одержання вершків. Оптимальна температура сепарування (35–45°С) обумовлює зниження його в'язкості, підвищення агрегації дрібних жирових кульок, збільшення різниці показників щільності жиру й плазми, що підвищує ефективність поділу фаз.

Після сепарування одержуючи знежирене молоко й вершки, що є вихідною сировиною для виробництва вершкового масла. Вершки являють собою емульсію молочного жиру (дисперсна фаза) у плазмі молока (дисперсійне середовище), стабілізовану білками молока й фосфоліпідами.

Пройдені перевірку якості, розсортовані в ємкостях вершки 30–40% жирності температурою 10–12°С потрапляють в приймальний бак звідки насосом перекачуються в трубчастий пастеризатор де нагріваються до 85–96°С.

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Пастеризація вершків. Вона призначена для повного знищення патогенних мікроорганізмів і максимально всієї іншої мікрофлори, інактивацію ферментів, що прискорюють псування продукту. Ефективність пастеризації забезпечується правильністю вибору температури нагрівання вершків і тривалості витримки їх при цій температурі.

Дезодорація вершків. Вона полягає в обробці гарячих вершків в умовах розрідження в спеціальних апаратах – дезодораторах. Сутність процесу полягає в паровій дистиляції з вершків речовин, що пахнуть, утворюючих з водяною парою азеотропні суміші, що киплять нижче температури кипіння води. При розрідженні 0,04–0,06 МПа вершки скипають при температурі 65 - 70 °С. Пороки смаку вершків, які викликаються жиророзчинними речовинами дезодорацією не усуваються.

Нормалізація високожирних вершків. Процес має на меті стандартизації складу компонентів вироблюваного масла. Необхідний зміст вологи, а відповідно жиру й СЗМЗ у високожирних вершках легко одержати в процесі сепарування вершків. При зміні вологи у високожирних вершках у діапазоні від 16 до 38% масова частка в них СЗМЗ буде мінятися від 1,6 до 3,5%.

Фасування з урахуванням стану масла здійснюють наливом у заздалегідь підготовлені ящики які установлені на вагах, заздалегідь вистелені пергаментом або іншим дозволеним пакувальним матеріалом. При заповненні ящика масло періодично розрівнюють лопаткою. Поверхня масла вирівнюють спеціальною лінійкою й акуратно покривають довгим торцевим кінцем пергаменту, потім з іншої сторони коротким, потім бічними аркушами. Кришку картонного ящика закривають і заклеюють спеціальною клейкою паперовою стрічкою. Остаточо охолоджують вершки в холодильній камері. Після 3–5 діб охолодження температура вершків знижується до +4... – 6°С. Внаслідок кристалізації жиру вершки набувають структури вершкового масла.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

### *Твердий сир*

Сир - високоякісний харчовий продукт, котрий отримують з молока шляхом ферментативного згортання білків, виділення сирної маси з наступною переробкою з досяганням. При досяганні проходять складні біохімічні та мікробіологічні процеси, характерні різним видам сиру.

При недостатній кількості молока для виготовлення сиру його резервують. Молоко охолоджують до  $5^{\circ}\text{C}$  і при цій температурі зберігають до наступного дня. Під час дозрівання молока в результаті розвитку мікрофлори змінюються його фізично-хімічні якості. При цьому знижується кислотно-відновлюючий потенціал, на  $1-2^{\circ}\text{C}$  збільшується кислотність, частина кальцієвих солей переходить в розчинений стан, збільшується кількість поліпептидів. Ці зміни в складі молока прискорюють його сичужну згуртованість, забезпечують кращий розвиток бактерій молочнокислої закваски і отримання сиру більш високої якості.

### *Вихід продуктів*

Підприємство отримує протягом доби 100 т . молока, яке порівну розподіляється на виготовлення сиру і вершкового масла.

Кількість виробленого масла визначається згідно жирності. Для розрахунку приймемо молоко при надходженні має 2,8% масло після виробництва 78%.

Приймемо що на виробництво 1 кг масла необхідно  $78/2,8 = 27,86$  кг молока.

Отже при використанні для виробництва 50т. молока ми отримуємо  $50/27,86=1,79$  т. масла.

Розрахунок виходу сиру більш складний і базується на вмісті сухої речовини в початковій сировині і в сирі вже після обробки. В середньому вихід складає 10-14%. Приймемо для нашого випадку вихід рівний 12%.

Отже при використанні для виробництва 50т. молока ми отримуємо  $50*0,12=6$ т. сирів.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						

Камера або процес обробки	Темп. Надходж. продукту	Темп. на виході продукту	Кількість продукту
1. Прийомка молока	30 <sup>0</sup> С	4 <sup>0</sup> С	100 т.
2. Охолодження після пастеризації	8 <sup>0</sup> С	4 <sup>0</sup> С	100 т.
3. Камера заморожування масла	14 <sup>0</sup> С	-18 <sup>0</sup> С	1,79т.
4. Ванна для посолу сиру	42 <sup>0</sup> С	12 <sup>0</sup> С	6т.
5. Камера дозрівання сирів	12 <sup>0</sup> С	12 <sup>0</sup> С	6т.
6. Камера зберігання сирів	12 <sup>0</sup> С	2 <sup>0</sup> С	6т.
7. Камера зберігання масла	-18 <sup>0</sup> С	-18 <sup>0</sup> С	1,79т.

Камера або процес обробки	Середовище	Необхідна температура
1. Прийомка молока	Пропіленгліколь	0 <sup>0</sup> С
2. Охолодження після пастеризації	Пропіленгліколь	0 <sup>0</sup> С
3. Камера заморожування масла	Повітря	-30 <sup>0</sup> С
4. Ванна для посолу сиру	Пропіленгліколь	0 <sup>0</sup> С
5. Камера дозрівання сирів	Повітря	12 <sup>0</sup> С
6. Камера зберігання сирів	Повітря	2 <sup>0</sup> С
7. Камера зберігання масла	Повітря	-18 <sup>0</sup> С

## 2. Визначення основних розмірів та планування приміщень холодильника.

Виробництво матиме висоту приміщенні 6м. Будівельні конструкції матимуть сітку колон 6х12м.

Згідно технологічних вимог молокозавод повинен мати наступні технологічні приміщення:

- Зона прийомки молока з можливістю забору молока з молоковозів. Повинна приймати 40 молоковозів за добу, тричі протягом дня 13 авто на годину, відвантаження 1 молоковоза 20 хв, отже має приймати не менше 4 авто одночасно. Прийmemo розміри: 12х12м.
- Зона очищення і пастеризації прийmemo 12х12м.
- Охолодження теж відбувається в зоні пастеризації.
- Резервування має зберігатися до 100 т в приміщенні з температурою 4С.Зберігання відбувається в бочках. Загальний необхідний об'єм 100м<sup>2</sup>. Прийmemo тару круглі кеги висотою 5 м і діаметром 2,6 м, об'єм однієї бочки 26,5 м<sup>3</sup>. Необхідно 4 таких ємкості і приміщення 6х12м.
- Зала виробництва 24х12м.
- Лінія формування і фасовки масла приміщення 6х12м.
- Лінія формування сиру 6х12м.
- Приміщення для посолу сиру прийmemo 12х12м.

Будівельну площу камери зберігання визначаємо за формулою:

$$F_{\text{буд}} = \frac{B_k}{q_v \cdot \beta_F \cdot h_{\text{сп}}}, \text{ м}^2$$

де  $B_k$  - місткість камери, т;

$q_v$  - норма завантаження продукту, т/ м<sup>3</sup>;

					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		<i>А.О. Макотерський</i>			<i>Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари</i>	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		<i>О.М. Рядчик</i>						
Реценз.								
Н.контр.								
Затверд.		<i>В.П. Петренко</i>				<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		

$\beta_F$  - коефіцієнт використання будівельної площі камери;

$h_{ад}$  - вантажна висота, м.

Вантажну висоту приймемо 5.5 метрів.

Будівельну площу камери заморозки масла ( в камері заморожування масло буде встановлюватися на піддонах в 1 ярус 2.1 м) :

$$F_{\text{год1}} = \frac{1,79}{0,45 \cdot 0,6 \cdot 2,1} = 3 \text{ м}^2$$

Будівельну площу камери дозрівання сирів( необхідно мати що найменше 2 камери з різними температурами для дозрівання сирів, в середньому затрачається 2,5 міс. на дозрівання сирів, тому їх місткість складе 75х6т.=450т.):

$$F_{\text{год2}} = \frac{450}{0,3 \cdot 0,8 \cdot 5} = 375 \text{ м}^2$$

Будівельну площу камер зберігання сирів(камери зберігання будуть розраховані на зберігання 30 денного запасу сирів тобто 180т.):

$$F_{\text{год2}} = \frac{180}{0,3 \cdot 0,85 \cdot 5} = 141 \text{ м}^2$$

Площу зберігання камер замороженого масла ( камери повинні вмістити 60 добовий запас виробленого масла 60х1,79=107,4 т)

$$F_{\text{год2}} = \frac{107,4}{0,7 \cdot 0,85 \cdot 5} = 36 \text{ м}^2$$

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

### 3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника.

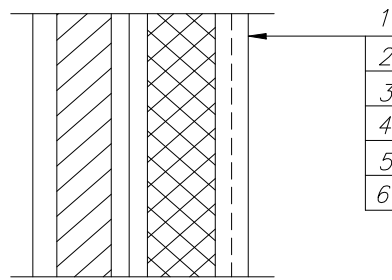


рис. 1

1.- Штукатурка складним розчином по металевій стінці.

$$\delta_{шт.сітка} = 0,02 м;$$

$$\lambda_{шт.сітка} = 0,98 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{шт.сітка} = \frac{\delta_{шт.сітка}}{\lambda_{шт.сітка}} = 0,02 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

2.- теплоізоляція із ППУ (потрібно визначити);

$$\lambda_{із.} = 0,04 \frac{Вт}{м \times К};$$

3.- пароізоляція: 2 шара гідроізола на битумній мастиці.

$$\delta_{пароізол.} = 0,004 м;$$

$$\lambda_{пароізол.} = 0,3 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{пароізол.} = \frac{\delta_{пароізол.}}{\lambda_{пароізол.}} = 0,013 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		А.О. Макотерський			Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		О.М. Рядчик						
Реценз.						НУХТ, ТЕХТ		
Н.контр.								
Затверд.		В.П. Петренко						

4.- штукатурка цементно-піскова:

$$\delta_{штук.} = 0,02 м;$$

$$\lambda_{штук.} = 0,93 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{штук.} = \frac{\delta_{штук.}}{\lambda_{штук.}} = 0,022 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

5.- Кладка цеглова на цементному розчині:

$$\delta_{кл.цегл.} = 0,38 м;$$

$$\lambda_{кл.цегл.} = 0,81 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{кл.цегл.} = \frac{\delta_{кл.цегл.}}{\lambda_{кл.цегл.}} = 0,469 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

6.- штукатурка складним розчином:

$$\delta_{шт.розч.} = 0,02 м;$$

$$\lambda_{шт.розч.} = 0,93 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{шт.розч.} = \frac{\delta_{шт.розч.}}{\lambda_{шт.розч.}} = 0,022 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

Сумарний термічний опір:

$$\begin{aligned} \sum R_{сум.мор.} &= R_{шт.сітка} + R_{пароізол} + R_{штук.} + R_{кл.цегл.} + R_{шт.розч.} = \\ &= 0,02 + 0,013 + 0,022 + 0,469 + 0,022 = 0,546 \frac{м^2 \times К}{Вт}; \end{aligned}$$

Внутрішні перегородки, між камерами виконані з цегли меншої товщини.

1.- Кладка цегляна.

$$\delta_{цегла} = 0,24 м;$$

$$\lambda_{цегла} = 0,81 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{шт.сітка} = \frac{\delta_{цегла}}{\lambda_{цегла}} = 0,313 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

2.- пароізоляція: 2 шара гідроізола на битумній мастиці.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 14.2.010.003 ПЗ

$$\delta_{\text{пароизол.}} = 0,004\text{ м};$$

$$\lambda_{\text{пароизол.}} = 0,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_{\text{пароизол.}} = \frac{\delta_{\text{пароизол.}}}{\lambda_{\text{пароизол.}}} = 0,013 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

3.- теплоізоляція із ППУ (потрібно визначити);

$$\lambda_{\text{із.}} = 0,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

4.- Штукатурка складним розчином по металевій стінці.

$$\delta_{\text{шт.сітка}} = 0,02\text{ м};$$

$$\lambda_{\text{шт.сітка}} = 0,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_{\text{шт.сітка}} = \frac{\delta_{\text{шт.сітка}}}{\lambda_{\text{шт.сітка}}} = 0,02 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

Сумарний термічний опір:

$$\begin{aligned} \sum R_{\text{сум.мор.}} &= R_{\text{шт.сітка}} + R_{\text{пароизол}} + R_{\text{штук.}} + R_{\text{кл.цегл.}} + R_{\text{шт.розч.}} = \\ &= 0,02 + 0,013 + 0,022 + 0,313 + 0,022 = 0,39 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}; \end{aligned}$$

Покрівля камер (рис.3)

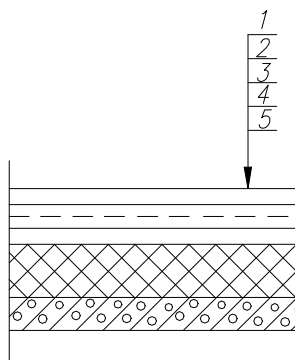


рис.3

1.- 5 шарів гідроізола на бітумній містиці:

						00 БП 14.2.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			

$$\delta_1 = 0,012 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = 0,04 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

2.- стяжка з бетону по металевій сітці;

$$\delta_2 = 0,04 \text{ м};$$

$$\lambda_2 = 1,86 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = 0,022 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

3.- пароізоляція(шар пергаміну):

$$\delta_3 = 0,001 \text{ м};$$

$$\lambda_3 = 0,15 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$R_3$  - не враховуємо;

4.- теплоізоляція із ППУ(потрібно визначити);

$$\lambda_{iz.} = 0,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

5.- залізобетонна плита покрівлі:

$$\delta_5 = 0,035 \text{ м};$$

$$\lambda_5 = 2,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

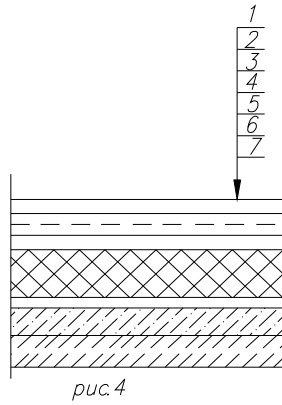
$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = 0,017 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

Сумарний термічний опір:

$$\sum R_i = 0,04 + 0,022 + 0,017 = 0,079 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

Підлога в камері заморожування (див. рис.4)  $t = -30^\circ\text{C}$ ;

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				



1.- монолітне бетонне покриття із важког бетона:

$$\delta_1 = 0,04\text{м};$$

$$\lambda_1 = 1,86 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = 0,022 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

2.- армобетонна стяжка;

$$\delta_2 = 0,08\text{м};$$

$$\lambda_2 = 1,86 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = 0,043 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

3.- пароізоляція (1 шар пергаміна):

$$\delta_3 = 0,001\text{м};$$

$$\lambda_3 = 0,15 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$R_3$  - не враховуємо;

4.- теплоізоляція ППУ:

$$\lambda_4 = 0,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}};$$

5.- цементно-пісчаний розчин:

					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\delta_5 = 0,025 \text{ м};$$

$$\lambda_5 = 0,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}};$$

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = 0,026 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

6.- ущільнений пісок:

$$\delta_6 = 1,35 \text{ м};$$

$$\lambda_6 = 0,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}};$$

$$R_6 = \frac{\delta_6}{\lambda_6} = 2,338 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

7.- бетонна підготовка електронагрівниками:

Сумарний термічний опір:

$$\sum R = 2,43 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

**Розрахунок зовнішніх стін камер 0С.**

Температура в камері  $t_g = 0^0 \text{ C}$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,30 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{\text{зовн}} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad \alpha_{\text{вн}} = 9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{\text{із}} = \lambda_{\text{із}} \cdot \left[ \frac{1}{K} - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} + R + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[ \frac{1}{0,3} - \left( \frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,105 \text{ м}$$

Прийемо значення теплоізоляції 120мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 14.2.010.003 ПЗ

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}}\right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{9}\right) + \frac{0,12}{0,04}} = 0,27 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

### **Розрахунок внутрішніх перегородок камер зберігання з однаковою температурою**

Температура в камері  $t_g = 0^0 / 0^0 C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,58 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \qquad \alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[ \frac{1}{K} - \left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[ \frac{1}{0,58} - \left( \frac{1}{9} + 0,39 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,044 м$$

Прийmemo значення теплоізоляції 50мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}}\right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{9} + 0,39 + \frac{1}{9}\right) + \frac{0,05}{0,04}} = 0,52 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

### **Розрахунок зовнішніх стін камер зберігання**

Температура в камері  $t_g = -18^0 C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,21 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_{зовн} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

$$\alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[ \frac{1}{K} - \left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[ \frac{1}{0,21} - \left( \frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,162 м$$

Прийmemo значення теплоізоляції 200мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left( \frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,2}{0,04}} = 0,175 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

### Розрахунок внутрішніх перегородок камер заморозки і замороженої продукції

Температура в камері  $t_g = -30^0 / -18^0 C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,5 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

$$\alpha_{вн} = 11 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[ \frac{1}{K} - \left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[ \frac{1}{0,5} - \left( \frac{1}{9} + 0,39 + \frac{1}{11} \right) \right] = 0,056 м$$

Прийmemo значення теплоізоляції 60мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left( \frac{1}{9} + 0,39 + \frac{1}{11} \right) + \frac{0,06}{0,04}} = 0,48 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

### Розрахунок покриття камер замороженої продукції і камери заморозки

Температура в камері  $t_g = -30^{\circ}C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,17 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad \alpha_{вн} = 11 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[ \frac{1}{K} - \left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[ \frac{1}{0,17} - \left( \frac{1}{9} + 0,079 + \frac{1}{11} \right) \right] = 0,224 м$$

Прийmemo значення теплоізоляції 250мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left( \frac{1}{9} + 0,079 + \frac{1}{11} \right) + \frac{0,25}{0,04}} = 0,153 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

### Розрахунок покриття підлоги замороженої продукції і камери заморозки

Температура в камері  $t_g = -30^{\circ}C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,21 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{вн} = 11 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 142.010.003 ПЗ

$$\delta_{iz} = \lambda_{iz} \cdot \left[ \frac{1}{K} - \left( R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[ \frac{1}{0,21} - \left( 2,43 + \frac{1}{11} \right) \right] = 0,09 м$$

Прийmemo значення теплоізоляції 100мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}}} = \frac{1}{\left( 2,43 + \frac{1}{11} \right) + \frac{0,1}{0,04}} = 0,2 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

### **Розрахунок покриття камер з середньо температурним режимом**

Температура в камері  $t_e = 0^0 C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,37 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad \alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{iz} = \lambda_{iz} \cdot \left[ \frac{1}{K} - \left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[ \frac{1}{0,37} - \left( \frac{1}{23} + 0,079 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,099 м$$

Прийmemo значення теплоізоляції 100мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}}} = \frac{1}{\left( \frac{1}{23} + 0,079 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,099}{0,04}} = 0,37 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

### **Розрахунок покриття підлоги з середньо температурним режимом**

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Температура в камері  $t_e = 0^\circ C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,41 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[ \frac{1}{K} - \left( R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[ \frac{1}{0,41} - \left( 2,43 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,004 м$$

Прийемо значення теплоізоляції 10мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left( 2,43 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,01}{0,04}} = 0,358 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

Таблиця 3.1

С Стіна	Температура Зовн/Внутр	Потрібне значення К, Вт /м <sup>2</sup> К	Дійсна товщина ізоляції,мм	Дійсне значення К
Стіна зовнішня	0 °С/30 °С	0,30	120	0,27
Внутрішня перегородка	0 °С/0 °С	0,58	50	0,52
Стіна зовнішня	-18 °С/30 °С	0,21	200	0,175
Внутрішня перегородка	0 °С/-18 °С	0,26	150	0,23
Внутрішня перегородка	-30 °С/-18 °С	0,5	60	0,48
Покриття	-30 °С/30 °С	0,17	250	0,153
Підлога	-30 °С/1 °С	0,21	100	0,2
Покриття	0 °С/30 °С	0,37	100	0,37
Підлога	0 °С/- °С	0,41	10	0,358

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ					

#### 4. Розрахунок теплонадходження до охолоджуваних приміщень

Загальна кількість теплоти, що надходить в охолоджуване приміщення холодильника:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \text{Вт},$$

де  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5$  – надходження теплоти відповідно через огорожувальні будівельні конструкції, від продуктів при холодильній обробці, від вентиляції приміщень, пов'язане з експлуатацією камери, теплопритоки від дихання продукту.

