

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

« ___ » _____ 2021р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Петренко В.П. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2021р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 142 Енергетичне машинобудування _____
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми _____ Холодильні техніка та технології _____

на тему: _____ Проект картоплесховища місткістю 3500 т _____
у м. Васильків _____

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ХМ-4-1_ск

_____ Грищенко Олег _____
(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 бакалавр

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Холодильні техніка та технології

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри ТЕХТ

“ 03 ” квітня 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Грищенко Олег

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м.Васильків

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 30 ” 03 2021 року №227-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2021р.

3. Вихідні дані до роботи _____

Холодоагент R507

Тип продукту картопля насінева, продовольча, кормова

Ізоляційний матеріал сендвіч панелі

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

Розраховано та спроектовано холодильник картоплексовища місткістю 3500 т у м. Васильків.

В проекті розроблено холодильну схему на основі хладону R507A, виконано підбір необхідного холодильного обладнання з метою досягнення максимальної ефективності по витраті електроенергії при роботі холодильної установки та досягненні необхідного ефекту в отриманні штучного холоду при мінімальних капітальних та експлуатаційних затратах. Наведено розрахунки будівельно-ізоляційних конструкцій, площ камер холодильника, основного та допоміжного обладнання холодильної установки; проведено оцінку економічної ефективності запропонованих рішень; запроектовано розділи охорони праці на підприємстві.

У дипломному проекті враховані новітні досягнення в об'ємно-планувальних та конструктивних рішеннях холодильників, системах і схемах охолодження холодильних камер.

Кваліфікаційний проект виконаний на ПК, для розрахунків використовувалися такі прикладні програми: “ Microsoft Office 2016 ” та “ Mathcad 14 ”, креслення та схеми виконанні за допомогою програми “ AutoCad 2020 ”.

Ключові слова: фреон, R507, картоплексовище, децентралізована схема, сендвіч панелі.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ

1. Техніко-економічне обґрунтування _____

2. Проект холодильного господарства _____

2.1. Розроблення технологічної схеми оброблення продукції на підприємстві _____

2.2. Визначення основних розмірів та планування холодильника _____

2.3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника _____

2.4. Розрахунок теплонадходжень до охолодних приміщень _____

2.5. Визначення теплового навантаження на обладнання камер та компресори _____

2.6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки _____

2.7. Вибір розрахункового робочого режиму та тепловий розрахунок холодильної машини _____

2.8. Розрахунок і вибір тепломасообмінних апаратів _____

2.9. Розрахунок і вибір теплообмінного обладнання холодильних камер _____

2.10. Розрахунок і вибір допоміжного обладнання _____

2.11. Визначення діаметрів основних трубопроводів холодильної установки, гідравлічних втрат у мережах та вибір насосів _____

3. Охорона праці _____

4. Розрахунок економічної ефективності _____

Список використаної літератури _____

Додатки _____

Специфікація _____

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Сучасний рівень виробництва харчових продуктів характеризується з однієї сторони збільшенням врожайності полів за рахунок введення нових врожайних сортів рослин, селекцією високопродуктивних сортів, хімізацією сільського господарства; з іншого боку – скорочення посівних площ внаслідок будівництва міст, розширення мережі доріг, аеродромів, промислових комплексів, під які найчастіше виділяють кращі землі. Це все відбувається на тлі постійного і швидкого збільшення населення планети. Питання продовольства стає одним з найбільш важливих і гострота рішення цього питання буде зростати.

Зараз проблема полягає не в тому, що харчові ресурси вичерпані, а в тому, що втрати продовольства і сільськогосподарської продукції на шляху від полів до столу споживача досягають значних величин. Зараз у світі половина харчових продуктів, що виробляються, вимагає холодильної обробки, і лише чверть проходить таку обробку. Близько 30% продукції не доходить до споживача.

Тому необхідне створення безупинного холодильного ланцюжка, що складається з окремих ланок, які забезпечують умови для безупинної холодильної обробки і збереження швидкопсуючих продуктів на шляху від місць чи виробництва вирощування до місць споживання.

Під час проектування холодильників повинні бути зважені наступні задачі:

- забезпечення високих теплозахисних властивостей конструкцій шляхом використання сучасних ефективних теплоізоляційних матеріалів, герметизацією стиків панелей, дверей, введень труб і кабелів;
- розробка і впровадження прогресивних технологій холодильної обробки, зберігання, і транспортування продукції при суворому нормуванні і підтримці температури і вологості на основі раціонального вибору енергозберігальних систем, інженерного устаткування, у тому числі на базі мікропроцесорної техніки;
- досягнення мінімального питомого обсягу камер шляхом удосконалення об'ємно – планувальних і конструктивних рішень холодильників.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ					

1. Техніко-економічне обґрунтування

Проект картоплесховища передбачає будівництво камер холодильного зберігання наступної продукції: картопля насіннева(1123 т), картопля кормова (1123 т), картопля продовольча(1254 т). На зберігання подаються пізні сорти картоплі при тривалості зберігання до 8 місяців. Продукція зберігається в контейнерах.

В роботі холодильної установки запроектовано використання повітряного конденсатора. Система працює на базі холодильного агенту R507A. Обладнання є продукцією світових лідерів у галузі холодильної техніки.

Будівля холодильника є модульного типу на основі сендвіч панелей. Машинне відділення не будується, використано огорожу із металевої сітки з навісом.

Будівництво картоплесховища у м. Васильків спричинено наступним факторами:

- наявністю споживача;
- наявністю джерела сировини.

Варто зауважити наступне:

- за використання повітряного конденсатора зникає необхідність у джерелах води для холодильної установки;
- наявність надійної міської системи електропостачання забезпечує безпеку обладнання та продукції, що зберігається;
- в якості матеріалу стін/ізоляції запроектовано сендвіч панелі. Перед іншими будівельними матеріалами - цеглою, залізобетонними панелями - сендвіч - панелі мають цілий ряд переваг.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Грищенко О.</i>						
<i>Перевірив</i>		<i>Рябчук О.М.</i>						
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>				<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		

2.1. Розроблення технологічної схеми оброблення продукції на підприємстві

2.1.1. Закладання картоплі на зберігання

З поміж технологій закладання картоплі на зберігання використовуються два варіанти: перевалочний та прямоточний.