#### Камера резервування ( $t_k=4^\circ\text{C}$ )

Теплонадходження через загороджуючі конструкції

$$Q_1 = Q_{1m} + Q_{1c}, \text{Вт};$$

де  $Q_{1m}, Q_{1c}$  - надходження теплоти відповідно через стіни, простінки, перекриття, покрівлю, через підлогу, від сонячної радіації, Вт.

Стіна внутрішня східна.

$$t_{\kappa} = 4^\circ\text{C}; \quad t = 25^\circ\text{C};$$

$$K_{\partial} = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}};$$

$$F = 6 \times 6 = 36 \text{ м}^2;$$

$$Q_{1m} = 0,27 \times 36 \times (25 - 4) \times 10^{-3} = 0.204, \text{кВт};$$

Стіна внутрішня південна.

$$t_{\kappa} = 4^\circ\text{C}; \quad t = 25^\circ\text{C};$$

$$K_{\partial} = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}};$$

$$F = 6 \times 12 = 72 \text{ м}^2;$$

$$Q_{1m} = 0,27 \times 72 \times (25 - 4) \times 10^{-3} = 0.408, \text{кВт};$$

					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		<i>А.О. Макотерський</i>			Проект холодильника маслоцирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		<i>О.М. Рядчик</i>						
Реценз.						<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		
Н.контр.								
Затверд.		<i>В.П. Петренко</i>						

Стіна внутрішня західна.

$$t_{\kappa.} = 4^{\circ}\text{C}; \quad t_{\text{.}} = 25^{\circ}\text{C};$$

$$K_{\delta} = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}};$$

$$F = 6 \times 6 = 36 \text{ м}^2;$$

$$Q_{1m} = 0,27 \times 36 \times (25 - 4) \times 10^{-3} = 0.204, \text{ кВт};$$

Стіна зовнішня північна.

$$t_{\kappa.} = 4^{\circ}\text{C}; \quad t_{\text{.}} = 30^{\circ}\text{C};$$

$$K_{\delta} = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}};$$

$$F = 6 \times 12 = 72 \text{ м}^2;$$

$$Q_{1m} = 0,27 \times 72 \times (30 - 4) \times 10^{-3} = 0.505, \text{ кВт};$$

Покриття.

$$t_{\kappa.} = 0^{\circ}\text{C}; \quad t_{\text{.}} = 30^{\circ}\text{C};$$

$$K_{\delta} = 0,37 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}};$$

$$F = 12 \times 6 = 72 \text{ м}^2;$$

$$Q_{1m} = 0,37 \times 72 \times (30 - 4) \times 10^{-3} = 0.623, \text{ кВт};$$

$$Q_{1c} = K \cdot F \cdot \Delta t = 0,37 \cdot 72 \cdot 17,7 \times 10^{-3} = 0,472 \text{ кВт}$$

Підлога.

Оскільки підлога і стіни знаходяться на ґрунті і не мають обігріву то теплопритоки визначаються як сума теплопритоків через умовні зони шириною 2м.

$$Q_{1m} = \sum k_{\text{ум}} \times F \times (t_{\text{н}} - t_{\text{а}}) \times 10^{-3}, \text{ кВт};$$

Коефіцієнт  $m$ , характеризує відносне зростання термічного опору при наявності ізоляції.

$$m = \frac{1}{1 + 1,25 \left( \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} \right)}$$

Для підлоги

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

$$m = \frac{1}{1 + 1,25(0.358)} = 0.69$$

Зона 1

$$Q_{1з} = 0,47 \times 24 \times (30 - 4)0,69 \times 10^{-3} + 0,47 \times 48 \times (25 - 4)0,69 \times 10^{-3} = 0,529, \text{кВт};$$

Зона 2

$$Q_{2з} = 0,23 \times 16 \times (30 - 0)0,69 \times 10^{-3} = 0,066, \text{кВт};$$

Теплонадходження до камери становить:

$$Q_1 = \sum Q_{1m} + Q_{1c} = 3.011 \text{кВт};$$

Розрахунки для всіх інших камер охолодженої продукції проводимо так само, і результати заносимо в табл.

### Камера посолу сиру (тк=12С)

Огородження	Кд	F	тн	θ	Q1т,Вт	Δtc	Q1с,Вт	Q1,Вт
Камера посолу (тк=12С)								
Північна стіна	0,37	72	30	18	480	0	0	480
Південна стіна	0,58	72	12	0	0	0	0	0
Західна стіна	0,37	72	30	18	480	11	293	773
Східна стіна	0,37	72	25	13	346	0	0	346
Покриття	0,153	144	30	18	397	17,7	390	787
Підлога	Зона1	Зона2	Зона3	Зона4	Qз1	Qз2	Qз3	Qз4
	72	56	22	0	420	267	55	0
								3126

### Камера дозрівання сиру (тк=14С)

Огородження	Кд	F	тн	θ	Q1т,Вт	Δtc	Q1с,Вт	Q1,Вт
Камера дозрівання сиру (тк=14С)								
Північна стіна	0,58	72	14	0	0	0	0	0
Південна стіна	0,58	72	14	0	0	0	0	0
Західна стіна	0,37	108	30	16	639	13,2	527	1167
Східна стіна	0,37	108	25	11	440	0	0	440
Покриття	0,153	216	30	16	529	17,7	585	1114
Підлога	Зона1	Зона2	Зона3	Зона4	Qз1	Qз2	Qз3	Qз4
	72	72	72	0	374	343	179	0
								3615

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ				Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

### Камера дозрівання сиру ( $t_k=10C$ )

Огородження	Кд	F	тн	$\theta$	Q1т,Вт	$\Delta t_c$	Q1с,Вт	Q1,Вт
Камера дозрівання сиру ( $t_k=10C$ )								
Північна стіна	0,58	72	14	4	167	0	0	167
Південна стіна	0,37	72	25	15	400	0	0	400
Західна стіна	0,37	72	30	20	533	13,2	352	884
Східна стіна	0,37	72	25	15	400	0	0	400
Покриття	0,153	144	30	20	441	17,7	390	831
Підлога	зона1	зона2	зона3	зона4	Qз1	Qз2	Qз3	Qз4
	72	56	22	0	467	267	55	0
								3470

### Камера зберігання сиру ( $t_k=0C$ )

Огородження	Кд	F	тн	$\theta$	Q1т,Вт	$\Delta t_c$	Q1с,Вт	Q1,Вт
Камера зберігання сиру ( $t_k=0C$ )								
Північна стіна	0,37	72	25	25	666	0	0	666
Південна стіна	0,37	36	25	25	333	0	0	333
Західна стіна	0,37	72	25	25	666	0	0	666
Східна стіна	0,37	72	30	30	799	11	293	1092
Покриття	0,153	144	30	30	661	17,7	390	1051
Підлога	зона1	зона2	зона3	зона4	Qз1	Qз2	Qз3	Qз4
	96	64	32	0	934	305	79	0
								5126

### Камера експедиції ( $t_k=0C$ )

Огородження	Кд	F	тн	$\theta$	Q1т,Вт	$\Delta t_c$	Q1с,Вт	Q1,Вт
Камера експедиції ( $t_k=0C$ )								
Північна стіна	0,58	36	0	0	0	0	0	0
Південна стіна	0,37	36	30	30	400	0	0	400
Західна стіна	0,37	72	25	25	666	0	0	666
Східна стіна	0,37	108	30	30	1199	11	440	1638
Покриття	0,153	96	30	30	441	17,7	260	701
Підлога	зона1	зона2	зона3	зона4	Qз1	Qз2	Qз3	Qз4
	96	28	0	0	934	133	0	0
								4472

### Камера замороженої продукції (tk=-18C)

Огородження	Кд	F	tn	θ	Q1т,Вт	Δtc	Q1с,Вт	Q1,Вт
Камера замороженої продукції (tk=-18C)								
Північна стіна	0,175	72	25	43	542	0	0	542
Південна стіна	0,175	72	25	43	542	0	0	542
Західна стіна	0,48	36	-18	0	0	0	0	0
Східна стіна	0,23	36	0	18	149	0	0	149
Покриття	0,153	72	30	48	529	17,7	195	724
Підлога	0,2	72	1	19	274	0	0	274
								2230

### Камера заморожування (tk=-30C)

Огородження	Кд	F	tn	θ	Q1т,Вт	Δtc	Q1с,Вт	Q1,Вт
Камера заморожування (tk=-30C)								
Північна стіна	0,175	36	25	55	347	0	0	347
Південна стіна	0,175	36	25	55	347	0	0	347
Західна стіна	0,48	36	25	55	950	0	0	950
Східна стіна	0,23	36	-18	12	99	0	0	99
Покриття	0,153	36	30	60	330	17,7	97	428
Підлога	0,2	36	1	31	223	0	0	223
								2394

### Теплопритоки від надходження продукту

#### Камера зберігання сиру

Денне надходження сиру відповідає денній нормі виробництва в бт.

Температура продукту який поступає до холодильника  $t = 12^{\circ}\text{C}$ .

Теплонадходження при охолодженні продуктів в камерах зберігання:

$$Q_2 = M_n \times \Delta h \times \frac{10^3}{24 \times 3600};$$

де  $M_{np}$  - добове надходження продуктів, т/добу;

$\Delta h$  - різниця питомих ентальпій продуктів, кДж/кг;

$t_1 = 12^{\circ}\text{C}$ ;  $t_2 = 0^{\circ}\text{C}$ ;

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

$$h_1 = 53.2 \text{ КДж / кг}; \quad h_2 = 19 \text{ КДж / кг}; \text{ (додаток 10, Явнель)}$$

$$\Delta h = 24,2 \text{ КДж / кг};$$

$$Q_{2np} = 6 \times 24.2 \times \frac{10^3}{24 \times 3600} = 1,68 \text{ кВт};$$

Теплонадходження від тари  $Q_{3m}$ , кВт :

$$Q_{2m} = M_m \times c_m \times (t_1 - t_2) \times \frac{10^3}{24 \times 3600}, \text{ кВт};$$

де  $M_m$  - добове надходження тари т/добу;

$c_m$  - питома теплоємність тари, кДж/кг\*К;

$t_1$  і  $t_2$  - початкова і кінцева температура тари (приймаються рівними початковій і кінцевій температурі продукта), °С;

$$c_m = 1,93 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \times \text{К}};$$

$$Q_{2m} = 0,1 \times 6 \times 1,93 \times (12 - 0) \times \frac{10^3}{24 \times 3600} = 0,16, \text{ кВт};$$

Теплонадходження від поступивших продуктів

$$Q_2 = 1.68 + 0.16 = 1.84 \text{ кВт};$$

#### Камера заморозки масла

Денне надходження сиру відповідає денній нормі виробництва в 1,79т.

Температура продукту який поступає до холодильника  $t = 14^\circ\text{C}$ .

Теплонадходження при охолодженні продуктів в камерах зберігання:

$$Q_2 = M_n \times \Delta h \times \frac{10^3}{24 \times 3600};$$

де  $M_{np}$  - добове надходження продуктів, т/добу;

$\Delta h$  - різниця питомих ентальпій продуктів, кДж/кг;

$$t_1 = 14^\circ\text{C}; \quad t_2 = -18^\circ\text{C};$$

$$h_1 = 155 \text{ КДж / кг}; \quad h_2 = 3.8 \text{ КДж / кг}; \text{ (додаток 10, Явнель)}$$

$$\Delta h = 151.2 \text{ КДж / кг};$$

$$Q_{2np} = 1.79 \times 151.2 \times \frac{10^3}{24 \times 3600} = 3,13 \text{ кВт};$$

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БП 14.2.010.003 ПЗ

Теплонадходження від тари  $Q_{3m}, кВт$  :

$$Q_{2m} = M_m \times c_m \times (t_1 - t_2) \times \frac{10^3}{24 \times 3600}, кВт;$$

де  $M_m$  - добове надходження тари т/добу;

$c_m$  - питома теплоємність тари, кДж/кг\*К;

$t_1$  і  $t_2$  - початкова і кінцева температура тари( приймаються рівними початковій і кінцевій температурі продукта), °С;

$$c_m = 1,93 \frac{кДж}{кг \times К};$$

$$Q_{2m} = 0,1 \times 1,79 \times 1,93 \times (14 + 18) \times \frac{10^3}{24 \times 3600} = 0,13, кВт;$$

Теплонадходження від поступивших продуктів

$$Q_2 = 3,13 + 0,13 = 3,26 кВт;$$

#### Теплопритоки від вентиляції камери дозрівання сирів +14С

Дані тепло притоки матимуть місце лише в камерах дозрівання сирів.

Теплопритоки від зовнішнього повітря визначається за формулою:

$$Q_3 = M(h_n - h_g), кВт;$$

Де  $M$  – масова витрата вентиляційного повітря,

$h_n, h_g$  - питома ентальпія зовнішнього та внутрішнього повітря.

Масова витрата вентиляційного повітря в кг/с визначають з необхідності забезпечити кратність повітрообміну.

$$M = \frac{V \cdot a \cdot \rho}{24 \cdot 3600}, кг/с;$$

Де  $V$  – об'єм камери,  $a$  – кратність повітрообміну(для камер дозрівання вона приймається 3-4),  $\rho$  – густина повітря в камері 1,32 кг/м<sup>3</sup>.

$$M = \frac{V \cdot a \cdot \rho}{24 \cdot 3600} = \frac{(12 \cdot 18 \cdot 6) \cdot 4 \cdot 1,32}{24 \cdot 3600} = 0,079, кг/с;$$

$$Q_3 = M(h_n - h_g) = 0,079 \cdot (68 - 36) = 2,53, кВт;$$

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БП 14.2.010.003 ПЗ

### Теплопритоки від вентиляції камери дозрівання сирів +10С

Дані тепло притоки матимуть місце лише в камерах дозрівання сирів.

Теплопритоки від зовнішнього повітря визначається за формулою:

$$Q_3 = M(h_n - h_e), \text{кВт};$$

Де М – масова витрата вентиляційного повітря,

$h_n, h_e$  - питома ентальпія зовнішнього та внутрішнього повітря.

Масова витрата вентиляційного повітря в кг/с визначають з необхідності забезпечити кратність повітрообміну.

$$M = \frac{V \cdot a \cdot \rho}{24 \cdot 3600}, \text{кг/с};$$

Де V – об'єм камери, а – кратність повітрообміну(для камер дозрівання вона приймається 3-4),  $\rho$  – густина повітря в камері 1,32 кг/м<sup>3</sup>.

$$M = \frac{V \cdot a \cdot \rho}{24 \cdot 3600} = \frac{(12 \cdot 12 \cdot 6) \cdot 4 \cdot 1,32}{24 \cdot 3600} = 0,053, \text{кг/с};$$

$$Q_3 = M(h_n - h_e) = 0,053 \cdot (68 - 28) = 2,12, \text{кВт};$$

### Експлуатаційні теплонадходження.

#### Камера №1

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{кВт};$$

де  $q_1, q_2, q_3, q_4$  – надходження теплоти відповідно від освітлення, перебування людей, працюючих електродвигунів та відчинення дверей.

Теплонадходження від освітлення:

$$F = 72 \text{ м}^2;$$

$$A = 2,3 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_1 = A \times F \times 10^{-3} = 2.3 \times 72 = 0.166, \text{кВт}$$

де А – теплота, яка виділяється джерелами освітлення за одиницю часу на 1 м<sup>2</sup> площі пола, для камер зберігання Вт/м<sup>2</sup> ;

F – площа камери, м<sup>2</sup>.

Теплонадходження від перебування людей:

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_2 = 0,35n = 0,35 \cdot 2 = 0,7 \text{ кВт}$$

де 0,35- тепловиділення від однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт; n-кількість людей працюючих в даному приміщенні.

Теплонадходження від працюючих електродвигунів:

$$q_3 = N_{\text{ел.дв.}} = 3, \text{ кВт}$$

Теплонадходження при відкриванні дверей:

$$K=15 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_4 = K \times F \times 10^{-3} = 15 \cdot 72 = 1,08, \text{ кВт}$$

де K – питоме надходження теплоти від відкривання дверей, Вт/м<sup>2</sup> ;

F – площа камери, м<sup>2</sup>.

Теплонадходження експлуатаційні

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 4,95, \text{ кВт};$$

Розрахунки для всіх інших камер проводимо так само, і результати заносимо в табл.4.3

Табл.4.3

Камера	Площа	A	q1,Вт	n,чол	q2,кВт	q3,кВт	K	q4	Q4
Резервування	72	2,3	0,17	2	0,7	3	15	1,08	4,95
Посолу	144	2,3	0,33	4	1,4	4	15	2,16	7,89
Дозрівання +14	216	4,7	1,02	5	1,75	5	15	3,24	11,01
Дозрівання +10	144	4,7	0,68	4	1,4	4	38	5,47	11,55
Заморожування	36	2,3	0,08	1	0,35	4	38	1,37	5,80
Зберігання масла	72	2,3	0,17	1	0,35	3	15	1,08	4,60
Зберігання сиру	144	2,3	0,33	2	0,7	4	15	2,16	7,19
Експедиція	108	4,7	0,51	4	1,4	6	38	4,10	12,01

Теплонадходження від життєдіяльності мікроорганізмів.

Дані тепло притоки присутні лише в камерах дозрівання сирів.

Дозрівання +14

$$Q_5 = M \cdot q \cdot 10^{-3} = 270 \cdot 19 \cdot 10^{-3} = 5,13, \text{ кВт};$$

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						

Де М – маса сирів, що зберігаються в камері, q – питома теплота дихання.

Дозрівання +10

$$Q_5 = M \cdot q \cdot 10^{-3} = 180 \cdot 19 \cdot 10^{-3} = 3,42, \text{кВт};$$

Де М – маса сирів, що зберігаються в камері, q – питома теплота дихання.

Значення теплопритоків заносимо до таблиці 4.4.