Перевалочний варіант використовується при значному ураженні бульб задухою, фітофторозом, мокрою гнилизною, або ж, якщо збирання урожаю проводилося у холодну та дощову погоду, особливо комбайнами на важких ґрунтах. Суть технології: бульби перед закладанням на зберігання або сортуванням на пункті витримують у тимчасових буртах.

Прямоточний варіант полягає у: картопля, що надходить з поля, відразу закладається на зберігання без осіннього сортування. Допускається домішок ґрунту в оберемку(загалом у вигляді грудок) до 15–20 %. За великого вмісту ґрунту або наявності рослинних домішків і залишків бадилля, а також хворих бульб, їх відділення суміщають із завантаженням у проміжний об'єм за допомогою збірної лінії(агрегат пересувного сортувального пункту КСП-15В).

2.1.2. Спосіб зберігання картоплі

Між зберіганням навалом та зберіганням у контейнерах обрано варіант зберігання у контейнерах.

Картоплю завантажують у контейнери на спеціальній площадці за допомогою конвеєра, що має гаситель висоти падіння бульб. Доставляють контейнери та встановлюють у штабелі за допомогою електронавантажувача. Висота штабелювання складає 7,2 м(кількість ярусів складає 6 шт.).

Просушування картоплі. В процесі завантаження камери проводиться просушування картоплі із розрахунку 100-150 м³/т/год за рахунок концентрації потоку повітря, що нагнітається, у відповідному розподільчому каналі(каналах).

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Грищенко О.						
Перевірив		Рядчук О.М.						
Рецензент								
Н. Контр.								
Затвердив		Петренко В.П.				НУХТ, ТЕХТ		

Вентиляція проводиться безперервно зовнішнім повітрям. Температура повітря при цьому має бути не нижче 10 °С; тривалість сушки залежить від стану картоплі. Якщо картопля суха – вентилюють 1-1,5 діб, волога і холодна – 2,5-3 діб. Клапани витяжних шахт в цей час тримають відкритими.

Лікувальний період. Лікувальний період проводять з метою заліковування механічних пошкоджень, нанесених при збиранні і транспортування, і з метою підготовки бульб до тривалого зберігання. Тривалість лікувального періоду залежить від температури повітря. При температурі 18-20 °С – 14-16 днів, при 14-16 °С – 20-25 днів, при 12-14 °С – 30-35 днів. При температурі нижче 10 °С заліковування ушкоджень бульб не відбувається. Найбільш активно заліковування ушкоджень відбувається при температурі близько 18 °С. Вентилюють теплим вологим рециркуляційним повітрям сховища 5-6 разів на добу по 30 хв з перервами на 3,5-4 години. Ворота сховища тримають закритими. Для цього секція сховища повинна бути завантажена в мінімально короткий термін, наприклад, місткістю 700 т за 3-5 днів. Відносну вологість повітря (ВВП) в лікувальний період підтримують на рівні 90-95% шляхом підмішування до внутрішнього повітря картоплесховища мінімальної кількості холодного зовнішнього повітря, наприклад, у нічний час. Більш ефективна установка в повітроводі за вентилятором штучного зволожувача. Зниження вологості повітря нижче 80% в лікувальний період неприпустимо, оскільки сприяє великим випаровуванням вологи з тканин бульб. При управлінні вручну температуру вимірюють за допомогою термометра або тижневого термографа, а ВВП за допомогою тижневого гігрографа або психрометра в центрі сховища.

Період охолодження. Після завершення лікувального періоду настає період охолодження. Якщо бульби механічно пошкоджені незначно і здорові, температуру в насипу знижують поступово на 0,5 °С на добу протягом 20-30 днів до температури зберігання. Сильно механічно пошкоджену і вражену хворобами картоплю охолоджують більш інтенсивно в середньому на 1 °С на добу. Вентилюють повітрям з температурою на 2-3 °С нижче температури в об'ємі бульб. При від'ємних температурах зовнішнього повітря вентилюють сумішшю зовнішнього повітря з повітрям сховища (температура суміші не нижче 0,5 °С).

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ				

більш інтенсивне зниження не рекомендується оскільки у багатьох сортів може привести до потемніння м'якоті.

Основний період. В основний період зберігання, якщо температура в насипу знаходиться на заданому рівні, картопля вентилюють 2-3 рази на тиждень по 30 хв для зміни повітря в міжбульбових просторах. Нестача кисню і надлишок вуглекислого газу призводить до погіршення лежкості і якості картоплі. Нестача кисню викликає внутрішнє потемніння м'якоті бульб багатьох сортів, надлишок вуглекислоти часто є причиною загибелі картоплі. Оптимальний склад - це коли вміст вуглекислого газу в міжбульбовому просторі не перевищує 0,5-1,0%, кисню – 16-18%. Відносну вологість повітря підтримують на рівні 90-95%. Вентилюють рециркуляційним повітрям, а при підвищенні температури в об'ємі сумішшю внутрішнього і зовнішнього або тільки зовнішнім повітрям, якщо його температура знаходиться в межах 1...2 °С. Якщо у верхніх шарах штабеля спостерігається запотівання, то необхідно вирівняти температуру в сховищі і в штабелі за рахунок обігріву верхньої зони за допомогою електрокалориферів. Обов'язковим є встановлення термометрів в магістральних вентиляційних каналах на відстані 1 м за вентилятором, а також вимірювання температури зовнішнього повітря.

Весняний період. Є самим складним і відповідальним періодом для сіменної картоплі в зв'язку з тим, що при затримці з посадкою бульби починають проростати під впливом теплого повітря, що надходить через ворота. Пророслі бульби висаджуються саджалками з великими пропусками, крім того, у них знижуються насінневі якості. Все це призводить до значного зниження врожайності.