Табл.4.4

Кам.№	tв	Q1,кВт	Q2,кВт	Q3,кВт	Q4,кВт	Q5,кВт	Q,кВт
Резервування	4 <sup>0</sup> С	3,011	0	0	4,95	0	7,96
Посолю	12 <sup>0</sup> С	3,126	0	0	7,89	0	11,02
Дозрівання +14	14 <sup>0</sup> С	3,615	0	2,53	11,01	5,13	22,28
Дозрівання +10	10 <sup>0</sup> С	3,47	0	2,12	11,55	3,42	20,56
Заморожування	-30 <sup>0</sup> С	2,394	3,26	0	5,80	0	11,45
Зберігання масла	-18 <sup>0</sup> С	2,23	0	0	4,60	0	6,83
Зберігання сиру	0 <sup>0</sup> С	5,126	1,84	0	7,19	0	14,16
Експедиція	0 <sup>0</sup> С	4,472	0	0	12,01	0	16,48

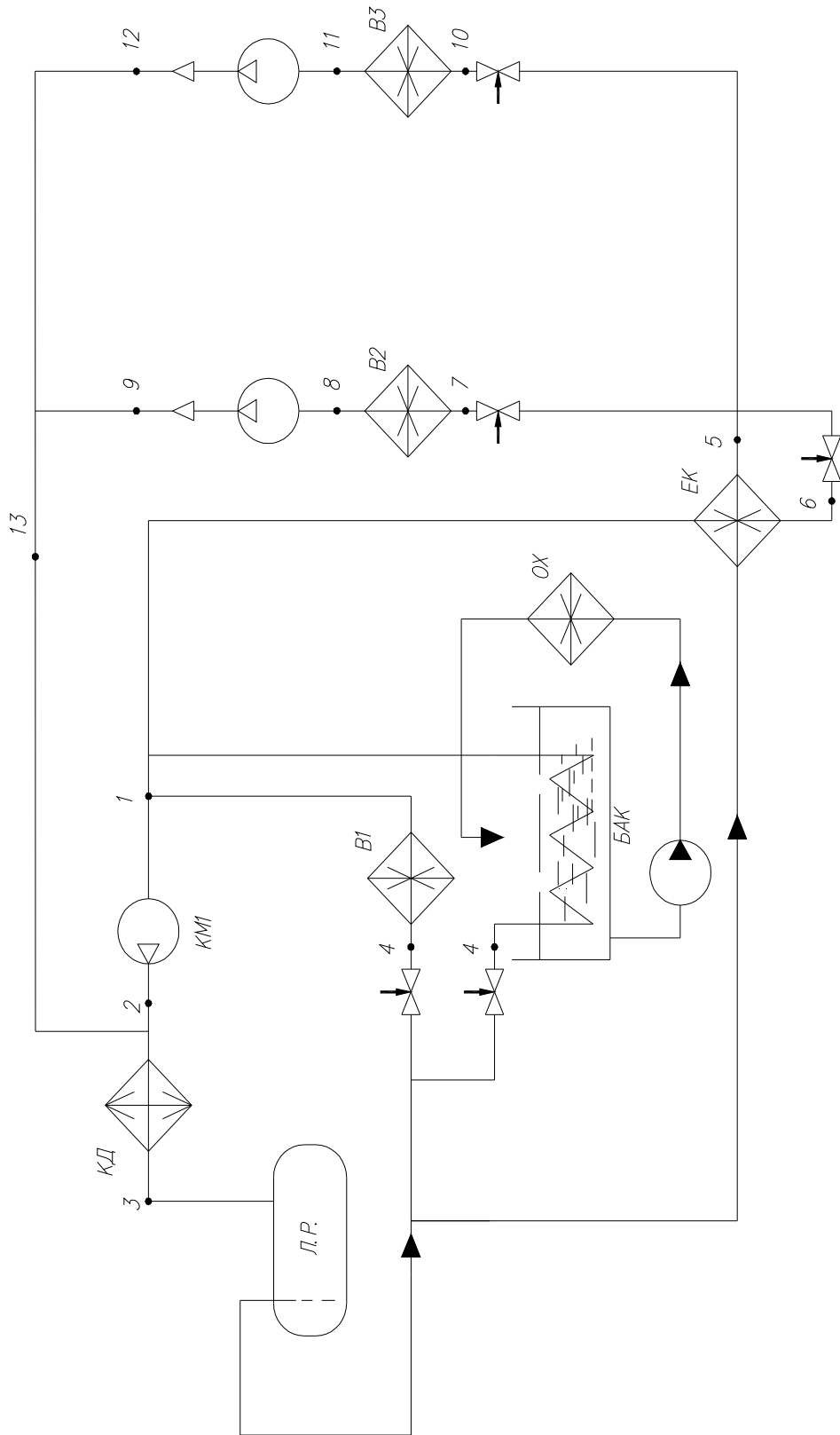
## 5. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки

Для даного проекту обираємо хладонову парокompресійну холодильну машину на декілька температур кипіння. Система буде централізована і працюватиме як з безпосереднім кипінням так і з проміжним теплоносієм. Використання теплоносія необхідно для охолодження поступаючого молока в пікові години і акумуляції холоду в період відсутності навантаження. Ми маємо велику кількість технологічно необхідних температур, але для спрощення системи і її оптимізації ми максимально скоротимо кількість температур. Установка одноступеневою буде розрахована на три температури кипіння. Для підвищення ефективності в установках ми використаємо економайзер, він переохолоджуватиме рідину для приладів з низькою температурою.

Подача хладону до приладів охолодження буде відбуватися через безпосереднє кипіння. В якості камерного обладнання для камер зберігання і заморожування використаємо повітроохолодники. В якості проміжного теплоносія використаємо звичайну воду як найбільш ефективний теплоносіє. Охолодження води для технологічних потреб відбуватиметься панельним теплообмінником. Буде повітряний конденсатор який дозволить відмовитися від використання оборотної води, а відповідно не буде потреби для встановлення додаткових приладів і витрат на воду.

					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		<i>А.О. Макотерський</i>			<i>Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари</i>	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		<i>О.М. Рябчик</i>						
Реценз.						<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		
Н.контр.								
Затверд.		<i>В.П. Петренко</i>						

Схема матиме такий схематичний вигляд:



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

00 БП 14.2.010.003 ПЗ

Лист

## 6. Визначення навантаження

Для підтримування температури в камерах з температурою 0С і вище, а також для підготовки проміжного теплоносія використовуємо кипіння -8С. Оскільки така температура кипіння найбільш ефективна для підтримування температури в камерах 0С.

### Технологічні навантаження

Молоко на підприємство надходить протягом доби в 3 прийоми:

1. О 8.00-9.00 надходить 40т.

$$Q_m = M_m \times c_m \times (t_1 - t_2) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 40 \times 4,1 \times (30 - 4) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 1184,44 \text{ кВт};$$

2. О 12.00-13.00 надходить 30т.

$$Q_m = M_m \times c_m \times (t_1 - t_2) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 30 \times 4,1 \times (30 - 4) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 888,33 \text{ кВт};$$

3. О 20.00-21.00 надходить 30т.

$$Q_m = M_m \times c_m \times (t_1 - t_2) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 30 \times 4,1 \times (30 - 4) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 888,33 \text{ кВт};$$

Виробництво починає працювати з 9.00. Молоко з резервування подають на процес пастеризації, де його необхідно до охолодити з 8С.

$$Q_m = M_m \times c_m \times (t_1 - t_2) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 100 \times 4,1 \times (8 - 4) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 455,55 \text{ кВт};$$

Посол сиру.

Після завершення формування сиру його подають до ванни посолу звідки потрібно відвести поступивше із сиром тепло. Відведення тепла відбувається в повній мірі з 13.00 по 17.00.

$$Q_m = M_m \times c_m \times (t_1 - t_2) \times \frac{10^3}{1 \times 3600} = 6 \times 2,8 \times (42 - 12) \times \frac{10^3}{4 \times 3600} = 35 \text{ кВт};$$

Навантаження на камери вважаємо не змінним протягом доби (окрім камери експедиції яка працюватиме лише під час робочої зміни 9.00-18.00) і

					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		<i>А.О. Макотерський</i>			Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		<i>О.М. Рядчик</i>						
Реценз.						<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		
Н.контр.								
Затверд.		<i>В.П. Петренко</i>						

враховуємо в повній мірі всі види теплопритоків. На дану ступінь працюватимуть наступні камери з даними значеннями навантаження:

Резервування – 7,96кВт

Камера посолу – 11,02 кВт

Дозрівання +14 – 17,16 кВт

Дозрівання +10 – 20,56 кВт

Зберігання –14,6 кВт

Експедиція – 16,48 кВт

Технологічне навантаження ми розподілимо за допомогою акумуляції на 22 години роботи обладнання протягом доби.

$$Q_{акам} = \frac{\sum Q_m \cdot \tau}{22} = \frac{1184,44 \cdot 1 + 888,33 \cdot 1 + 888,33 \cdot 1 + 455,55 \cdot 1 + 35 \cdot 4 + 16,48 \cdot 9}{22} = 168,4кВт;$$

Коефіцієнт робочого часу прийmemo  $b=0,9$ .

$k$ -коефіцієнт втрат у трубопроводах

Навантаження на компресори, що працюють з температурою кипіння - 8С визначимо наступним чином:

$$Q_{км}^{-8} = \frac{k \cdot Q_{кам}}{b} + k \cdot Q_{акам} = \frac{1,05 \cdot 71,3}{0,9} + 1,05 \cdot 168,4 = 260кВт$$

Навантаження на компресори, що працюють для камер замороження врахуємо в повній мірі, воно складає:  $Q_{-30}=11,45кВт$ .

$$Q_{км}^{-30} = \frac{k \cdot Q_{-30}}{b} = \frac{1,1 \cdot 11,45}{0,9} = 13,99кВт$$

Навантаження на компресори, що працюють для камер замороження врахуємо в повній мірі, воно складає:  $Q_{-18}=6,83кВт$ .

$$Q_{км}^{-18} = \frac{k \cdot Q_{-18}}{b} = \frac{1,07 \cdot 6,83}{0,9} = 8,12кВт$$

					00 БП 142.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. Вибір розрахункового робочого режиму, побудова циклу та тепловий розрахунок холодильної машини. Вибір компресорів.

Розрахунковий (робочий) режим холодильної установки характеризується температурами кипіння  $t_0$ , конденсації  $t_k$ , всмоктування (пари на вході в компресор)  $t_{вс}$ .

Температура кипіння холодильного агента приймають на  $8^{\circ}\text{C}$  нижче для камер зберігання і заморожування.

$$t_1 = t_k - 8 = 0 - 8 = -8^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = t_k - 8 = -18 - 8 = -26^{\circ}\text{C}$$

$$t_3 = t_k - 8 = -30 - 8 = -38^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації конденсаторів з холодильної машини приймається на 9-11 градусів вище розрахункової літньої температури оточуючого повітря.

$$t_k = t_n + 10 = 30 + 10 = 40^{\circ}\text{C}$$

Будуємо цикл в  $\lg P - h$  діаграмі для R507A. Значення параметрів х.а. у вузлових точках циклу заносимо до табл.1. Графічне зображення циклу в додатку 1.

					<i>00 БП 142.010.003 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		<i>А.О. Макотерський</i>			Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		<i>О.М. Рядчик</i>						
Реценз.						<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		
Н.контр.								
Затверд.		<i>В.П. Петренко</i>						



Обраний компресор – 4EES-4Y-40S.

Результати вибору у вкладці додаток 3.

**Розрахунок компресорів для температури кипіння -8С.**

Для даної степеня як для самої завантаженої прийемо 3 компресора.

Крім навантаження на компресор від споживачів необхідно врахувати також навантаження від економайзера.

$$Q_{ек} = (M_{-38} + M_{-26}) \cdot (h_3 - h_5)$$

Масову витрату використаємо із результатів вибору попередніх компресорів.

$$M_{-38} = 356 \text{ кг/год} = 0,0989 \text{ кг/с}$$

$$M_{-26} = 202 \text{ кг/год} = 0,0561 \text{ кг/с}$$

$$Q_{ек} = (0,0989 + 0,0561) \cdot (250 - 205) = 6,975 \text{ кВт}$$

Загальне навантаження на компресори  $260 + 7 = 267 \text{ кВт}$ .

Обраний компресор – 4FE-44Y 3шт.

Результати вибору у вкладці додаток 4.

					00 БП 142.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8.Вибір теплообмінного обладнання

Прийmemo до установки в якості теплообмінного обладнання обладнання компанії Alfa-Laval. Підбір даного обладнання будемо здійснювати в програмі підбору компанії виробника.

### Вибір конденсатора

Як було вказано раніше в якості конденсатора використаємо конденсатор з повітряним охолодженням. Навантаження на конденсатор визначимо згідно вимогам по продуктивності вказаних при виборі компресорів.

$$Q=23,4+12,86+3*131,6=431,06 \text{ кВт.}$$

Оберемо конденсатор - SCD4C09SN7D4V GS P

Результати вибору і технічні характеристики в додатку 5.

### Вибір повітроохолоджувачів

#### Камера резервування

Безпосереднє кипіння холодоагенту. Для даної камери використовується додатково регулятор тиску, тому кипіння в ній при розрахунках -4С.

Обираємо повітроохолоджувач - GLEN352BS.

Технічні данні додаток 6.

#### Камера зберігання сиру

Для даної камери для більш рівномірного розподілу повітря оберемо 2 повітроохолоджувачі.

Обираємо повітроохолоджувач – CSEN501AT 2 шт.

Технічні данні додаток 7.

#### Камера експедиції

Обираємо повітроохолоджувач – RLH502BS.

Технічні данні додаток 8.

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		А.О. Макотерський			Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		О.М. Рядчик						
Реценз.								
Н.контр.								
Затверд.		В.П. Петренко						
						НУХТ, ТЕХТ		

*Камера зберігання масла*

Для даної камери для більш рівномірного розподілу повітря оберемо 2 повітроохолоджувачі.

Обираємо повітроохолоджувач - VLEN352AS 2шт.

Технічні данні додаток 9.

*Камера заморожування масла*

Обираємо повітроохолоджувач – BLH403CD.

Технічні данні додаток 10.

*Камера посолу*

Для даної камери використовуватиметься повітроохолоджувач з проміжним теплоносієм. В якості проміжного теплоносія використовуємо воду із акамулюючого резервуару. Температуру води приймемо рівною 1 С. Нагрів теплоносія при проходженні через охолоджувач 5С.

Обираємо повітроохолоджувач – GLWH253BS.

Технічні данні додаток 11.

*Камера дозрівання +14С*

Для даної камери використовуватиметься повітроохолоджувач з проміжним теплоносієм. В якості проміжного теплоносія використовуємо воду із акамулюючого резервуару. Температуру води приймемо рівною 1 С. Нагрів теплоносія при проходженні через охолоджувач 5С. Для кращого розподілу повітря оберемо 2 охолоджувачі до камери.

Обираємо повітроохолоджувач – GLWH252BD 2шт.

Технічні данні додаток 12.

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

### *Камера дозрівання +10С*

Для даної камери використовуватиметься повітроохолоджувач з проміжним теплоносієм. В якості проміжного теплоносія використовуємо воду із акамулюючого резервуару. Температуру води приймемо рівною 1 С. Нагрів теплоносія при проходженні через охолоджувач 5С. Для кращого розподілу повітря оберемо 2 охолоджувачі до камери.

Обираємо повітроохолоджувач – GLWH353AS 2шт.

Технічні данні додаток 13.

Камера	Температура	Кількість	Марка повітроохолоджувача
Резервування	4 <sup>0</sup> С	1	GLEH352BS
Посолу	12 <sup>0</sup> С	1	GLWH253BS
Дозрівання +14	14 <sup>0</sup> С	2	GLWH252BD
Дозрівання +10	10 <sup>0</sup> С	2	GLWH353AS
Заморожування	-30 <sup>0</sup> С	1	BLH403CD
Зберігання масла	-18 <sup>0</sup> С	2	BLEH352AS
Зберігання сиру	0 <sup>0</sup> С	2	CCEH501AT
Експедиція	0 <sup>0</sup> С	1	RLH502BS

											Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							

00 БП 14.2.010.003 ПЗ

## 9. Вибір додаткового обладнання

### Розрахунок бака акумулятора

Для визначення розміру бака акумулятора використовується формула:

$$Q_{ак} = \sum (Q_{пер} - Q_{ср}) \cdot \Delta\tau$$

Де  $Q_{пер}$  – перевищення потужності споживаної від середньої,  $Q_{пер}$  – середня продуктивність холодильної установки.

$$Q_{ак} = (11844 - 1684) + (455,5 - 1684) - 2 \cdot 1684 + (8883 - 1684) - 4 \cdot 1334 - 3 \cdot 1684 \\ (8883 - 1684) = 1367,3 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 4922280 \text{ КДж}$$

Площа тепло передаючої поверхні акумулятора холоду повинна відповідати двом вимогам : вона повинна бути достатньою для передачі середньостатистичного навантаження на станцію при роботі 15-16 годин; маса льоду, накопленого на поверхні випарника, повинна бути достатньою для зйому піку навантаження.

Для розрахунку першої вимоги використовується формула:

$$F_{ак} = \frac{Q_{х.ст} \cdot 10^3}{k(t_{sак} - t_0)} = \frac{168 \cdot 10^3}{100(3 - (-12))} = 112 \text{ м}^2$$

$Q_{х.ст}$  - середня холодопродуктивність станції,  $k$ -коефіцієнт теплопередачі випарника при накопленні на ньому 40-45 мм льоду (прийmemo його зна 100Вт/(м<sup>2</sup>К),  $t_{сак}$ - середня температура в баку акумуляторі 3С,  $t_0$ - температура кипіння холодоагента в кінці процесу заморожування -12С.

Для розрахунку другої вимоги використовується формула:

$$F_{ак} = \frac{Q_{ак} \cdot 10^3}{\delta \cdot \rho \cdot 360} = \frac{4922280 \cdot 10^3}{50 \cdot 900 \cdot 360} = 304 \text{ м}^2$$

					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		<i>А.О. Макотерський</i>			Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		<i>О.М. Рядчик</i>						
Реценз.								
Н.контр.								
Затверд.		<i>В.П. Петренко</i>						
						<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		

$Q_{ак.}$ - середня холодопродуктивність станції,  $\delta$ -товщина намороженого льоду в мм,  $\rho$ - середня густина льоду  $900 \text{ кг/м}^3$ ,  $360$ - питома акумуляюча здатність льоду  $\text{кДж/кг}$ .

Для вибору акумулятора виберемо більше значення площі теплообмінника  $304 \text{ м}^2$  і прийнемо до установки - **2АКХ160**.

### Розрахунок водяного насоса проміжного теплоносія

Потужність насоса визначимо по максимальному навантаженню на нього в піковий період, а саме в ранішній прийомці молока  $1184 \text{ кВт}$ . Прийнемо що при проходженні води через теплообмінник вона нагріватиметься на  $4 \text{ С}$ . Визначимо витрати води згідно формули:

$$V = \frac{Q}{c_{води} \cdot \rho_{води} \cdot \Delta t} = \frac{1184}{4,19 \cdot 1000 \cdot 4} = 0,07 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Визначимо діаметр подаючого трубопроводу. Прийнемо швидкість води в трубопроводі  $1 \text{ м/с}$ .

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,07}{\pi \cdot 1}} = 0,298 \text{ м}$$

Прийнемо трубу сталю трубу Ду300.