Навесні для накопичення запасу холоду температуру в об'ємі знижують до 1,5-2 °С шляхом вентиляції в нічні та ранкові години доби, коли температура зовнішнього повітря знаходиться в межах 0...1 °С. Для того, щоб зберегти холод у сховищі при високій температурі зовнішнього повітря, всі операції, пов'язані із заїздом і виїздом автомашин та інших транспортних засобів, роблять шляхом шлюзування, використовуючи тамбури сховища або вивантажують з допомогою системи транспортерів при закритих дверях.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.3 Тара, піддони та розвантажувально-завантажувальні пристрої



Геометричні розміри:

1600x1200x1200 мм

Місткість:

1200 кг(при $\rho=700 \text{ кг/м}^3$)

Матеріали:

соснові пиломатеріали

I-II сорту

Вартість(за шт.):

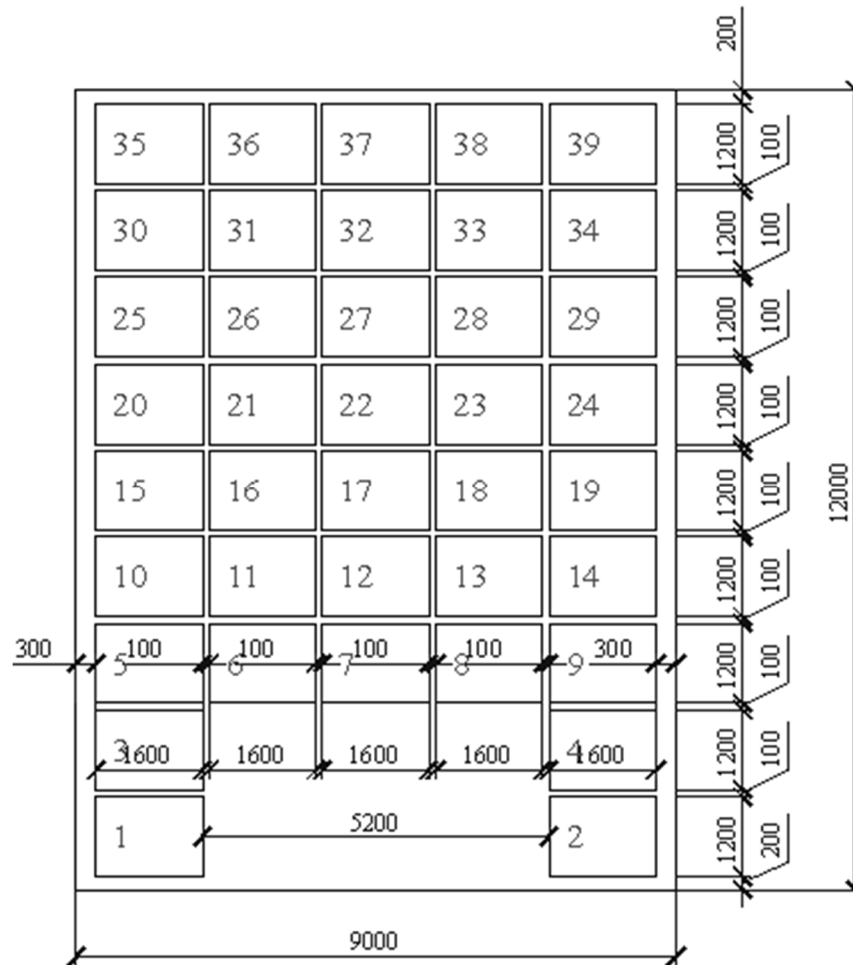
69 \$(550 грн.)

Мал. 2.1.1. Контейнер для зберігання картоплі

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Визначення основних розмірів та планування холодильника

2.2.1. Принцип розміщення контейнерів у камері зберігання (по площі камери – мал. 2.2.1; по висоті камери – мал. 2.2.2)



Мал. 2.2.1. Камера зберігання картоплі картоплесховища (вид зверху)

					00 БКР 142.004.006.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків		
Розробив	Грищенко О.						
Перевірив	Рябчук О.М.						
Рецензент							
Н. Контр.							
Затвердив	Петренко В.П.				Літ.	Арк.	Аркушів
					НУХТ, ТЕХТ		

2.2.2. Розрахунок площі основних та допоміжних приміщень

$$F_{\text{к.зб.картоплі}} = \frac{B_{\text{к}}}{q_v \times h_{\text{в}} \times \beta} = \frac{3500}{0,42 \times 6 \times 0,75} = 1851(\text{м}^2)$$

де $B_{\text{к}}$ – місткість камер зберігання, т; q_v – норма навантаження на 1 м² вантажного об'єму камери; $h_{\text{в}}$ – вантажна висота штабелю; β – коефіцієнт використання будівельної площі камери.

Врахувавши особливості розміщення контейнерів у камері, обрано розміри будівельного прямокутника, які складають – 12000х9000 мм.

Таким чином, кількість камер складає:

$$n = \frac{F_{\text{к.зб.картоплі}}}{f_{\text{буд}}} = \frac{1851}{108} = 17,138, \text{ приймаємо } 20$$

де $f_{\text{буд}}$ – площа одного будівельного прямокутника, м².

Площу камер зберігання обраховано сумарно для сіменної, кормової та продовольчої картоплі.

Розрахунок площ машинного відділення та службових приміщень не проводився, оскільки запроектовано децентралізовану систему охолодження з розміщенням агрегатів під навісом надворі.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника

2.3.1. Розрахунок товщини теплоізоляції

Розрахунок теплоізоляції холодильних камер проведено за методикою із літератури[3].

Знаходимо потрібну товщину ізоляційного шару:

$$\delta_{I3} = \lambda_{I3} \times \left[\frac{1}{k_0} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta_I}{\lambda_I} + \frac{1}{\alpha_{BH}} \right) \right]$$

де λ_{I3} – коефіцієнт теплопровідності ізоляції, Вт/(м×К);

k_0 – оптимальний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²×К);

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої або більш теплої сторони огороження, Вт/(м²×К);

α_B – коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодної сторони огороження, Вт/(м² х К);

Приймаємо дійсне значення товщини теплоізоляції $\delta_{I3Д}$, округлюючи розрахункове значення δ_{I3} в бік зростання.

Робимо перерахунок коефіцієнта теплопередачі, і він уже буде дійсним за формулою:

$$k_D = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta_I}{\lambda_I} + \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_{I3Д}}{\lambda_{I3}}}$$

2.3.1.1. Зовнішні стіни камер зберігання картоплі

Температура в камері – $t_{\text{кам}}=3$ °С. Для визначення середньорічної температури повітря в районі будівництва було використано дані з відкритих джерел в мережі інтернет. Неможливість використання середньорічної температури спричинена особливістю термінів зберігання. Для знаходження розрахункової температури використано місяці: вересень(14,1 °С), жовтень(7,3 °С), листопад(1,3 °С), грудень(-3,3 °С), січень(-7 °С), лютий(-5,7 °С), березень(-0,3 °С), квітень(8,9).

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Грищенко О.						
Перевірив		Рядчук О.М.						
Рецензент								
Н. Контр.								
Затвердив		Петренко В.П.				НУХТ, ТЕХТ		

Вибір розрахункових місяців пояснюється технологією зберігання. Таким чином:
 $t_p = 14,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Для даної температури – $k_0^H=0,34 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}$. Стіна являє собою панель типу сендвіч – $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 1,034 \times 10^{-5} \text{ (м}^2 \times \text{К/Вт)}$.

Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо наступні:

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}; \alpha_{вн} = 9 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}.$$

$$\delta_{із}^H = 0,018 \times \left[\frac{1}{0,34} - \left(\frac{1}{23} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,05 \text{ (м)} = 50 \text{ (мм)}.$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 50 мм.

Дійсний коефіцієнт тепловіддачі складає:

$$k_0^H = \frac{1}{\left[\frac{1}{23} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{8} \right] + \frac{0,05}{0,018}} = 0,34 \text{ (Вт/м}^2 \times \text{К)}$$

2.3.1.2. Перегородки між камерами зберігання картоплі

Температура в камерах – $t_{кам}=3 \text{ }^\circ\text{C}$. Для заданих температур – $k_0^H=0,58 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}$.

Стіна являє собою панель типу сендвіч – $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 1,034 \times 10^{-5} \text{ (м}^2 \times \text{К/Вт)}$.

Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо наступні:

$$\alpha_3 = 9 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}; \alpha_{вн} = 9 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}.$$

$$\delta_{із}^H = 0,018 \times \left[\frac{1}{0,58} - \left(\frac{1}{9} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,027 \text{ (м)} = 27 \text{ (мм)}$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 40 мм.

Дійсний коефіцієнт тепловіддачі складає:

$$k_0^H = \frac{1}{\left[\frac{1}{9} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9} \right] + \frac{0,04}{0,018}} = 0,409 \text{ (Вт/м}^2 \times \text{К)}$$

2.3.1.3. Покриття камер зберігання картоплі

Температура в камері – $t_{кам}=3 \text{ }^\circ\text{C}$. Розрахункова температура повітря в районі будівництва – $t_p=14,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Для даної температури – $k_0^H=0,32 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}$. Для даної конфігурації покриття – $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 1,034 \times 10^{-5} \text{ (м}^2 \times \text{К/Вт)}$.

Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо наступні:

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}; \alpha_{вн} = 9 \text{ Вт/м}^2\times\text{К}.$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ				

$$\delta_{из}^H = 0,018 \times \left[\frac{1}{0,32} - \left(\frac{1}{23} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,053(м) = 53(мм)$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 80 мм.

Дійсний коефіцієнт тепловіддачі складає:

$$k_0^{\partial} = \frac{1}{\left[\frac{1}{23} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9} \right] + \frac{0,08}{0,018}} = 0,217(Вт/м^2 \times К)$$

2.3.1.4. Підлога камер для зберігання картоплі

Температура в камері – $t_{кам}=3$ °С. Для заданої температури – $k_0^H=0,41$ Вт/м²×К.

Для покриття підлоги – $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 2,43$ (м² × К/Вт).

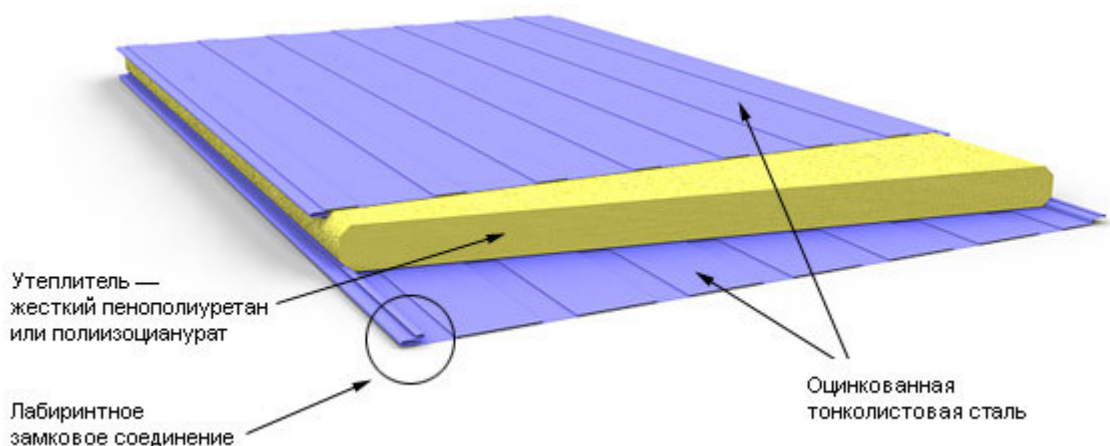
Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо наступні:

$\alpha_3 = 0$ Вт/м²×К; $\alpha_{вн} = 8$ Вт/м²×К.