Напір насоса повинен бути рівним або перевищувати суму гідравлічних опорів циркуляційної системи:

$$H \geq \Delta p_n + h \cdot \rho \cdot g$$

Гідравлічний опір нагнітального трубопроводу при протіканні рідини :

$$\Delta p_n = \Delta p_l + \Delta p_\xi$$

Нагнітальний трубопровід матиме внутрішній діаметр  $d_v=300 \text{ мм}$ , довжину  $l=50 \text{ м}$ .

$$\omega = \frac{G}{f_{пер}} = \frac{0,07}{0,0706} = 0,99 \text{ м/с}$$

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ					

Для визначення втрат тиску в трубопроводі визначимо коефіцієнт тертя для сталюого трубопровода.

$$Re = \frac{\omega \cdot d \cdot \rho}{\mu} = \frac{0,99 \cdot 0,3 \cdot 1000}{1,3 \cdot 10^{-3}} = 228$$

$$\lambda_{mp} = 0,11 \left( \frac{k}{d} + \frac{64}{Re} \right)^{0,25} = 0,11 \left( \frac{0,06}{0,3} + \frac{64}{228} \right)^{0,25} = 0,092$$

Втрата тиску на тертя:

$$\Delta p_l = \lambda_{mp} \cdot \frac{l}{d_{вн}} \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2} = 0,092 \cdot \frac{50}{0,3} \cdot \frac{0,99^2 \cdot 1000}{2} = 7590 \text{ Па}$$

Втрати тиску в технологічному пастеризаторі приймемо рівними 100кПа.

Отже нам необхідний насос з подачою 70л/с і напором 11м.

Приймемо до установки 2 насоси **К90/20**.

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 10. Розрахунок економічної ефективності

### Вхідні дані

Проектне споживання електроенергії холодильним обладнанням компресорного цеху і камерним обладнанням після реконструкції, всі розрахунки заносимо до табл. 10.1.

Річна потреба в електроенергії визначається за формулою:

$$W = \sum N_{ел} \cdot K_в \cdot n$$

$N_{ел}$  - номінальна потужність встановлених електродвигунів

$K_в$  - коефіцієнт використання (для насосів і компресорів приймається 0,7).

Річна потреба обладнання в електроенергії табл.10.1

Назва обладнання	Кільк.	Споживан. електродв., кВт	Час роботи протягом року, год	Річна потреба в електроен. кВт·год
Компресор Bitzer 4HE-18Y	1	7,84	5400	42336
Компресор Bitzer 4EES-4Y-40S	1	3,64	5400	19656
Компресор Bitzer 4FE-44Y	3	35,4	5400	573480
Конденсатор SCD4C09SN7D4V	1	12,24	3000	36720
Насос водяний	2	10	2000	40000
Двигуни повітроохолодників GLEH352BS	1	0,3	3000	900
Двигуни повітроохолодників GLWH253BS	1	0,45	3000	1350
Двигуни повітроохолодників	2	0,26	3000	1560

<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		<i>А.О. Макотерський</i>		
Перевірив		<i>О.М. Рядчик</i>		
Реценз.				
Н.контр.				
Затверд.		<i>В.П. Петренко</i>		
<i>Проект холодильника маслосирзаводу продуктивністю 100 т/добу у м. Бровари</i>				
			Літ.	Лист
				Листів
<i>НУХТ, ТЕХТ</i>				

GLWH252BD				
Двигуни повітроохолодників GLWH353AS	2	0,45	3000	2700
Двигуни повітроохолодників BLH403CD	1	1,26	3000	3780
Двигуни повітроохолодників BLEH352AS	2	0,3	3000	1800
Двигуни повітроохолодників CCEN501AT	1	0,72	3000	2160
Двигуни повітроохолодників RLH502BS	1	1,36	3000	4080
Сумарна витрата W,кВт·год				730522

### Розрахунок капітальних витрат

Визначаємо капітальні витрати на реалізацію проекту:

$$K = V_{\text{пр}} + V_{\text{буд}} + V_{\text{обл}} - V_{\text{д-л}},$$

де  $V_{\text{п.р}}$  - витрати на проектні роботи (4-5% загальної кошторисної вартості об'єкта;

$V_{\text{буд}}$  - витрати на будівельні роботи;

$V_{\text{обл}}$  - витрати на придбання обладнання;

$V_{\text{т.з}}$  - транспортно-заготівельні витрати (транспортні 4-5%, заготівельні 1-1,25% від вартості обладнання);

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

Розрахунок витрат на придбання та монтаж обладнання наведено в табл. 10.2.

Таблиця 10.2. Витрати на придбання обладнання

№	Найменування обладнання	Кількість, шт	Витрата на одиницю обладнання, тис. грн.		Загальна вартість, тис. грн
			Ціна обладнання	Монтаж обладнання	
1	Компресор Bitzer 4HE-18Y	1	140	14	154
2	Компресор Bitzer 4EES-4Y-40S	1	50	5	55
3	Компресор Bitzer 4FE-44Y	3	150	15	165
4	Конденсатор SCD4C09SN7D4V	1	700	70	770
5	Насос водяний	2	50	5	55
6	Двигуни повітроохолодників GLEN352BS	1	34	3,4	37,4
7	Двигуни повітроохолодників GLWH253BS	1	35	3,5	38,5
8	Двигуни повітроохолодників GLWH252BD	2	30	3	33

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

9	Двигуни повітроохолодників GLWH353AS	2	48	4,8	52,8
10	Двигуни повітроохолодників VLH403CD	1	80	8	88
11	Двигуни повітроохолодників VLEN352AS	2	36	3,6	39,6
12	Двигуни повітроохолодників CCEN501AT	1	45	4,5	49,5
13	Двигуни повітроохолодників RLH502BS	1	75	7,5	82,5
14	Акумулятор холоду 2AKXM160	1	500	50	550
	Разом				2170,3

Визначаємо витрати на проектні роботи в розмірі 5% від кошторисної вартості будівель холодильника і компресорного цеху, та вартості обладнання, його транспортування і монтажу:

$$B_{n.p.} = 0,05 \times \sum B_{обл} = 0,05 \times 2170,3 = 108,5 \text{ тис. грн};$$

Розраховуємо інші витрати в розмірі 1,5% від загальних витрат:

$$B_{ін} = 0,015 \times \sum B_{обл} = 0,015 \times 2170,3 = 32,6 \text{ тис. грн};$$

Загальна сума капітальних затрат становитиме:

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ					

$$K = B_{n.p} + \sum B_{обл} + B_{ин} = 2170,3 + 108,5 + 32,6 = 2311,4 \text{ тис.грн};$$

### Виробництво і використання енергії

Річне споживання електроенергії холодильником та компресорним відділенням холодильника становить  $E_p = 730522$  кВт год. Ціна за 1 кВт\*год електроенергії становить  $C_{ел} = 1,73$  коп/кВт год. Визначаємо витрати на споживання електричної енергії за проектними розрахунками:

$$B_{ел.p} = E_p \times C_{ел} = 730522 \times 1,73 = 1263,8 \text{ тис.грн};$$

### Розрахунок витрати на оплату праці

Фонд основної заробітної плати робітників компресорного цеху наведено в табл. 10.3.

Таблиця 10.3. Фонд заробітної плати робітників

№	Професія	Розряд	Тарифна ставка, грн/год	Чисельність, чол.	Місячний фонд	Річний фонд, грн..
1	Машиніст ХУ	III	12	1	8640	103680
2	Машиніст ХУ	IV	14	1	10080	120960
3	Слюсар ремонтник	II	10	1	7600	91200
Разом				3		315840

Визначаємо додатковий фонд заробітної плати за формулою:

$$\Phi ЗП_{ор} = \Phi ЗП_{осн} \times Д = 315840 \times 0,15 = 47,36 \text{ тис.грн};$$

де Д - прийнятий коефіцієнт доплат (приймаємо Д = 15%).

Розраховуємо повний фонд заробітної плати за формулою:

$$\Phi ЗП_{пр} = \Phi ЗП_{осн} + \Phi ЗП_{ор} = 315,84 + 47,36 = 363,2 \text{ тис.грн};$$

Визначаємо нарахування на заробітну плату за формулою:

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

$$НЗП_{\text{ор}} = \Phi ЗП_{\text{пр}} \times B = 363,2 \times 0,37 = 134,384 \text{ тис.грн};$$

де  $B$  - коефіцієнт нарахувань на заробітну плату ( $B=37,17\%$ )

Витрату на оплату праці визначаємо за формулою:

$$ВОП_p = \Phi ЗП_{\text{пр}} + НЗП_{\text{ор}} = 363,2 + 134,384 = 498 \text{ тис.грн};$$

Фонд основної заробітної плати апарату управління наведено в табл. 10.4.

Таблиця 10.6. Фонд заробітної плати апарату управління

№	Професі	Посадовий оклад грн.	Чисельність ь, чол	Місячний фонд	Річний фонд, грн..
1	Інженер КВПіА	14000	1	14000	168000
2	Головний інженер	16000	1	16000	192000
3	Начальник цеху	16000	1	16000	192000
Разом			3	46000	552000

Визначаємо додатковий фонд заробітної плати апарату управління за формулою:

$$\Phi ЗП_{\text{уд}} = \Phi ЗП_{\text{осн}} \times Д = 552000 \times 0,15 = 82,8 \text{ тис.грн};$$

де  $Д$  - прийнятий коефіцієнт доплат (приймаємо  $Д = 15\%$ ).

Розраховуємо повний фонд заробітної плати апарату управління за формулою:

$$\Phi ЗП_{\text{пу}} = \Phi ЗП_{\text{осн}} + \Phi ЗП_{\text{уд}} = 552 + 82,8 = 634,8 \text{ тис.грн};$$

Визначаємо нарахування на заробітну плату за формулою:

$$НЗП_{\text{пу}} = \Phi ЗП_{\text{пу}} \times B = 634800 \times 0,37 = 234,876 \text{ тис.грн};$$

де  $B$  - коефіцієнт нарахувань на заробітну плату ( $B=37,17\%$ ).

Витрату на оплату праці визначаємо за формулою:

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

$$ВОП_y = \Phi ЗП_{ny} + НЗП_{ny} = 634800 + 234876 = 869,7 \text{ тис.грн};$$

Загальні витрати на оплату праці по компресорному цеху визначаємо за формулою:

$$ВОП_{заг} = ВОП_p + ВОП_y = 498 + 870 = 1368 \text{ тис.грн};$$

### **Визначення інших видів витрат**

До інших витрат відносяться пускові витрати, витрати на утримання та експлуатацію обладнання, цехові витрати, які розраховуються як окремі статті.

Витрати на поточний ремонт обладнання приймаємо 14% від амортизаційних відрахувань на обладнання:

$$B_{i.рем} = A_{обл} \times 14\% = 217 \times 14\% = 30.4 \text{ тис.грн};$$

Пускові витрати приймаємо 2% від вартості обладнання:

$$B_{i.пуск} = \sum B_{обл} \times 2\% = 2170 \times 2\% = 43.4 \text{ тис.грн};$$

Інші витрати приймаємо 3% від загальної суми амортизаційних відрахувань:

$$B_{i.ін} = \sum A \times 3\% = 217 \times 3\% = 6.51 \text{ тис.грн};$$

Загальна сума інших витрат складає:

$$\sum B_{i.} = B_{i.рем} + B_{i.пуск} + B_{i.ін} = 30.4 + 43.4 + 6.5 = 80.3 \text{ тис.грн};$$

### **Визначення основних показників економічної ефективності проекту**

Результати розрахунків проведених у попередніх пунктах розділу зводимо у таблицю собівартості енергії (табл. 10.5.).

					<i>00 БП 14.2.010.003 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 10.5 Собівартість

№	Статі витрат	Проект, тис. грн.
1	Електроенергія	1263,8
2	Оплата праці	1368
3	Амортизація	217
4	Інші витрати	80,3
Разом		2929,1

Визначимо кількість виробленого холоду в умовних одиницях:

$$Q_{роб} = \frac{K \cdot Q_0 \cdot n}{4.187}$$

Температура кипіння -38С:

$$Q_{роб} = \frac{K \cdot Q_0 \cdot n}{4.187} = \frac{1.1 \cdot 14 \cdot 5400}{4.187} = 19861$$

Температура кипіння -26С:

$$Q_{роб} = \frac{K \cdot Q_0 \cdot n}{4.187} = \frac{1.1 \cdot 8.12 \cdot 5400}{4.187} = 11519$$

Температура кипіння -8С:

$$Q_{роб} = \frac{K \cdot Q_0 \cdot n}{4.187} = \frac{1.1 \cdot 260 \cdot 5400}{4.187} = 368855$$

Загальна витрата холоду в умовних одиницях:

$$Q = \sum Q_{роб} \cdot K_n = 19861 \cdot 2,9 + 11519 \cdot 1,5 + 368855 \cdot 0,76 = 355205,2$$

Вартість умовної одиниці холоду складає:

$$B_{ум} = \frac{B}{Q} = \frac{2929100}{355205,2} = 8.24 \text{ грн}$$

## 11. ОХОРОНА ПРАЦІ.

### Вступ

Впровадження сучасного обладнання із високим рівнем автоматизації дозволить зменшити рівень впливу шкідливих і небезпечних факторів на людину, підвищити ступінь безпеки його експлуатації й обслуговування та, таким чином, покращити умови праці обслуговуючого персоналу.

При розробці проекту були враховані основні вимоги нормативно-технічної документації з охорони праці в галузі, інші діючі нормативні документи та стандарти безпеки праці [12,13 ].

### Умови праці

#### Санітарні вимоги до виробничих приміщень та розташування обладнання

Компресори і апарати фреонових холодильних установок розміщують в машинних відділеннях висотою не менше 3,5 м, а при продуктивності компресорів до 0,042 м<sup>3</sup>/с - висотою не менше 2,6м. Машинні відділення розташовують на будь-якому поверсі або в підвалі. Двері машинного відділення мають виходи назовні або в коридор, відділений дверима від інших та відкриваються в бік виходу.

У деяких випадках спеціальне машинне відділення фреонових холодильних установок не потрібно. Допускається розташувати ці установки разом з іншим технологічним обладнанням за умови, що в цьому приміщенні знаходиться персонал, який пройшов відповідний інструктаж, а кількість фреону в установці, у перерахунку на 1 м<sup>3</sup> об'єму приміщення, не перевищує встановлених норм. В одному приміщенні з фреоновими установками забороняється розташовувати апарати і прилади з відкритим полум'ям або нагрітими зовнішніми поверхнями до температури 350°C. Установки розташовують на відстані не менше 1,5м від теплового обладнання і нагрівальних приладів.

	У машинних відділеннях фреонових холодильних установках групи А слід									
Розробив	А.О. Макотерський									
Перевірів	О.М. Рядчик									
Реценз.										
Н.контр.										
Затверд.	В.П. Петренко									
00 БП 142.010.003 ПЗ						Літ.			Лист	Листів
Проект холодильника										
маслосирзаводу продуктивністю										
100 т/добу у м. Бровари										
						НУХТ, ТЕХТ				

У машинних відділеннях фреонових холодильних установках групи А слід передбачити проходи шириною не менше: 1,5 м між виступаючими частин машин і регулюючою станцією або електрощитами; їм між виступаючими частинами компресорів; 0,8 м між гладкою стіною і компресором (апаратом). Для фреонових установок групи Б ширина основного проходу не повинна бути менше 1,2 м ширина проходу між виступаючими частинами машин - не менше 1 м.

При машинному відділенні у відгородженому приміщенні передбачений пункт управління (ПУ).

### **Шкідливі та небезпечні фактори у компресорному цеху маслосир заводу .**

За рахунок застосування сучасного обладнання та автоматизованої системи управління в компресорному цеху відсутнє постійне перебування людей. Перебування людей в компресорній необхідне тільки для сервісного обслуговування та періодичного контролю роботи обладнання.

В компресорному цеху розміщено наступне обладнання (рис.1).

Шкідливі та небезпечні фактори в приміщенні компресорного цеху, які впливають на умови праці:

1. підвищення температури повітря робочої зони ;
2. можлива загазованість повітря парами фреону;
3. шум та вібрація від працюючого обладнання;
4. рівень освітленості;
5. підвищення температури поверхні устаткування, трубопроводів і арматури;
6. наявність посудин, що працюють під тиском;
7. електро- та пожежонебезпека.

### **Мікроклімат та чистота повітря**

Мікроклімат компресорного цеху повинний відповідати вимогам ДСН В.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Допустиме значення параметрів мікроклімату приведено в таблиці 14.1

Таблиця 14.1

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

п/п	Професія	Категорія робіт за важкістю	Температура на робочих місцях, °С				Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
			Верхня межа		Нижня межа			
			Постійних	Непостійних	Постійних	Непостійних		
1	Майстер із сервісного обслуговування	1б - легка	Холодна пора року					
			23	24	175	15	75	Не більше 0,3
			Тепла пора року					
			27	29	18	17	65 (при 26°С)	0,2-0,4
			24	25	20	17	75	Не більше 0,2

Параметри мікроклімату в машинному відділенні та ПУ підтримуються за рахунок системи опалення, теплоізоляції та герметизації трубопроводів, а також за допомогою загальнообмінної механічної вентиляції. Система постійно діючої припливно-витяжної вентиляції компресорного цеху належить до загальної системи вентиляції супермаркета та забезпечує наступну кратність повітрообміну за годину:

- приплив - за розрахунком, але неменше 2;
- витяжка - за розрахунком, але неменше 3.

Система опалення, опалювальні прилади, теплоносій та його граничні показники температури прийняті згідно до вимог СНиП 2.04.05. – 91. "Отопление, вентиляция и кондиционирование".

Під час роботи холодильної установки в повітрі робочої зони можуть потрапляти пари фреону. Згідно ГОСТ 12.1.005-88.ССБТ. «Общие санитарно-

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ГДК для фреонів лежить в межах 3000...5000 мг/м<sup>3</sup>, клас безпеки 4.

### Шум

Основними джерелами шуму є компресори, їх електродвигуни та рух холодильного агента по трубопроводам з великою швидкістю.

Допустимий рівень шуму в компресорній не перевищує нормативні значення за ДСН 3.3.6.037-99 «Державні санітарні норми виробництва шуму, ультразвуку та інфразвуку». Допустимі значення шуму приведені в таблиці 14.2.

Таблиця 14.2

№ п/п	Професія	Рівень звукового тиску ,дБ, в октавних смугах із середньгеометричними смугами, в Гц									Рівень звуку і еквівалентні рівні звуку, дБ
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
5	Майстер із сервісного обслуговування	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зниження шуму в компресорному цеху та ПУ застосовуються дистанційне управління процесом та будівельні конструкції із звукоізоляцією стін. Персонал забезпечується шумозахисними навушниками. Рівень загального шуму в ПУ не перевищує 60дБ.

### Вібрація

При роботі компресорів та за рахунок відцентрових сил, які діють в них, виникає загальна вібрація, яка передається на підлогу будівлі, а через підлогу діє на людину. Норми загальної технічної вібрації наведені в ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрацій». Рівень вібрації в компресорній залі знаходиться в межах 85...88 дБ, а в ПУ – 70...72дБ.

Зменшення загальної вібрації від роботи компресорів досягається за рахунок:

- кріплення трубопроводів на віброгасних хомутах;
- встановлення компресорів на спеціальних фундаментних плитках (вогнегасних подушках), які відокремлені від несучих конструкцій приміщення.

### Освітлення компресорного цеху

Рівень освітленості в приміщенні компресорного цеху приймається згідно вимог ДБН В.2.5-28-2006.«Природне та штучне освітлення».