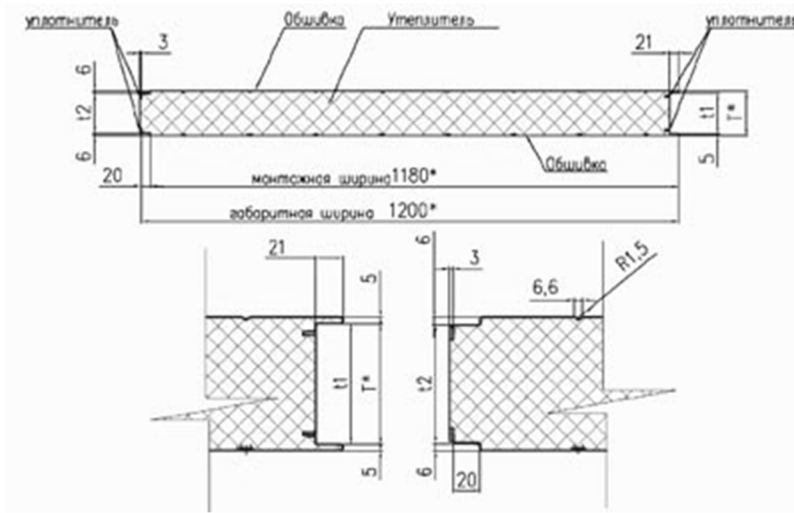
$$\delta_{из}^H = 0,018 \times \left[\frac{1}{0,41} - \left(2,43 + \frac{1}{8} \right) \right] = -0,002(м)$$

Результати проведеного розрахунку свідчать про відсутність необхідності у теплоізоляційному шарі. Характеристики обраних сендвіч-панелей

2.3.2.1. Стінова сендвіч-панелей типу ПТС(мал. 2.3.1, табл. 2.3.1)



					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Мал. 2.3.1. Стінова сендвіч-панелей типу 1ПТС

Табл. 2.3.1 Характеристика панелей типу 1ПТС

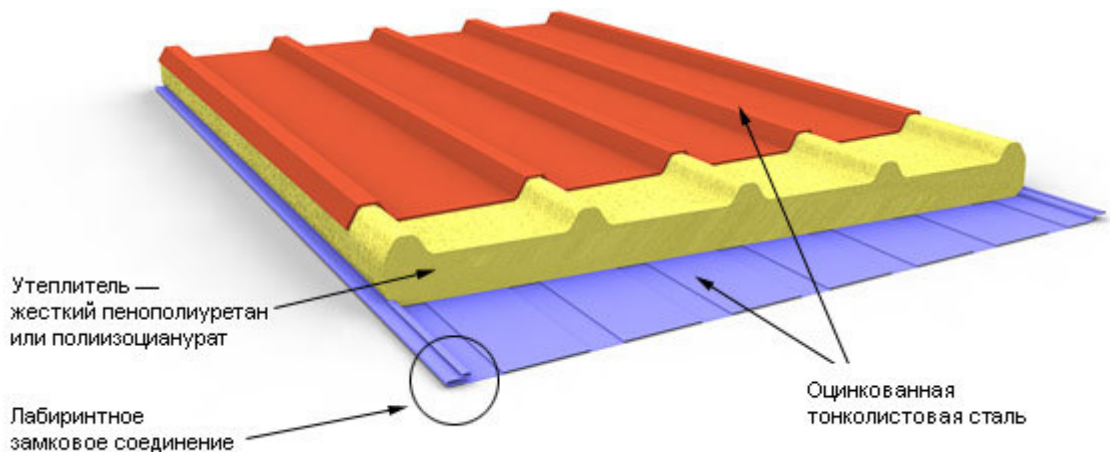
№	Позначення	T, мм	t1, мм	t2, мм	Маса, кг/м ²
1	1ПТСЛ. В. Т – ОС0,5	40	30±0,5	28±0,5	11,936
2	1ПТСЛ. В. Т – ОС0,5	50	40±0,5	38±0,5	12,467

де

L – довжина панелі (від 2000 до 14000 мм) з допуском $\pm T/12/2$;

B – ширина панелі 1180 мм $\pm T/12/2$.

2.3.2.2. Покрівельна сендвіч-панелей типу 1ПТС (мал. 2.3.2, табл. 2.3.2)



2.4. Розрахунок теплонадходжень до охолодних приміщень

2.4.1. Теплонадходження через огорожувальні конструкції

2.4.1.1. Камери: 1, 9, 10, 18

a) Теплонадходження через зовнішні стіни

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

В якості розрахункової температури зовнішнього повітря приймають середньомісячну температуру за вересень:

$$t_{зov} = 14,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{1m} = 0,34 \times 270 \times (14,1 - 3) \times 10^{-3} = 1,019(\text{кВт})$$

b) Теплонадходження через внутрішні стіни

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\text{кВт})$$

c) Теплонадходження через перегородки

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\text{кВт})$$

d) Теплонадходження через підлогу

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\text{кВт})$$

e) Теплонадходження через стелю

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0,217 \times 108 \times (14,1 - 3) \times 10^{-3} = 0,26(\text{кВт})$$

f) Теплонадходження від сонячної радіації через стелю

$$Q_{1c} = k_{\partial} \times F \times \Delta t_c \times 10^{-3}$$

$$Q_{1c} = 0,217 \times 108 \times 14,9 \times 10^{-3} = 0,349(\text{кВт})$$

g) Теплонадходження від сонячної радіації через стіни

$$Q_{1c} = k_{\partial} \times F \times \Delta t_c \times 10^{-3}$$

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Грищенко О.			Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Рядчук О.М.						
Рецензент						НУХТ, ТЕХТ		
Н. Контр.								
Затвердив		Петренко В.П.						

Південна стіна

$$Q_{1c} = 0,34 \times 81 \times 2,8 \times 10^{-3} = 0,077(\kappa Bm)$$

Західна стіна(камери 9, 18)

$$Q_{1c} = 0,34 \times 108 \times 4,7 \times 10^{-3} = 0,173(\kappa Bm)$$

Західна стіна(камери 1, 10)

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Північна стіна

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Східна стіна(камери 9, 18)

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Східна стіна(камери 1, 10)

$$Q_{1c} = 0,34 \times 108 \times 3,9 \times 10^{-3} = 0,143(\kappa Bm)$$

2.4.1.2. Камери: 2-8, 10-17

a) Теплонадходження через зовнішні стіни

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

В якості розрахункової температури зовнішнього повітря приймають середньомісячну температуру за вересень:

$$t_{зov} = 14,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_{1m} = 0,34 \times 162 \times (14,1 - 3) \times 10^{-3} = 0,611(\kappa Bm)$$

b) Теплонадходження через внутрішні стіни

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\kappa Bm)$$

c) Теплонадходження через перегородки

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\kappa Bm)$$

d) Теплонадходження через підлогу

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\kappa Bm)$$

e) Теплонадходження через стелю

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0,217 \times 108 \times (14,1 - 3) \times 10^{-3} = 0,26(\kappa Bm)$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БКР 142.004.006.ПЗ

f) Теплонадходження від сонячної радіації через стелю

$$Q_{1c} = k_d \times F \times \Delta t_c \times 10^{-3}$$

$$Q_{1c} = 0,217 \times 108 \times 14,9 \times 10^{-3} = 0,349(\kappa Bm)$$

g) Теплонадходження від сонячної радіації через стіни

$$Q_{1c} = k_d \times F \times \Delta t_c \times 10^{-3}$$

Південна стіна

$$Q_{1c} = 0,34 \times 81 \times 2,8 \times 10^{-3} = 0,077(\kappa Bm)$$

Західна стіна

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Північна стіна

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Східна стіна

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

2.4.2. Теплонадходження від вантажів при холодильній обробці

a) Теплонадходження від продукту при холодильній обробці в камері зберігання(від 18 °С до 3 °С)

$$Q_{2np} = M_{np} \times \Delta h \times \frac{10^3}{360 \times 3600}$$

$$Q_{2np} = 280,8 \times (339,85 - 283,225) \times \frac{10^3}{360 \times 3600} = 12,269(\kappa Bm)$$

b) Теплонадходження від тари.

$$Q_{2m} = M_m \times c_m \times (t_{ноч} - t_{кін}) \frac{10^3}{360 \times 3600}$$

$$Q_{2m} = 56,16 \times 2,3 \times (18 - 3) \times \frac{10^3}{360 \times 3600} = 1,495(\kappa Bm)$$

2.4.3. Теплонадходження при вентиляції приміщення

З точки зору холодильної технології розглянуто 5 етапів зберігання картоплі(сорт картоплі – пізній, початок збору – вересень):

2.4.3.1. Просушування картоплі(до 3 діб)

Вентиляція проводиться зовнішнім повітрям без залучення холодильної техніки.

									Арк.	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ					

2.4.3.2. Лікувальний період(при 18 °С – 16 діб)

Вентиляція проводиться теплим рециркуляційним повітрям сховища. Залучення холодильної техніки можливе лише у випадку збільшення температури повітря навколишнього середовища понад 20 °С.

2.4.3.3. Період охолодження(від 18 °С до 3 °С – до 30 діб)

Вентиляція проводиться повітрям, температура якого на 2-5 ° нижча ніж температура в об'ємі картоплі. Мінімальна температура припливного повітря складатиме +1 °С. Використовується добове зниження температури(ніч, рано вранці). Звідси:

$$Q_3 = M_n \times (h_n - h_k)$$

де M_n – масова витрата вентиляційного повітря, кг/с; h_n , h_k – ентальпії зовнішнього повітря та повітря у камері, кДж/кг. В якості визначальної температури зовнішнього повітря використано середньомісячну температуру за жовтень – 7,3 °С.

Масова витрата вентиляційного повітря:

$$M_n = \frac{V_k \times a \times \rho_n}{24 \times 3600} = \frac{993,6 \times 3 \times 1,281}{24 \times 3600} = 0,044 \text{ (кг/с)}$$

$$Q_3 = 0,044 \times (20 - 11) = 0,396 \text{ (кВт)}$$

2.4.3.4. Основний період

Вентиляція проводиться рециркуляційним повітрям, а при підвищенні температури в об'ємі – сумішшю внутрішнього і зовнішнього або тільки зовнішнім повітрям, якщо його температура знаходиться в межах 1...2 °С.

2.4.3.5. Весняний період

Даний період розглядається лише для сімєнної картоплі. Для накопичення запасу холоду температуру в об'ємі знижують до 1,5-2 °С шляхом вентиляції в нічні та ранкові години доби, коли температура зовнішнього повітря знаходиться в межах 0...1 °С. Холодильна установка не використовується.

2.4.4. Експлуатаційні теплонадходження

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

2.4.4.1. Теплонадходження від освітлення

$$q_1 = A \times F \times 10^{-3} = 2,3 \times 108 \times 10^{-3} = 0,248 \text{ (кВт)}$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ				

2.4.4.2. Теплонадходження від перебування людей

$$q_2 = 0 \text{ (кВт)}$$

Пов'язано з відсутністю людей у приміщенні. Періодичне перебування не враховується.

2.4.4.3. Теплонадходження від працюючих електродвигунів

$$q_3 = N_e = 2 \times 4 = 8 \text{ (кВт)}$$

Дане числове значення є орієнтовним. Буде уточнюватися на етапі підбору повітроохолоджувачів.

2.4.4.4. Теплонадходження при відкриванні дверей

$$q_4 = 0 \text{ (кВт)}$$

Двері камери будуть відкриватися у місяці з порівняно низькою температурою повітря.

$$Q_4 = 0,254 + 8 = 8,248 \text{ (кВт)}$$

2.4.5. Теплонадходження при диханні картоплі

$$Q_5 = V_k \times (0,1 \times q_n + 0,9 \times q_{зб}) \times 10^{-3}$$

$$Q_5 = 280,8 \times (0,1 \times 40,8 + 0,9 \times 22,66) \times 10^{-3} = 6,872 \text{ (кВт)}$$

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Визначення теплового навантаження на обладнання камер та компресори