Норми освітлення для компресорного цеху:

Таблиця 14.3

№ п/п	Професія	Точність зорової роботи	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Освітленість, лк			
					Комбінована		Загальна	
					Газорозрядні лампи	Лампи розжарювання	Газорозрядні лампи	Лампи розжарювання
1	Всі професії	Середня	IV	г	300	300	150	100

У компресорній присутнє як природне, так і штучне освітлення.

1. Природне освітлення здійснюється через односторонні бічні прорізи.

Необхідна площа світлових прорізів при бічному освітленні розраховується за формулою:  $S_B = \frac{e_i \cdot \eta_B \cdot S_{\Pi} \cdot K_3 \cdot K_6}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100}$ , де

$e_i = 1,4\%$  - коефіцієнт природного освітлення;

$\eta_B = 10$  – світлові характеристики вікна;

$S_{\Pi} = L \cdot B = 10 \cdot 4 = 40 \text{ м}^2$  – площа підлоги компресорного цеху;

$K_3 = 1,5$  – коефіцієнт запасу;

$K_6 = 1$  – коефіцієнт, який враховує затінення вікон іншими спорудами;

$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 = 0,9 \cdot 0,75 = 0,675$  – коефіцієнт світлопроникнення, де:

$\tau_1$  - коефіцієнт світло пропускання матеріалу;

$\tau_2$  - коефіцієнт, який враховує втрати світла в рамі світлового прорізу;

$r_1 = 3$  - коефіцієнт, який враховує підвищення КПО від відбитого світла.

$$\text{Отже, } S_B = \frac{1.4 \cdot 10 \cdot 40 \cdot 1 \cdot 1.5}{0.675 \cdot 3 \cdot 100} = 4.11 \text{ м}^2$$

В компресорному цеху встановлено три вікна розміром 1400x1200мм, загальною площею 5,04м<sup>2</sup>, що відповідає нормативним вимогам.

2. Штучне освітлення використовують в усіх випадках, коли природного освітлення не достатньо для забезпечення нормованої освітленості приміщення компресорного цеху. Необхідну кількість світильників для цеху визначаємо за формулою

$$3. \quad N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S_{\text{П}} \cdot Z}{\Phi \cdot n \cdot \eta}, \text{ де}$$

$E = 100$  лк - нормована мінімальна освітленість, лк;

$S_{\text{П}} = 40 \text{ м}^2$  - площа підлоги компресорного цеху;

$K_3 = 1.3$  - коефіцієнт запаса освітлення, який враховує старіння лампи;

$Z = 1.15$  - коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$\Phi = 3980$  лк - світловий потік світильника (ПВЛМ);

$n = 2$  — кількість ламп в одному світильнику;

$\eta = 0.85$  - коефіцієнт використання *світлового потоку*.

Отже,

$$N = \frac{100 \cdot 1.3 \cdot 10 \cdot 40 \cdot 1.15}{3980 \cdot 2 \cdot 0.85} = 8.83 \text{ шт}$$

Аварійне освітлення компресорного цеху та ПУ здійснюється як від загальної мережі, так і від незалежного джерела струму.

Приймаємо 10 світильників. Розміщуємо їх рівномірно по машинному відділенню в 2 ряди.

					00 БП 142.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## Техніка безпеки

Вимоги техніки безпеки регламентує нормативний документ галузі.

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і мають свідоцтво про закінчення спеціального учбового закладу або курсів:

по експлуатації холодильних установок - для машиністів;

по автоматизації холодильних установок - для слюсарів з КВП і автоматиції .

До самостійного обслуговування холодильних установок машиністи допускаються тільки після проходження стажування строком не менше 1 місяця, в результаті якого вони освоюють обслуговування конкретної установки і підтримання нормальних режимів її роботи та відповідної перевірки знань.

Періодичну перевірку знань персоналом інструкцій по безпечному обслуговуванню та експлуатації установки, техніці безпеки, і практичним діям по наданню долікарської допомоги проводять не рідше одного разу в 12 місяців комісією, яка складається із спеціалістів з холодильної техніки, електротехніки та приладах автоматики.

Рухомі частини обладнання – захищені кожухами та огорожені.

Для безпечної експлуатації фреонових холодильних установок слід застосовувати засоби контролю, регулювання і захисту. Запобіжні клапани регулюють на початок відкриття при тиску 1,4 і 1,0 МПа відповідно на стороні нагнітання і стороні всмоктування при використанні холодоагенту R12 і тиску 2,1 і 1,6 МПа при використанні холодоагенту R22. Запобіжні клапани установок, що містять R12 в кількості понад 0,5 кг на  $1 \text{ м}^3$  або R22 в кількості 0,35 кг на  $1 \text{ м}^3$  об'єму приміщення повинні мати відповідні труби для виведення фреону назовні. На малих фреонових установках, ємністю  $0,1 \text{ м}^3$ , з боку високого тиску, замість запобіжних клапанів можна застосовувати легкоплавкі пробки з температурою плавлення  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ .

У фреонових холодильних установках використовують прилади контролю та автоматику захисту в основному аналогічні тим, що застосовуються в аміачних установках. Для фреонових холодильних установок обов'язково треба

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ				

застосовувати прилади захисту РГВ, РКЗ (при наявності у компресора масляного насосу), РП (для компресора з водяною сорочкою). Інші прилади захисту встановлюють залежно від конкретних умов. Перевіряють прилади автоматичного захисту фреонових установок не рідше одного разу на рік.

Місця утечі фреону в холодильних установках визначають омилуванням, за допомогою галоїдних ламп і галоїдних шукачів утечі типу ВАГТИ-3, ГТИ-6, БГТИ-5. Шукачі утечі використовують при щоденному контролі щільності з'єднань фреонових холодильних установок.

Поблизу фреонової холодильної установки в закленій шафі зберігають не менше двох пар гумових рукавичок, захисні окуляри ті ізолюючий протигаз(ПШ-1, ПШ-2) або апарат типу АСВ, аптечку.

#### **Заходи з електробезпеки .**

Електроустановки компресорного цеху, та їх безпечна експлуатація, відповідають вимогам ДНАОП 0.0 0-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок, ДНАОП 0.00—1.21-98,«Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», а також діючим стандартам безпеки праці та іншим нормативним документам.

Електропроводка, кабельні лінії та електроустаткування мають ступінь захисту оболонок - IP- 44 (ДНАОП 0.0 0-1.32-01).

Безпечна експлуатація електрообладнання досягається такими заходами та засобами:

-недоступність струмонесучих частин досягається за допомогою їх розташування в закритих щитах, на недоступній висоті;

-надійною ізоляцією струмо**провідних** частин, опір яких повинен становити не менше 0,5 МОм;

-електрообладнання та щити управління в диспетчерській повинні мати захисне заземлення із ізолюваною нейтраллю типу IT; опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4 Ом;

-в якості допоміжного заходу захисту повинне застосовуватися захисне відключення;

					00 БП 14.2.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

-використання переносного освітлення(12В) для обслуговування і ремонту обладнання компресорно цеху.

Супермаркет має пристрої захисту від блискавки у вигляді стрижневих блискавковідводів виконаних по II категорії у відповідності з РД 34.21.122-87 «Инструкция по защите от молнии зданий и сооружений».

#### **Заходи з пожежної безпеки.**

Згідно з нормами ОНТП 24-86.«Определение категорий помещений зданий по взрывопожарной и пожарной безопасности» та у відповідності із СНиП 2.11.02-87 «Холодильники» - фреоновий компресорний цех та ПУ відносяться до категорії Д.

В процесі експлуатації холодильної установки дотримуються вимог «Типові правила пожежної безпеки для промислових підприємств», ГОСТ 12.1.004-85,«Пожарная безопасность. Общие требования», ДНАОП 0.01 -І.О І -95, «Правила пожежної безпеки в Україні». Пожежна безпека на підприємстві включає в себе систему запобігання пожежі та систему пожежного захисту.

Відповідальність за пожежну безпеку в холодильно-компресорному цеху покладена на начальника цеху, а змінах - начальника зміни або старшого машиніста.

Окрім обов'язкового для всіх працівників ввідного протипожежного інструктажу, інструктажу на робочому місці, працівники машинного відділення проходять ще пожежно-технічний мінімум 1 раз на рік з наступною здачею заліку.

Система запобігання пожежі передбачає:

- періодичний контроль концентрації фреону в приміщенні компресорного відділення;
- використання засобів захисту від атмосферної електрики;
- застосування електрообладнання відповідно до категорії виробництва з вибухопожежної безпеки;
- наявність протипожежних інструкцій, атестація обслуговуючого персоналу;

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.010.003 ПЗ					

- роботу на електрообладнанні без перевантажень;
- дотримання правил пожежної безпеки при виконанні вогняних робіт;
- заборону куріння на робочих місцях.

Система пожежного захисту включає:

- наявність у приміщенні машинного відділення двох евакуаційних виходів, причому двері відчиняються у бік виходу;
- застосування в машинному відділенні будівельних матеріалів не нижче II ступеня вогнестійкості (СНиП 2.11.02-87, СНиП 2.01.02-85. "Противопожарные нормы");
- наявність плану евакуації;
- систему оповіщення про пожежу;
- аварійне відключення обладнання.

ПУ виконаний з будівельних матеріалів не нижче II ступеня вогнестійкості та оснащений порошковим вогнегасником ВП-4(3).

Приміщення диспетчерської повинно бути забезпечено первинними засобами пожежогасіння: пожежний щит з двома ломами, сокирами, лопатами, металевим багром; повітряно-пінні вогнегасники ОВП-5 — 3 шт., порошкові вогнегасники ОПС-10 – 4 шт, азбестове полотно та ящик з піском.

					00 БП 142.010.003 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

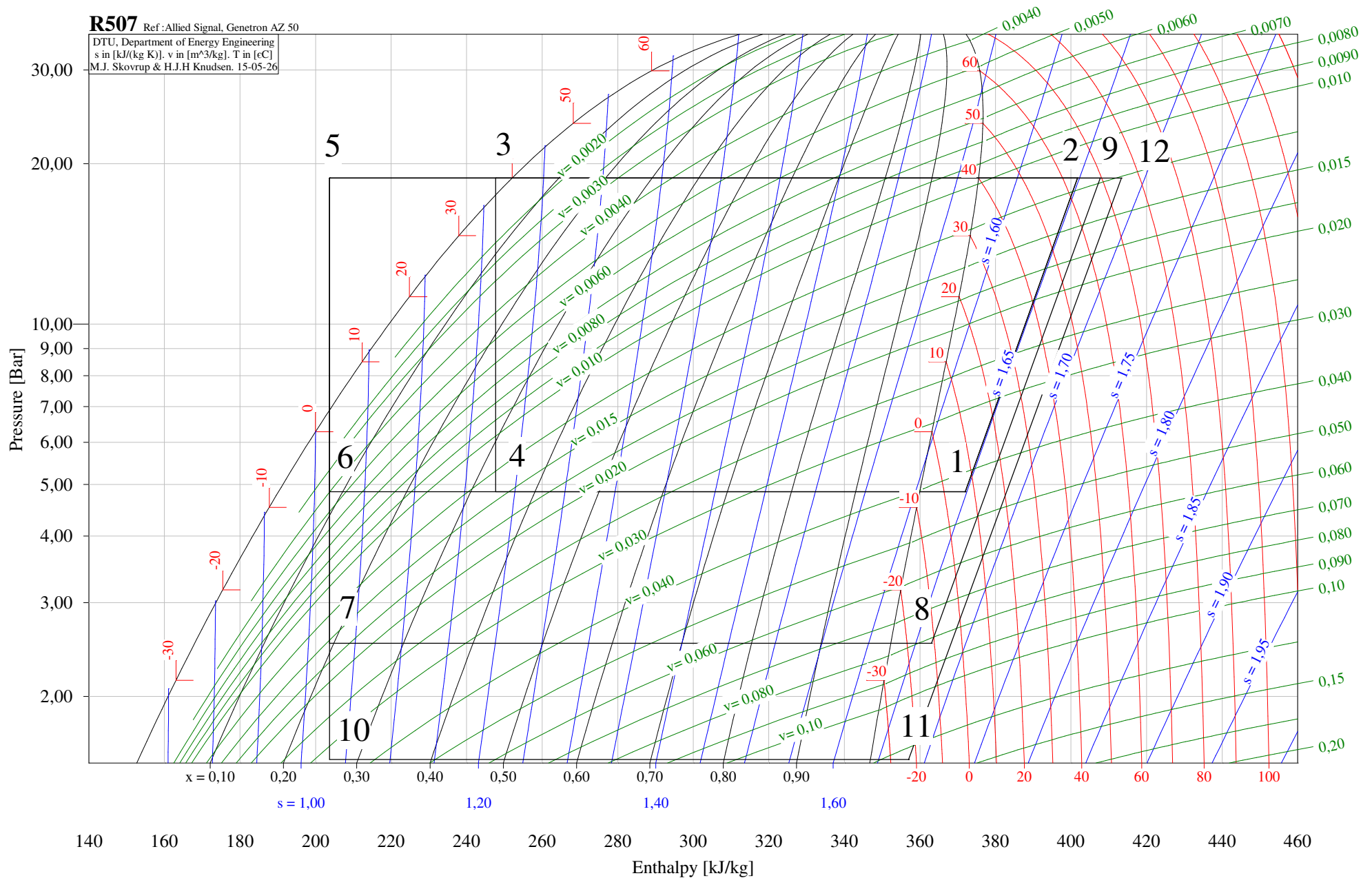
## Список використаної літератури

1. Б.К. Явнель. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).
2. Н.Д. Кочетков. Холодильная техника. – “Машиностроение”, Москва, 1966.
3. Б.К. Явнель. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 1-е изд. – М.: Агропромиздат, 1972. – 348 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).
4. Б.П. Якшаров, И.В. Смирнова. Справ очник механіка по холодильним установкам. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние. 1989. – 312 с.
5. Б.К. Явнель. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1978. – 382 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).
6. Е.В. Мальгина, Ю.В. Мальвин. Холодильные машины и установки. – М.: “Пищевая промышленность”. 1973. – 608с.
7. Лебедев, Юренев. Теплофизический справочник.
8. И.Г. Чумаков, Д.Г.Никульшина. Холодильные установки. – Проектирование: Учеб. Пособие для вузов. – К.: Выща шк.. Головное изд-во, 1988. – 280 с., 97 ил. – Библиогр.: 44 назв.
9. Масліков М.М.”Холодильна технологія харчових продуктів”
10. НАОП 2.2.00-1.10-88. Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.010.003 ПЗ					

**R507** Ref: Allied Signal, Genetron AZ 50

DTU, Department of Energy Engineering  
s in [kJ/(kg K)], v in [m<sup>3</sup>/kg], T in [°C]  
M.J. Skovrup & H.J.H Knudsen. 15-05-26

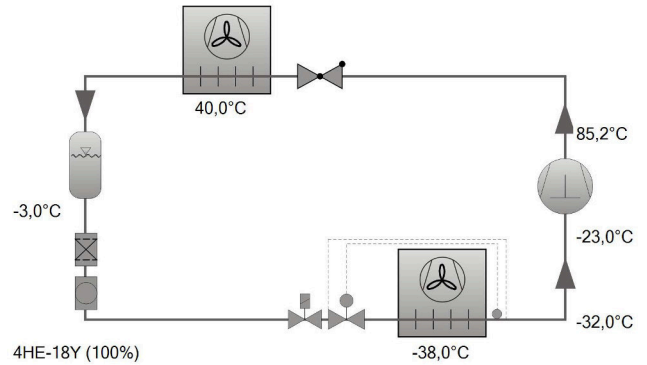




## Выбор компрессора: Полугерметичные поршневые компрессоры

### Исходные данные

модель компрессора	4HE-18Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R507A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-38,00 °C
Тконденсации SCT	40,0 °C
Переохл-е (после конденсатора)	43,0 K
Темп. всасываемых паров	-23,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	6,00 K



### Результат

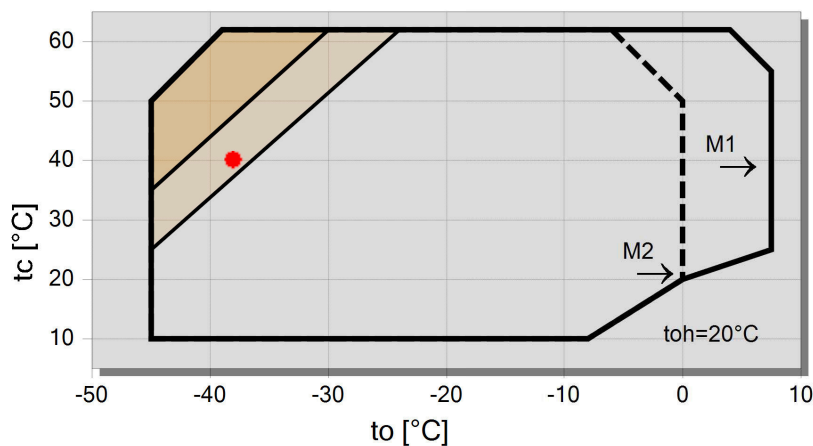
Компрессор	4HE-18Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	15,54 kW
Холодопроизвод-сть*	11,27 kW
Произв-сть испарителя	14,82 kW
Потребл. мощность	7,84 kW
Ток (400V)	15,91 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	23,4 kW
SOP/КПД	1,89
SOP/КПД *	1,44
Массов. расход	356 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	85,2 °C

данные, подтверждённые экспериментально

Дополнительное охлаждение/ограничения (см. Пределы + Техн. данные)

\*по стандарту EN12900 (темп. всасываемых паров 20°C, переохлаждение жидкости 0 K)

### Границы применения 100%



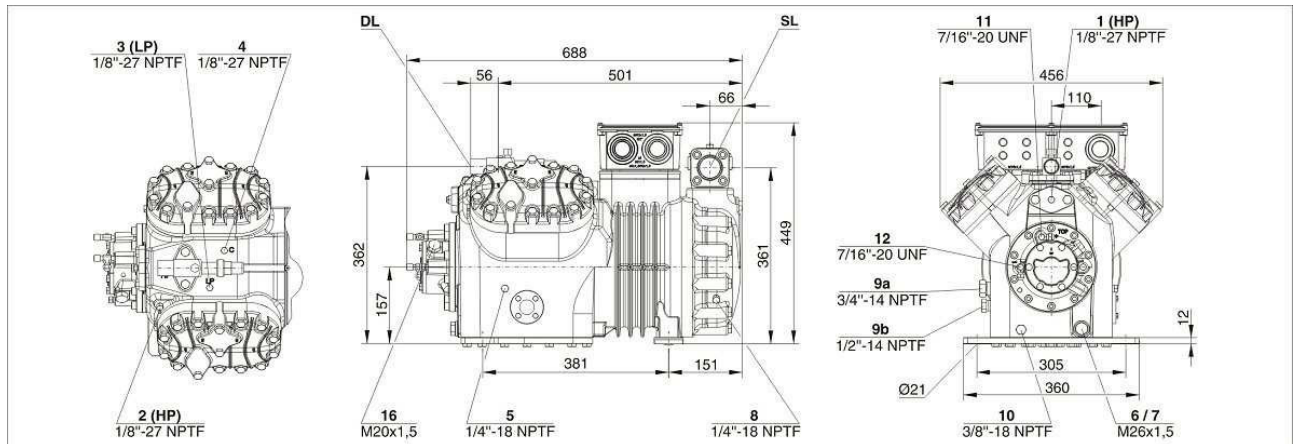
#### Условные обозначения

- дополнительное охлаждение или перегрев всас. паров ≤20K
- дополнительное охлаждение или max. toh <0°C
- M1: Мотор 1
- M2: Мотор 2
- A



## Технические данные: 4HE-18Y

### Размеры и соединения



### Технические данные

#### Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	73,7 m <sup>3</sup> /h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	88,83 m <sup>3</sup> /h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 70 mm x 55 mm
Вес	183 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	42 mm - 1 5/8"
Присоединение линии нагнетания	28 mm - 1 1/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) / R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2(Option)

#### Параметры мотора

Версия мотора	2
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V -50Hz
Максимальный рабочий ток	36.7 A
Соотношение обмоток	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	97.0 A Y / 158.0 A YY
Мах. энергопотребление	22,0 kW

#### Комплект поставки

Защита мотора	SE-B2
Класс защиты	IP54 (Standard), IP66 (Option)
Антивибрационные демпферы	Standard
Заправка масла	4,00 dm <sup>3</sup>

#### Параметры масла

Датчик температуры нагнетания	Option
Стартовая разгрузка	Option
Регулирование производительности	100-50% (Option)
Плавное регулирование производ-сти	100-10% (Option)
Дополнительный вентилятор	Option
СIS система	Option
Сервисный масляный клапан	Option
Подогреватель масла в картере	140 W (Option)
Контроль давления масла	MP54 (Option), Delta-PII

#### Измерения шумовых параметров

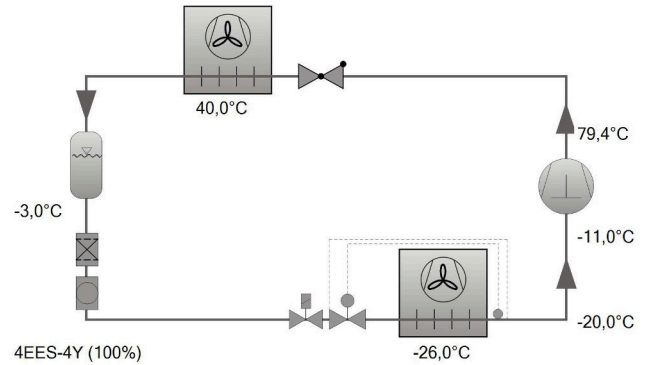
Уровень звуковой мощности (-10°C/45°C) @50Гц	78,0 dB(A) @50Hz
Уровень звуковой мощности (-35°C/40°C) @50Гц	81,0 dB(A) @50Hz
Уровень звукового давления @1м (-10°C/45°C) @50Гц	70 dB(A) @50Hz
Уровень звукового давления @1м (-35°C/40°C) @50Гц	73 dB(A) @50Hz
Уровень звуковой мощности (-10°C/45°C) @50Гц R134a	76 dB(A) @50Hz
Уровень звукового давления @1м (+5°C/50°C) @50Гц R134a	
Уровень звукового давления @1м (-10°C/45°C) @50Гц R134a	68 dB(A) @50Hz



## Выбор компрессора: Полугерметичные поршневые компрессоры

### Исходные данные

модель компрессора	4EES-4Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R507A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-26,00 °C
Тконденсации SCT	40,0 °C
Переохл-е (после конденсатора)	43,0 K
Темп. всасываемых паров	-11,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	6,00 K



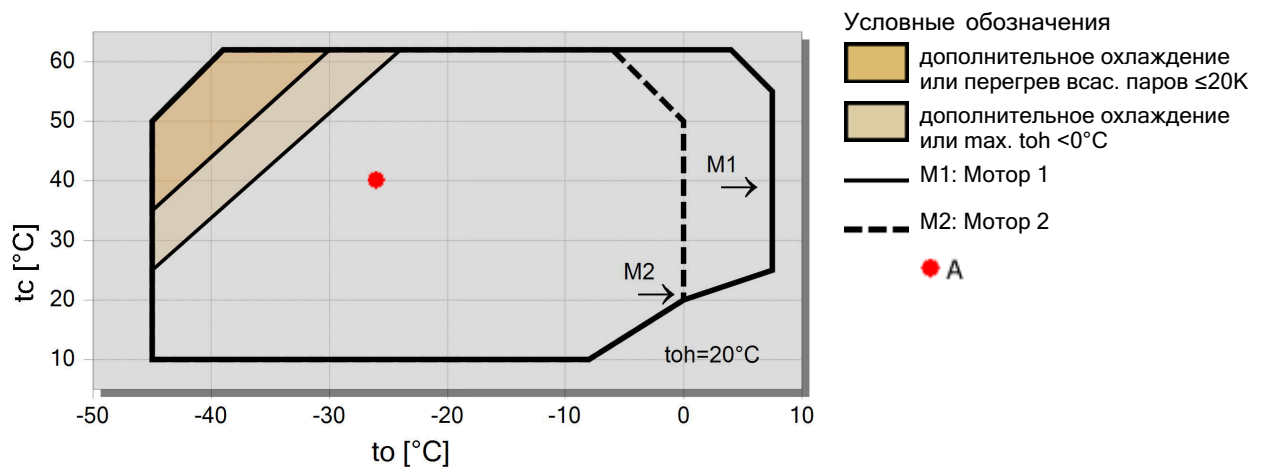
### Результат

Компрессор	4EES-4Y-40S
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	9,22 kW
Холодопроизвод-сть*	6,44 kW
Произв-сть испарителя	8,79 kW
Потребл. мощность	3,64 kW
Ток (400V)	6,49 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	12,86 kW
SOP/КПД	2,42
SOP/КПД *	1,77
Массов. расход	202 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	79,4 °C

данные, подтверждённые экспериментально

\*по стандарту EN12900 (темп. всасываемых паров 20°C, переохлаждение жидкости 0 K)

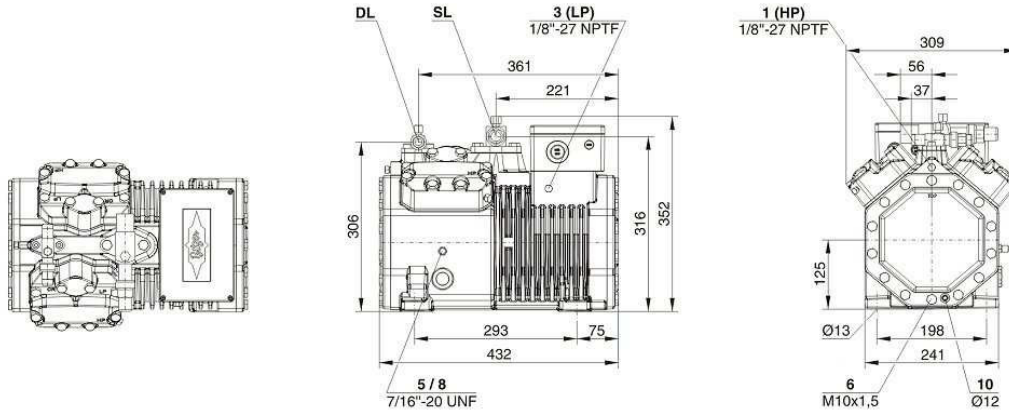
### Границы применения 100%





## Технические данные: 4EES-4Y

### Размеры и соединения



### Технические данные

#### Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	22,72 m3/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	27,42 m3/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 46 mm x 39,3 mm
Вес	84 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32bar
Присоединение линии всасывания	28 mm - 1 1/8"
Присоединение линии нагнетания	16 mm - 5/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) / R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2 (Option)

#### Параметры мотора

Версия мотора	2
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V -50Hz
Максимальный рабочий ток	12.2 A
Пусковой ток (ротор заблокирован)	53.5 A
Мах. энергопотребление	6,9 kW

#### Комплект поставки

Защита мотора	SE-B1
Класс защиты	IP65
Антивибрационные демпферы	Standard
Заправка масла	2,00 dm3

#### Параметры масла

Датчик температуры нагнетания	Option
Регулирование производительности	100-50% (Option)
Плавное регулирование производительности	100-10% (Option)
Дополнительный вентилятор	Option
Подогреватель масла в картере	0..120 W PTC (Option)
Контроль уровня масла	OLC-K1 (Option)

#### Измерения шумовых параметров

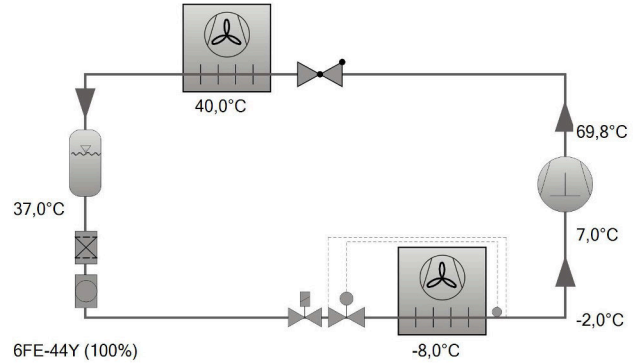
Уровень звуковой мощности (-10°C/45°C) @50Гц	71,6 dB(A) @ 50Hz
Уровень звуковой мощности (-35°C/40°C) @50Гц	72,5 dB(A) @ 50Hz
Уровень звукового давления @1м (-10°C/45°C) @50Гц	63,6 dB(A) @ 50Hz
Уровень звукового давления @1м (-35°C/40°C) @50Гц	64,5 dB(A) @ 50Hz



## Выбор компрессора: Полугерметичные поршневые компрессоры

### Исходные данные

модель компрессора	6FE-44Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R507A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-8,00 °C
Тконденсации SCT	40,0 °C
Переохл-е (после конденсатора)	3,00 K
Темп. всасываемых паров	7,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	6,00 K



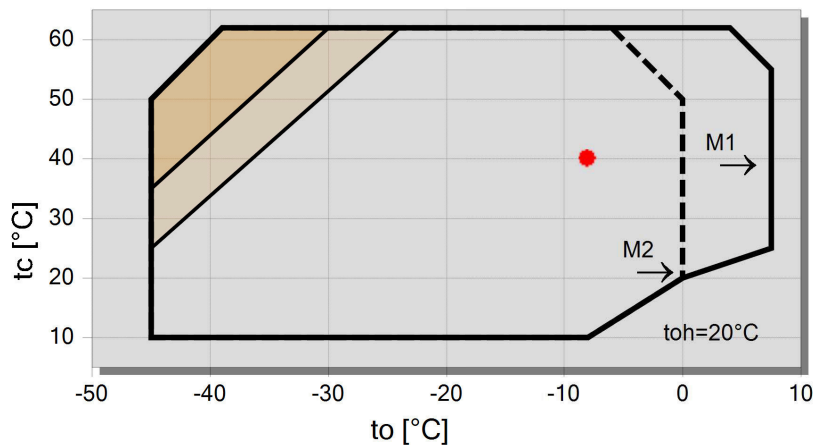
### Результат

Компрессор	6FE-44Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	96,2 kW
Холодопроизвод-сть*	97,0 kW
Произв-сть испарителя	89,2 kW
Потребл. мощность	35,4 kW
Ток (400V)	62,3 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	131,6 kW
СОР/КПД	2,52
СОР/КПД *	2,74
Массов. расход	2973 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	69,8 °C

данные, подтверждённые экспериментально

\*по стандарту EN12900 (темп. всасываемых паров 20°C, переохлаждение жидкости 0 K)

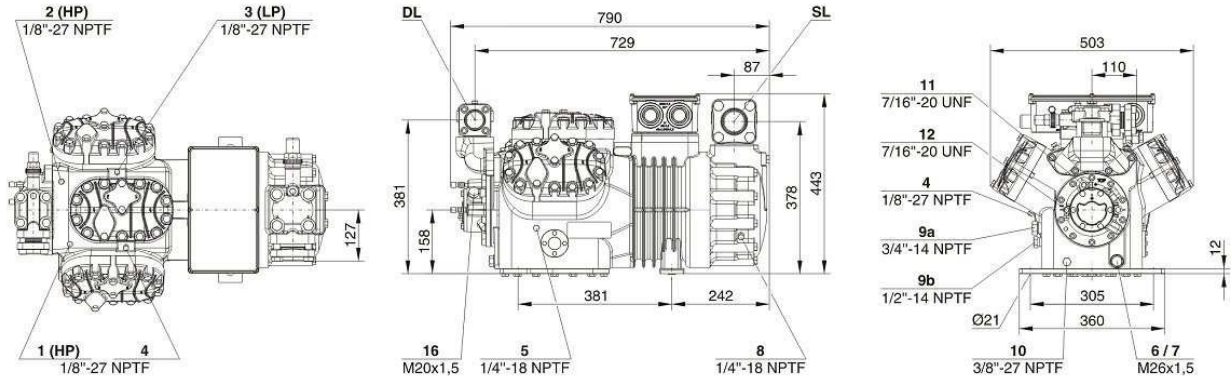
### Границы применения 100%





## Технические данные: 6FE-44Y

### Размеры и соединения



### Технические данные

#### Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	151,6 м³/ч
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	183,0 м³/ч
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 82 mm x 55 mm
Вес	239 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	42 mm - 1 5/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) / R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2(Option)

#### Параметры мотора

Версия мотора	2
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V -50Hz
Максимальный рабочий ток	83.2 A
Соотношение обмоток	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	219.0 A Y / 362.0 A YY
Мах. энергопотребление	46,0 kW

#### Комплект поставки

Защита мотора	SE-B2
Класс защиты	IP54 (Standard), IP66 (Option)
Антивибрационные демпферы	Standard
Заправка масла	4,75 dm³

#### Параметры масла

Датчик температуры нагнетания	Option
Стартовая разгрузка	Option
Регулирование производительности	100-66-33% (Option)
Плавное регулирование производ-сти	100-10% (Option)
Дополнительный вентилятор	Option
СIC система	Option
Сервисный масляный клапан	Option
Подогреватель масла в картере	140 W (Option)
Контроль давления масла	MP54 (Option), Delta-PII

#### Измерения шумовых параметров

Уровень звуковой мощности (-10°C/45°C) @50Гц	82,8 dB(A) @50Hz
Уровень звуковой мощности (-35°C/40°C) @50Гц	90,5 dB(A) @50Hz
Уровень звукового давления @1м (-10°C/45°C) @50Гц	74,8 dB(A) @50Hz
Уровень звукового давления @1м (-35°C/40°C) @50Гц	82,5 dB(A) @50Hz
Уровень звуковой мощности (-10°C/45°C) @50Гц R134a	80,8 dB(A) @50Hz
Уровень звукового давления @1м (-10°C/45°C) @50Гц R134a	72,8 dB(A) @50Hz

## ВОЗДУШНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ- 50 Hz

Дата 27.05.2015  
Заказчик  
Проект

<b>Режим работы</b>	<b>Тип аппарата</b>	<b>Модель</b>	
<b>Condenser</b>	<b>AlfaSolar</b>	<b>SCD4C09SN7D4V GS P</b>	
Тип расчета	Design		
Требуемая мощность	431.00 kW	Запас	0.5 %
Рассчитанная мощность	433.12 kW		
Altitude (a.s.l)	200 m		
<b>Размеры***</b>			
Длина	8400 mm	Сухой вес аппарата	1907 kg
Высота	1200 mm		
Ширина	2400 mm		
Упаковка	На паллете	Транспортный объём	26.20 \uc0\u109\u179
<b>Расчетные данные</b>			
Refrigerant	R507		
Температура воздуха	30.0 °C / 37.7 °C		
Condensing Temp	40.0 °C		
Перегрев на линии нагнетания	DTперег=25K		
DT1 (Air Inlet Temp.Difference)	10.0 K		
Контур переохлаждения	нет		
<b>Данные вентилятора</b>			
ErP 2015	Да		
Расход воздуха:	49.37 m³/s	Число	8
Длина струи		Диаметр вентилятора	914.0mm
Скорость вращения	720 rpm	Напряжение	230V
Энергопотребление	12240 W	Кол-во фаз	3ph
Номинальный ток <sup>(2)</sup>	55.0 A	Соединение	D
FLC	66.0A		
Уровень звукового давл. (10.0	60dB(A)	Уровень звуковой мощности	91dB(A)
<b>Данные теплообменного блока</b>			
Материал трубок	Медь	Материал оребрения	Алюминий
Межреберное расстояние	2.3 mm	Количество заходов в	66
Площадь поверхности	1885.9 \uc0\u109\u178	Внутренний объём	284.3 литров
Патрубки	2x54-2x42	Страна с патрубками	Коллектора на одной
<b>Каркас и рама</b>			
Материал корпуса	Гальванизированная сталь		
Coil Frame Material	Алюминий		
Чехол	Да		

### Примечание

<sup>(1)</sup> В соответствии с EN13487

<sup>(2)</sup> Номинальный ток при Tвозд=20°C. Меняется при других значениях напряжения или Tвозд.

(\*\*\*) Dimension and weight are not valid for all possible options. Drawings are only preliminary and indicative.

### Опции



# Technical specification



Опоры

Смонтированные V STANDARD

## Электрическая часть

Ремонт. выключатель нет

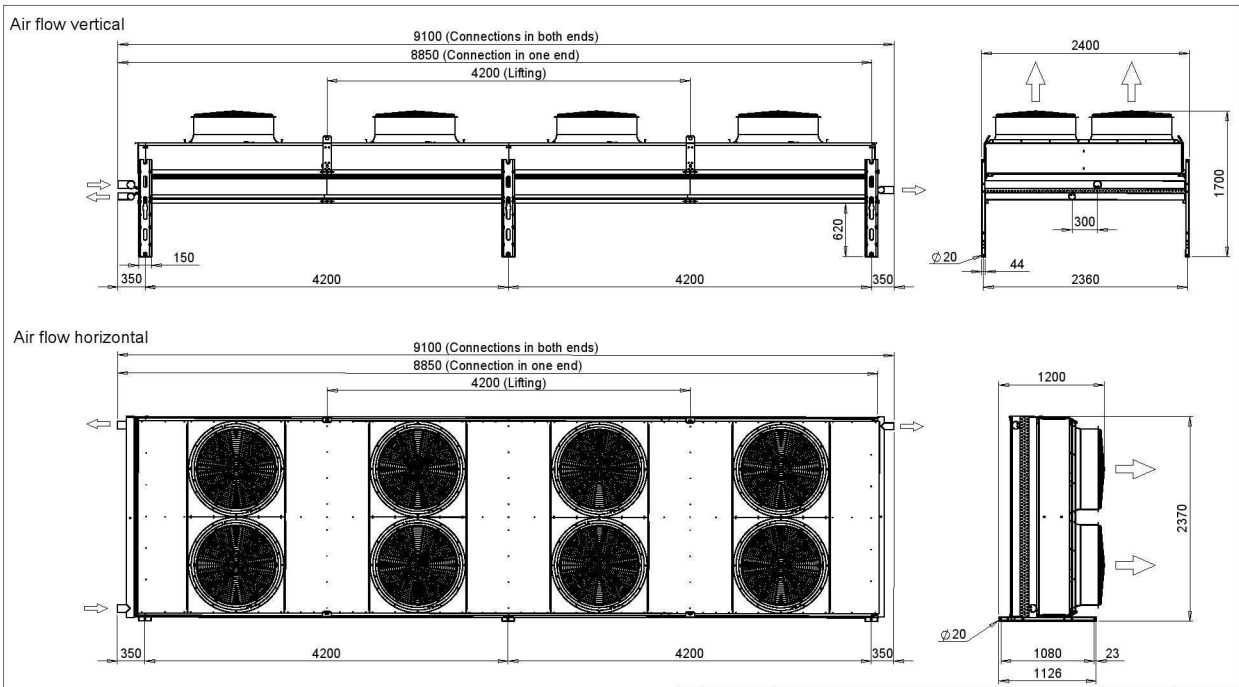
Клеммная коробка

нет

## Краткое резюме

Тип	Item Id	Price(€)
Компоновка теплообменника		34433
Общая стоимость		34433
Description 1	SCD4C09SN7D4V GS P	
Description 2	AL 2.3 CU 2x54-2x42	

Program version 5.54      Дата обновления 2015-01-08



00									
REV	Date	Modifications	Revised	Approved by	Weight	mm			
 www.alfasolar.com				I. Kallunen      04.07.2011		Approved by      Date		Treatment	
Scale 1:35 Format A3				Alfa Solar Series SCD-4C-09-4		VA_1032_1033_SCAL_SCAG Unit		Associated / References to Replaces <b>9460059257-00</b> Article number	
<small>This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ) or its affiliates and protected by laws governing intellectual property and therein related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, or for any purpose without the express and prior consent of Alfa Laval. Nor may it be used in any other way or for any other purpose than expressly permitted by Alfa Laval. Alfa Laval with reserves all rights related to this document to the fullest extent of the law, including the making of criminal provisions.</small>									
<small>Tolerance class M EN 22768-1 22768-2</small>									



# Technical specification



## Air Coolers Single air flow - 50 Hz

Дата 27.05.2015  
Заказчик  
Проект

<b>Режим работы</b> Непосредственное кипение	<b>Тип аппарата</b> AlfaCubic	<b>Модель</b> GLEH352BS 230V BO APE	
Тип расчета	Design		
Требуемая мощность	8.00 kW	Запас	7.0 %
Рассчитанная мощность	8.56 kW		
<b>Размеры***</b>			
Длина	1340 mm	Сухой вес аппарата	59 kg
Высота	585 mm		
Ширина	460 mm		
Упаковка	Картонная упаковка	Транспортный объем	0.81 \uc0\u109\u179
<b>Расчетные данные</b>			
Refrigerant	R507		
Температура воздуха	4.0 °C / -0.1 °C		
Relative Humidity	85.0 %		
Evaporation Temp	-4.0 °C		
DT1 (Air Inlet Temp.Difference)	8.0 K		
DTM (Room Temp. Difference)	5.97 K		
<b>Данные вентилятора</b>			
ErP 2015	Да		
Расход воздуха:	1.174 m³/s	Число	2
Длина струи	17.4 m	Диаметр вентилятора	350.0mm
Скорость вращения	1400 rpm	Напряжение	230V
Энергопотребление	300 W	Кол-во фаз	1ph
Номинальный ток <sup>(2)</sup>	1.3 A	Соединение	-
FLC	1.6A		
Уровень звукового давл.(3.0 m)	52 dB(A)	Уровень звуковой мощности	73 dB(A)
Frequency	50 Hz		
<b>Данные теплообменного блока</b>			
Материал трубок	Медь	Материал оребрения	Алюминий
Межреберное расстояние	4.0 mm	Количество заходов в	3
Площадь поверхности	64.1 \uc0\u109\u178	Внутренний объем	6.7 литров
Патрубки	1/2"SAE - 28mm	Сторона с патрубками	Коллектора на одной
Distributor Diameter	mm		
<b>Каркас и рама</b>			
Материал корпуса	Aluminium Painted		
Coil Frame Material	Алюцинк		

### Примечание

<sup>(1)</sup> В соответствии с директивой EN 13487

<sup>(2)</sup> Номинальный ток при Tвозд=20°C. Меняется при других значениях напряжения или Tвозд.

<sup>(3)</sup> Single electrical heater 230V

(\*\*\*) Dimension and weight are not valid for all possible options. Drawings are only preliminary and indicative.

### Опции

Defrost System

Электрическая часть  
ТЭНы теплообменного блока(5) ТЭНы поддона(5)



# Technical specification



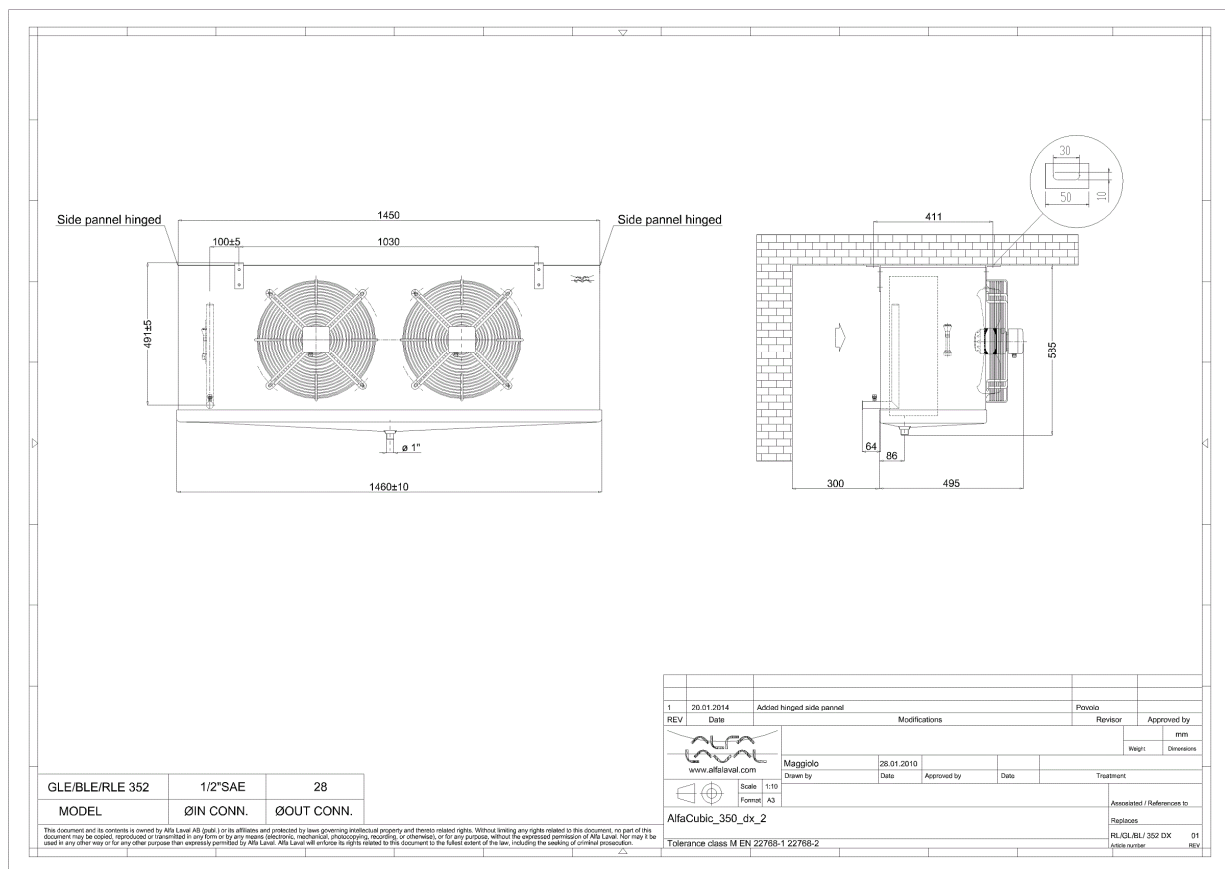
Noofheaters	4	1
Полное эл.потребление	3120 W	540W
Поддон с изоляцией	нет	
Блок перегрева	нет	

## Электрическая часть

Ремонт.выключатель	нет	Клеммная коробка	нет
--------------------	-----	------------------	-----

## Краткое резюме

<i>Type</i>	<i>Item Id</i>	<i>Price(€)</i>
Компоновка теплообменника	3289003579	1705
Общая стоимость		1705
Description 1	GLEH352BS 230V BO APE	
Description 2	AL 4.0 CU	
Program version	5.54	Дата обновления
		2015-01-08



# Technical specification



## Air Coolers Single air flow - 50 Hz

Дата 27.05.2015  
Заказчик  
Проект

<b>Режим работы</b> Непосредственное кипение	<b>Тип аппарата</b> Optigo CC	<b>Модель</b> CCEH501AD 400V CR PCE	
Тип расчета	Design		
Требуемая мощность	7.00 kW	Запас	8.8 %
Рассчитанная мощность	7.61 kW		
<b>Размеры***</b>			
Длина	1380 mm	Сухой вес аппарата	124 kg
Высота	830 mm		
Ширина	650 mm		
Упаковка	Деревянная обрешётка	Транспортный объём	1.42 \uc0\u109\u179
<b>Расчетные данные</b>			
Refrigerant	R507		
Температура воздуха	0.0 °C / -2.0 °C		
Relative Humidity	85.0 %		
Evaporation Temp	-8.0 °C		
DT1 (Air Inlet Temp.Difference)	8.0 K		
DTM (Room Temp. Difference)	7.02 K		
<b>Данные вентилятора</b>			
ErP 2015	Да		
Расход воздуха:	2.111 m³/s	Число	1
Длина струи	24.4 m	Диаметр вентилятора	500.0mm
Скорость вращения	1390 rpm	Напряжение	400V
Энергопотребление	720 W	Кол-во фаз	3ph
Номинальный ток <sup>(2)</sup>	1.4 A	Соединение	D
FLC	1.7A		
Уровень звукового давл.(3.0 m)	55 dB(A)	Уровень звуковой мощности	76 dB(A)
Frequency	50 Hz		
<b>Данные теплообменного блока</b>			
Материал трубок	Медь	Материал оребрения	Алюминий
Межреберное расстояние	6.0 mm	Количество заходов в	5
Площадь поверхности	36.7 \uc0\u109\u178	Внутренний объём	6.5 литров
Патрубки	16mm - 35mm	Сторона с патрубками	Коллектора на одной
Design Pressure PS 40 bar		Test Pressure PT 57 bar	
Distributor Diameter	mm		
<b>Каркас и рама</b>			
Материал корпуса	Порошковая окраска		
Coil Frame Material	Стандарт		
Чехол	Да		

### Примечание

<sup>(1)</sup> В соответствии с директивой EN 13487

<sup>(2)</sup> Номинальный ток при Tвозд=20°C. Меняется при других значениях напряжения или Tвозд.

<sup>(3)</sup> Single electrical heater 230V

(\*\*\*) Dimension and weight are not valid for all possible options. Drawings are only preliminary and indicative.

### Опции

# Technical specification



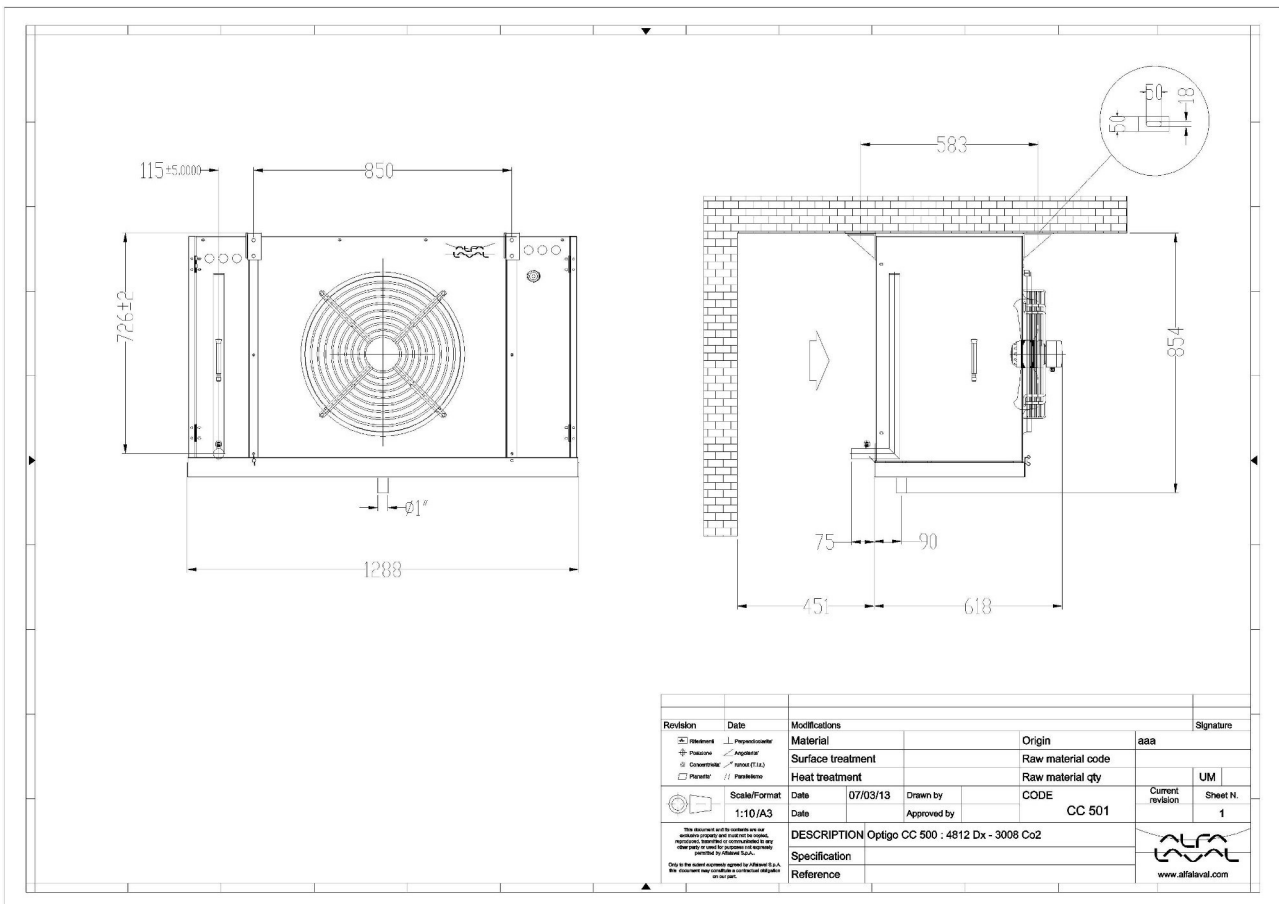
Defrost System	Электрическая часть	
Noofheaters	ТЭНы теплообменного блока(5)	ТЭНы поддона(5)
Полное эл.потребление	5	1
Поддон с изоляцией	3150 W	630W
Sock	нет	
АльфаСтример	нет	
Блок перегрева	нет	
Тканевый воздуховод	нет	

## Электрическая часть

Ремонт.выключатель	нет	Клеммная коробка	нет
--------------------	-----	------------------	-----

## Краткое резюме

Тип	Item Id	Price(€)
Компновка теплообменника		2082
Общая стоимость		2082
Description 1	CCEH501AD 400V CR PCE	
Description 2	AL 6.0 CU	
Program version	5.54	Дата обновления
		2015-01-08







# Technical specification



Noofheaters	6	1
Полное эл.потребление	9600 W	1600W
Поддон с изоляцией	нет	
Sock	нет	
АльфаСтример	нет	
Блок перегрева	нет	

## Электрическая часть

Ремонт.выключатель	нет	Клеммная коробка	нет
--------------------	-----	------------------	-----

## Краткое резюме

Типе	Item Id	Price(€)
Компоновка теплообменника	3289032420	3772
Общая стоимость		3772
Description 1	RLEH502BS 230V CR APE	
Description 2	AL 6.0 CU	
Program version	5.54	Дата обновления
		2015-01-08

GLE-RLE-BLE	502-C	22	42
GLE-RLE-BLE	502-B	22	35
GLE-RLE-BLE	502-A	16	35
SERIE	MODEL	Ø IN	Ø OUT

1	20.01.2014	Added hinged side pannel	Provoio	Approved by
REV	Date	Modifications	Revisor	Approved by
				mm
				Weight
				Dimensions
www.alfalaval.com		Bernardi	05.04.2005	
Drawn by	Date	Approved by	Date	Treatment
Scale: 1:15				
Form: AG				
AlfaCubic_502_dx				Associated / References to
Tolerance class M EN 22768-1 22768-2				Replaces
				RLE/RLE/502 DX 01
				price number
				REV

This document and its contents is owned by Alfa Laval AS (unit 1) or its affiliates and protected by their governing intellectual property and trade-related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Nor may it be used in any other way or for any other purpose than expressly permitted by Alfa Laval. Alfa Laval will enforce the full extent of its law, including the seeking of criminal prosecution.



# Technical specification



## Air Coolers Single air flow - 50 Hz

Дата 27.05.2015  
Заказчик  
Проект

**Режим работы** Тип аппарата Модель  
**Непосредственное кипение** **AlfaCubic** **BLEH352AS 230V BO APE**

Тип расчета Design  
Требуемая мощность 3.50 kW      Запас 6.3 %  
Рассчитанная мощность 3.72 kW

### Размеры\*\*\*

Длина 1340 mm      Сухой вес аппарата 48 kg  
Высота 585 mm  
Ширина 460 mm  
Упаковка Картонная упаковка      Транспортный объём 0.81 \uc0\u109\u179

### Расчетные данные

Refrigerant R507  
Температура воздуха -18.0 °C / -19.8 °C  
Relative Humidity 85.0 %  
Evaporation Temp -26.0 °C  
DT1 (Air Inlet Temp.Difference) 8.0 K  
DTM (Room Temp. Difference) 7.10 K

### Данные вентилятора

ErP 2015 Да  
Расход воздуха: 1.374 m<sup>3</sup>/s      Число 2  
Длина струи 19.3 m      Диаметр вентилятора 350.0mm  
Скорость вращения 1400 rpm      Напряжение 230V  
Энергопотребление 300 W      Кол-во фаз 1ph  
Номинальный ток<sup>(2)</sup> 1.3 A      Соединение -  
FLC 1.6A  
Уровень звукового давл.(3.0 m) 52 dB(A)      Уровень звуковой мощности 73 dB(A)  
Frequency 50 Hz

### Данные теплообменного блока

Материал трубок Медь      Материал оребрения Алюминий  
Межреберное расстояние 10.0 mm      Количество заходов в 3  
Площадь поверхности 18.1 \uc0\u109\u178      Внутренний объём 4.5 литров  
Патрубки 1/2"SAE - 28mm      Сторона с патрубками Коллектора на одной  
Distributor Diameter mm

### Каркас и рама

Материал корпуса Aluminium Painted  
Coil Frame Material Алюцинк

### Примечание

- <sup>(1)</sup> В соответствии с директивой EN 13487  
<sup>(2)</sup> Номинальный ток при Tвозд=20°C. Меняется при других значениях напряжения или Tвозд.  
<sup>(3)</sup> Single electrical heater 230V

(\*\*\*) Dimension and weight are not valid for all possible options. Drawings are only preliminary and indicative.

### Опции

Defrost System      Электрическая часть  
ТЭНы теплообменного блока(5)      ТЭНы поддона(5)



# Technical specification



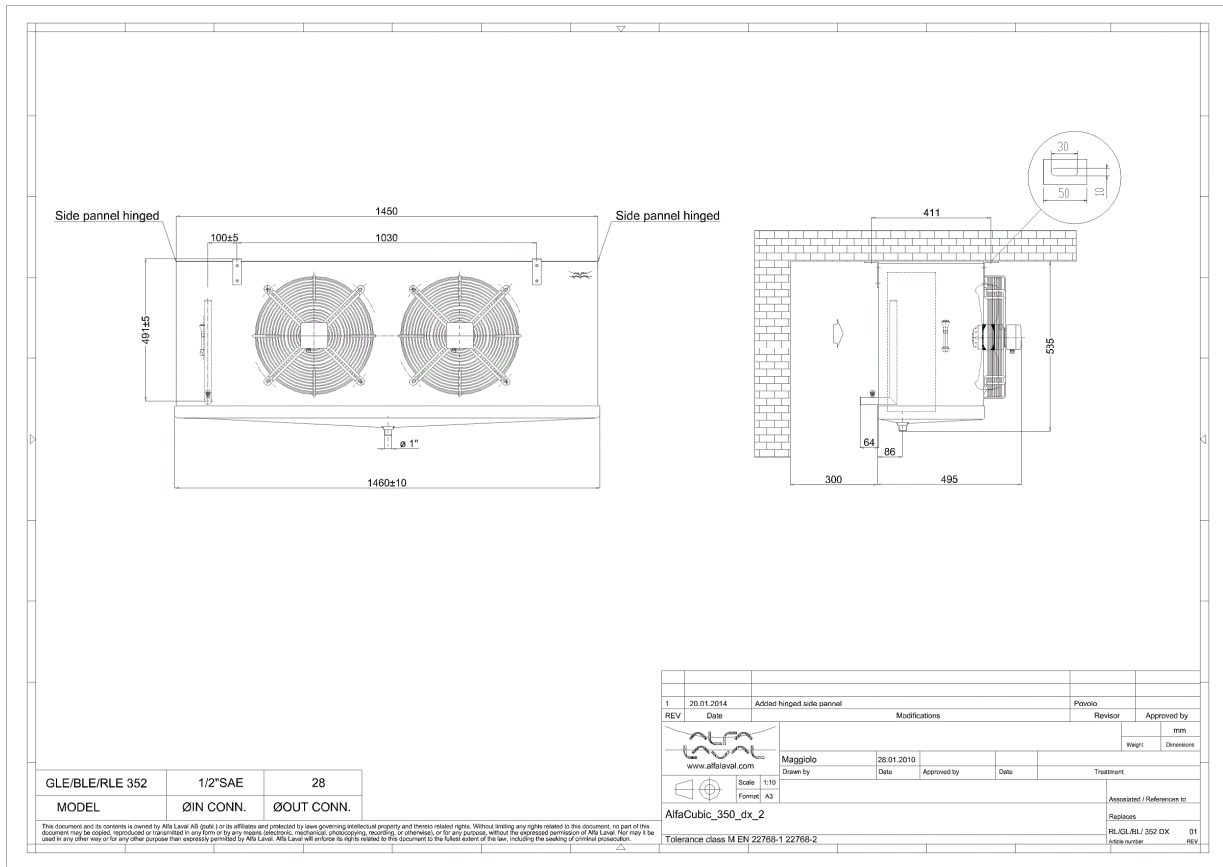
Noofheaters	3	1
Полное эл.потребление	2340 W	540W
Поддон с изоляцией	нет	
Блок перегрева	нет	

## Электрическая часть

Ремонт.выключатель	нет	Клеммная коробка	нет
--------------------	-----	------------------	-----

## Краткое резюме

Тип	Item Id	Price(€)
Компоновка теплообменника	3289025895	1425
Общая стоимость		1425
Description 1	BLEH352AS 230V BO APE	
Description 2	AL 10.0 CU	
Program version	5.54	Дата обновления
		2015-01-08







# Technical specification



Noofheaters	9	1
Полное эл.потребление	11250 W	1250W
Поддон с изоляцией	нет	
Sock	нет	
АльфаСтример	нет	
Блок перегрева	нет	

## Электрическая часть

Ремонт.выключатель	нет	Клеммная коробка	нет
--------------------	-----	------------------	-----

## Краткое резюме

Тип	Item Id	Price(€)
Компоновка теплообменника	3289033145	3649
Общая стоимость		3649
Description 1	BLEH403CD 400V BO APE	
Description 2	AL 10.0 CU	
Program version	5.54	Дата обновления
		2015-01-08

GLE/BLE/RLE 403	22	42
MODEL	ØIN CONN.	ØOUT CONN.

REV	Date	Modifications	Revisor	Approved by
1	20.01.2014	Added hinged side panel	Provoio	
www.alfalval.com		Maggiolo	28.01.2010	
Scale	1:15	Forma	AG	
AlfaCubic_400_dx_3				Associated /References to
Tolerance class M EN 22768-1:22768-2				Replaces
				RL/CL/RLJ_403 DX 01
				piece number
				REV

This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (unit 1) or its affiliates and protected by laws governing intellectual property and thermo-related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Nor may it be used in any other way or for any other purposes than expressly permitted by Alfa Laval. Alfa Laval will enforce the full extent of its law, including the seeking of criminal prosecution.

# Technical specification



## Brine Air Coolers Single air flow - 50;60 Hz

Дата 27.05.2015  
Заказчик  
Проект

### Режим работы Вода/Гликоль

Тип аппарата  
AlfaCubic

Модель  
GLWH253BS 230V4 CR APA

Тип расчета Design  
Требуемая мощность 11.00 kW  
Рассчитанная мощность 12.92 kW

Запас 17.5 %

### Размеры\*\*\*

Длина 1970 mm  
Высота 395 mm  
Ширина 460 mm  
Упаковка Деревянная обрешётка

Сухой вес аппарата 51 kg  
Транспортный объём 0.95 \uc0\u109\u179

### Расчетные данные

Температура воздуха 12.0 °C / 7.2 °C  
Relative Humidity 85.0 %  
Fluid Water %  
Расход жидкости 0.7 l/s  
DTM (Room Temp. Difference) 6.58 K

Температура жидкости вх/вых 1.0 °C / 5.0 °C  
Потери давления 63.3 kPa

### Данные вентилятора

ErP 2015 Да  
Расход воздуха: 1.150 m³/s  
Длина струи 15.6 m  
Скорость вращения 2500 rpm  
Энергопотребление 450 W  
Номинальный ток(I²) 1.8 A  
FLC 2.2A  
Уровень звукового давл. (3.0 m) 61dB(A)  
Frequency 50;60 Hz

Число 3  
Диаметр вентилятора 250.0mm  
Напряжение 230V  
Кол-во фаз 1ph  
Соединение -  
Уровень звуковой мощности 82dB(A)

### Данные теплообменного блока

Материал трубок Медь  
Межреберное расстояние 4.0 mm  
Площадь поверхности 57.7 \uc0\u109\u178  
Патрубки 3/4" - 3/4"

Материал оребрения Алюминий  
Количество заходов в 4  
Внутренний объём 6.1 литров  
Сторона с патрубками Коллектора на одной

### Каркас и рама

Материал корпуса Aluminium Painted  
Coil Frame Material Алюцинк

### Примечание

# Technical specification



<sup>(1)</sup> В соответствии с директивой EN 13487

<sup>(2)</sup> Номинальный ток при Tвозд=20°C. Меняется при других значениях напряжения или Tвозд.

(\*\*\*) Dimension and weight are not valid for all possible options. Drawings are only preliminary and indicative.

## Опции

DefrostSystem Воздушная оттайка

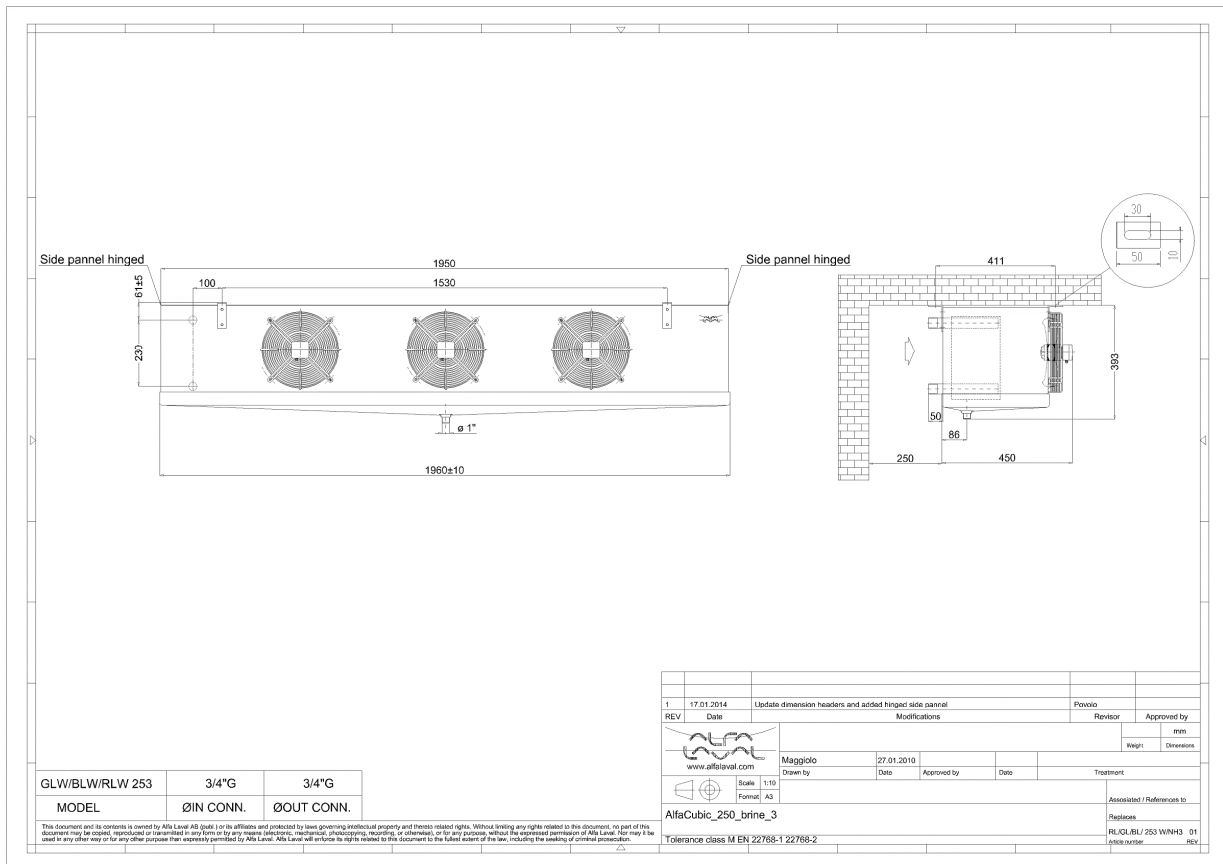
Поддон с изоляцией нет

## Электрическая часть

Ремонт.выключатель нет Клеммная коробка нет

## Краткое резюме

Тип	ItemId	Price(€)
Компоновка теплообменника	3289027845	1592
Общая стоимость		1592
Description 1	GLWH253BS 230V4 CR APA	
Description 2	AL 4.0 CU	
Program version	5.54	Дата обновления
		2015-01-08





## Brine Air Coolers Single air flow - 50;60 Hz

Дата 27.05.2015  
Заказчик  
Проект

### Режим работы Вода/Гликоль

Тип аппарата  
AlfaCubic

Модель  
GLWH252BD/Y 230/400V4 CR APA

Тип расчета  
Требуемая мощность  
Рассчитанная мощность

Design  
11.00 kW  
11.07 kW

Запас 0.6 %

### Размеры\*\*\*

Длина  
Высота  
Ширина  
Упаковка

1470 mm  
395 mm  
460 mm  
Деревянная обрешётка

Сухой вес аппарата 36 kg  
Транспортный объём 0.73 \uc0\u109\u179

### Расчетные данные

Температура воздуха  
Relative Humidity  
Fluid  
Расход жидкости  
DTM (Room Temp. Difference)

14.0 °C / 8.3 °C  
85.0 %  
Water %  
0.6 l/s  
8.16 K

Температура жидкости вх/вых 1.0 °C / 5.0 °C  
Потери давления 34.5 kPa

### Данные вентилятора

ErP 2015 Да  
Расход воздуха: 0.8011 m³/s  
Длина струи 15.1 m  
Скорость вращения 2450 rpm  
Энергопотребление 260 W  
Номинальный ток(I²) 0.4 A  
FLC 0.5A  
Уровень звукового давл. (3.0 m) 61dB(A)  
Frequency 50;60 Hz

Число 2  
Диаметр вентилятора 250.0mm  
Напряжение 230/400V  
Кол-во фаз 3ph  
Соединение D/Y  
Уровень звуковой мощности 82dB(A)

### Данные теплообменного блока

Материал трубок Медь  
Межреберное расстояние 4.0 mm  
Площадь поверхности 38.4 \uc0\u109\u178  
Патрубки 3/4" - 3/4"

Материал оребрения Алюминий  
Количество заходов в 4  
Внутренний объём 4.0 литров  
Сторона с патрубками Коллектора на одной

### Каркас и рама

Материал корпуса Aluminium Painted  
Coil Frame Material Алюцинк

### Примечание

# Technical specification



<sup>(1)</sup> В соответствии с директивой EN 13487

<sup>(2)</sup> Номинальный ток при Tвозд=20°C. Меняется при других значениях напряжения или Tвозд.

(\*\*\*) Dimension and weight are not valid for all possible options. Drawings are only preliminary and indicative.

## Опции

DefrostSystem Воздушная оттайка

Поддон с изоляцией нет

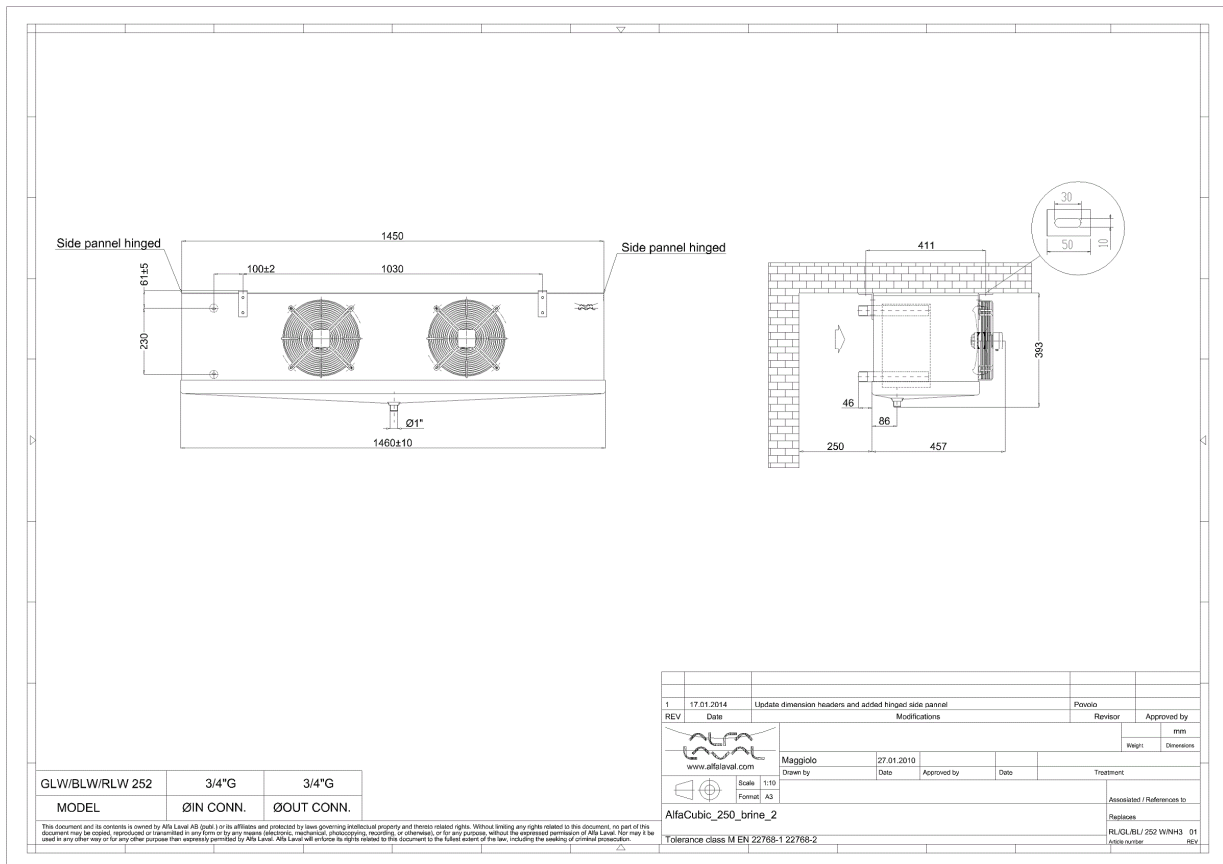
## Электрическая часть

Ремонт.выключатель нет Клеммная коробка нет

## Краткое резюме

Тип	ItemId	Price(€)
Компоновка теплообменника	3289053871	1273
Общая стоимость		1273
Description 1	GLWH252BD/Y 230/400V4 CR APA	
Description 2	AL 4.0 CU	

Program version 5.54 Дата обновления 2015-01-08



# Technical specification



## Brine Air Coolers Single air flow - 50;60 Hz

Дата 27.05.2015  
Заказчик  
Проект

### Режим работы Вода/Гликоль

Тип аппарата  
AlfaCubic

Модель  
GLWH353AS 230V4 CR APA

Тип расчета Design  
Требуемая мощность 10.00 kW  
Рассчитанная мощность 11.05 kW

Запас 10.5 %

### Размеры\*\*\*

Длина 1970 mm  
Высота 585 mm  
Ширина 460 mm  
Упаковка Деревянная обрешётка

Сухой вес аппарата 73 kg  
Транспортный объём 1.27 \uc0\u109\u179

### Расчетные данные

Температура воздуха 10.0 °C / 7.2 °C  
Relative Humidity 85.0 %  
Fluid Water %  
Расход жидкости 0.6 l/s  
DTM (Room Temp. Difference) 5.60 K

Температура жидкости вх/вых 1.0 °C / 5.0 °C  
Потери давления 53.5 kPa

### Данные вентилятора

ErP 2015 Да  
Расход воздуха: 1.906 m³/s  
Длина струи 19.7 m  
Скорость вращения 1400 rpm  
Энергопотребление 450 W  
Номинальный ток(I²) 2.0 A  
FLC 2.4A

Число 3  
Диаметр вентилятора 350.0mm  
Напряжение 230V  
Кол-во фаз 1ph  
Соединение -

Уровень звукового давл. (3.0 m) 54dB(A)  
Frequency 50;60 Hz

Уровень звуковой мощности 75dB(A)

### Данные теплообменного блока

Материал трубок Медь  
Межреберное расстояние 4.0 mm  
Площадь поверхности 64.1 \uc0\u109\u178  
Патрубки 1" - 1"

Материал оребрения Алюминий  
Количество заходов в 4  
Внутренний объём 6.7 литров  
Сторона с патрубками Коллектора на одной

### Каркас и рама

Материал корпуса Aluminium Painted  
Coil Frame Material Алюцинк

### Примечание

# Technical specification



<sup>(1)</sup> В соответствии с директивой EN 13487

<sup>(2)</sup> Номинальный ток при Tвозд=20°C. Меняется при других значениях напряжения или Tвозд.

(\*\*\*) Dimension and weight are not valid for all possible options. Drawings are only preliminary and indicative.

## Опции

DefrostSystem Воздушная оттайка

Поддон с изоляцией нет

## Электрическая часть

Ремонт.выключатель нет Клеммная коробка нет

## Краткое резюме

Тип	ItemId	Price(€)
Компоновка теплообменника	3289043246	1900
Общая стоимость		1900
Description 1	GLWH353AS 230V4 CR APA	
Description 2	AL 4.0 CU	
Program version	5.54	Дата обновления
		2015-01-08