Отримані числові дані по теплонадходженням зведено по камерно у табл. 2.5.1

Табл. 2.5.1. Зведена таблиця теплонадходжень у камерах зберігання картоплі

№ камери	Площа камери, м ²	Температура, °C		Навантаження на камерне обладнання					
		t _н	t ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	ΣQ
Холодильна установка №1									
1	110,4	3		1,848	13,764	0,396	8,248	6,872	31,128
2	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
3	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
4	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
5	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
6	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
7	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
8	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
9	110,4	3		1,878	13,764	0,396	8,248	6,872	31,158
ΣQ(XУ № 1)				12,805	123,876	3,564	74,232	61,848	276,325
Холодильна установка №2									
10	110,4	3		1,848	13,764	0,396	8,248	6,872	31,128
11	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
12	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
13	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
14	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
15	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
16	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
17	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
18	110,4	3		1,878	13,764	0,396	8,248	6,872	31,158
ΣQ(XУ № 2)				12,805	123,876	3,564	74,232	61,848	276,325

00 БКР 142.004.006.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект картоплексовища місткістю 3500 т у м. Васильків	Літ.	Арк.	Аркушів
		Розробив	Грищенко О.					
		Перевірив	Рядчук О.М.					
		Рецензент						
		Н. Контр.						
		Затвердив	Петренко В.П.				НУХТ, ТЕХТ	

Згідно рекомендацій, наданих у літературі [1], навантаження для підбору компресора розраховується наступним чином:

2.5.1. Холодильна установка № 1

$$\sum Q_{\text{км1}} = Q_{1\text{км}} + Q_{2\text{км}} + Q_{3\text{км}} + Q_{4\text{км}} + Q_{5\text{км}}$$

$$Q_{1\text{км}} = Q_1$$

$$Q_{2\text{км}} = Q_2$$

$$Q_{3\text{км}} = Q_3$$

$$Q_{4\text{км}} = 0,75 \times Q_3 = 0,75 \times 74,232 = 55,674 \text{ (кВт)}$$

$$Q_{5\text{км}} = Q_5$$

$$Q_{\text{км}} = 12,805 + 123,876 + 3,564 + 55,674 + 61,848 \approx 258 \text{ (кВт)}$$

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресорів визначається за формулою:

$$Q_{0\text{н1}} = k \times \sum Q_{\text{км1}} = 1,06 \times 258 = 274 \text{ (кВт)}$$

2.5.2. Холодильна установка № 2

$$Q_{\text{км}} = Q_{1\text{км}} + Q_{2\text{км}} + Q_{3\text{км}} + Q_{4\text{км}} + Q_{5\text{км}}$$

$$Q_{1\text{км}} = Q_1$$

$$Q_{2\text{км}} = Q_2$$

$$Q_{3\text{км}} = Q_3$$

$$Q_{4\text{км}} = 0,75 \times Q_3 = 0,75 \times 74,232 = 55,674 \text{ (кВт)}$$

$$Q_{5\text{км}} = Q_5$$

$$Q_{\text{км}} = 12,805 + 123,876 + 3,564 + 55,674 + 61,848 \approx 258 \text{ (кВт)}$$

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресорів визначається за формулою:

$$Q_{0\text{н2}} = k \times \sum Q_{\text{км2}} = 1,06 \times 258 = 274 \text{ (кВт)}$$

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки

На вибір системи охолодження основний вплив роблять наступні фактори: число і вид охолоджуваних об'єктів - споживачів холоду; розрахункова температура в об'єктах; теплове навантаження від кожного об'єкта і розрахункова сумарна холодопродуктивність; вимоги техніки безпеки; наявність серійного устаткування і приладів автоматики з необхідними характеристиками.

2.6.1. У даному проекті буде використано децентралізовану систему охолодження у кількості двох окремих холодильних установок, що будуть обслуговувати по 9 камер зберігання картоплі кожна.

2.6.2. Запроектована система децентралізованого холодопостачання є системою безпосереднього охолодження. Даний вибір пояснюється більшою економічністю рішення, оскільки зниження перепаду між температурою повітря в камері та температурою кипіння на 5 °С знижує витрату електроенергії приблизно на 15 %.

2.6.3. Холодильна установка використана у проекті картоплексовища є одноступеневою. Пояснюється це плюсовою температурою у камері зберігання картоплі.

2.6.4. Для охолодження камер холодильника використано повітроохолоджувачі. В камері створюється примусова циркуляція повітря під дією вентиляторів повітроохолоджувача.

2.6.5. Для охолодження камер холодильника використано повітроохолоджувачі. В камері створюється примусова циркуляція повітря під дією вентиляторів повітроохолоджувача.

2.6.6. Тип конденсатора – повітряний. Конденсатор розміщений ззовні будівлі холодильника.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Грищенко О.</i>				<i>Проект картоплексовища місткістю 3500 т у м. Васильків</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Рядчук О.М.</i>							
<i>Рецензент</i>						<i>НУХТ, ТЕХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>	<i>Петренко В.П.</i>							

2.7. Вибір розрахункового робочого режиму та тепловий розрахунок холодильної машини. Вибір компресорів

2.7.1. Розрахунковий (робочий) режим холодильної установки характеризується температурами кипіння t_0 , конденсації t_K , всмоктування (пари на вході в компресор) t_{BC} .

Значення цих параметрів обирають в залежності від призначення холодильної установки і розрахункових зовнішніх умов. Температуру кипіння холодильного агенту приймаємо наступною:

$$t_0 = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації залежить від температури і кількості повітря, що подається. Для хладонової холодильної машини температуру конденсації прийнято на $15 \text{ } ^\circ\text{C}$ вище, ніж розрахункова температура зовнішнього повітря у вересні місяці ($14,1 \text{ } ^\circ\text{C}$):

$$t_K = 29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Перегрів пари на всмоктуванні з використанням РТО прийнято на рівні $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($5 \text{ } ^\circ\text{C}$ – у випарнику та трубопроводах; $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ – у РТО):

$$t_{BC} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температуру холодильного агенту перед регулювальним вентилем визначено із теплового балансу РТО:

$$h_3 = h_{3'} - (h_1 - h_{1'}) = 237 - (382 - 365) = 220 \text{ (кДж/кг)}$$

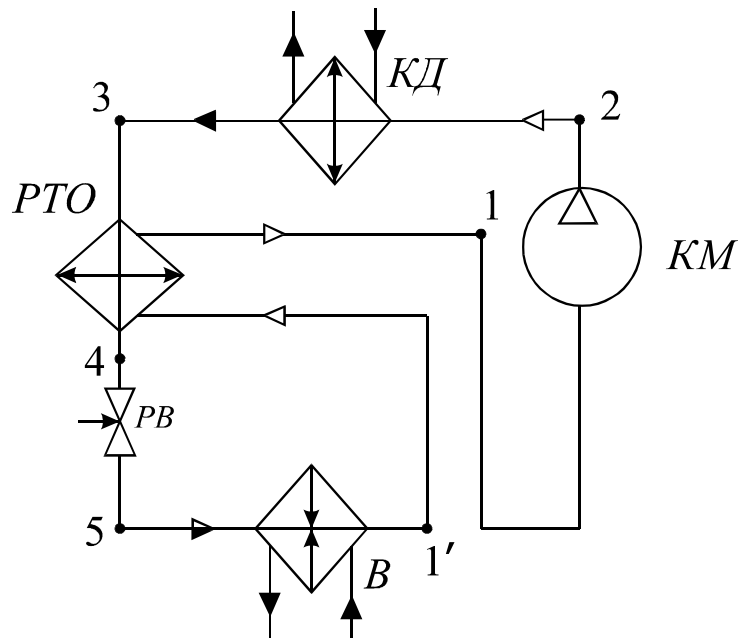
Звідси:

$$t_3 = 16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Побудовано цикл в $lg p - h$ діаграмі для R507A. Значення параметрів холодильного агенту у вузлових точках циклу занесено до табл. 2.7.1.

Цикл холодильної установки зображено на мал. 2.7.1, схему – мал. 2.7.2.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Грищенко О.						
Перевірив		Рябчук О.М.						
Рецензент								
Н. Контр.								
Затвердив		Петренко В.П.				НУХТ, ТЕХТ		



Мал. 2.7.2. Схема запроєктованої холодильної установки

Табл. 2.7.1. Значення параметрів холодильного агенту у вузлових точках циклу

Номер точки	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{бар}$	$v, \text{м}^3/\text{кг}$	$h, \text{кДж/кг}$
1''	-5	5,352	-	361
1'	0	5,352	0,0418	365
1	20	5,352	-	382
2	60	14,282	-	404
3'	29	14,282	-	237
3	16	14,282	-	220
4	-5	5,352	-	220

2.7.2. Основні параметри теоретичного циклу та необхідна об'ємна продуктивність компресора

а) Питома масова холодопродуктивність холодильного агенту

$$q_0 = h_{1''} - h_4 = 361 - 220 = 141 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right)$$

б) Питома робота стиснення холодильного агенту у компресорі

$$l_{\tau} = h_2 - h_1 = 404 - 382 = 22 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right)$$

в) Питоме теплове навантаження на конденсатор

$$q_k = h_2 - h_{3'} = 404 - 237 = 167 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right)$$

г) Масові витрати циркулюючого холодильного агенту, необхідного для відведення теплонадходжень

$$M_I = \frac{Q_{0H1}}{q_0} = \frac{274}{141} = 1,943 \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right)$$

$$M_{II} = \frac{Q_{0H1}}{q_0} = \frac{274}{141} = 1,943 \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right)$$

де M_I – масова витрата циркулюючого холодильного агенту в установці, що обслуговує камери 1-9; M_{II} – масова витрата циркулюючого холодильного агенту в установці, що обслуговує камери 10-18.

Для підбору компресора використано софт компанії Bitzer: BITZER Software 5.3.1. Кількість компресорів запроєктованих до встановлення складає 3 одиниці. Запас холодопродуктивності – 27,7 %.

Загальні дані(табл. 2.7.2):

Табл. 2.7.2. Загальні дані по роботі компресора 6G-30.2Y-40S

Холодопродуктивність, Q_0	кВт	116,6
Споживана потужність, N_e	кВт	27,3
Струм(400 V)	А	27,3
Напруга живлення	В	380-420
Масова витрата	кг/год	2624
Температура нагнітання	$^{\circ}\text{C}$	69,7
$\text{COP} = Q_0 / N_e$	-	4,27

д) Дійсна холодопродуктивність компресора

$$Q_{0д} = 116,6 \text{ кВт}$$

е) Електрична потужність, тобто потужність, що використовується електродвигуном з мережі

$$N_e = 81,9 \text{ кВт}$$

є) Теплове навантаження на конденсатор з врахування втрат у процесі стискання(розраховано на кожну установку)

$$Q_{к,д} = Q_0 + N_e = 349,8 + 81,9 = 431,7 \text{ (кВт)}$$

2.7.3. Характеристики обраного компресору наведено у додатку А.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8. Розрахунок і вибір тепломасообмінних апаратів

2.8.1. Підбір конденсатора

а) Дійсне навантаження на конденсатор

$$Q_{к.д} = 431,7(\text{кВт})$$

б) Для підбору конденсатора використано софт компанії Güntner: Güntner Product Calculator Customer(мал. 2.8.1)

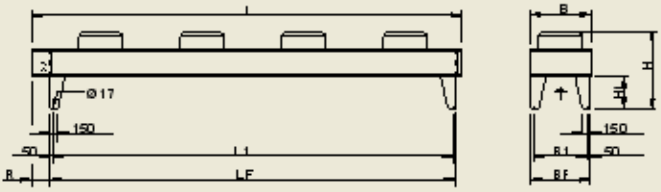
The screenshot shows the 'Güntner Product Calculator Customer' software interface. At the top, the calculation mode is set to 'Поиск Т конденсации при фиксированной мощности' (Search for condensation temperature at fixed power) and the power is 475 kW. The interface is divided into two main sections: 'Среда' (Medium) and 'Воздух' (Air). In the 'Среда' section, there is a checkbox for 'Разделение контуров' (Circuit separation), a dropdown for 'Среда' (Medium) set to 'R507A', a temperature input for 'Т горячего газа' (Hot gas temperature) at 69.7 °C, and a checkbox for 'АВТО' (Auto). In the 'Воздух' section, there are inputs for 'Т воздуха' (Air temperature) at 14.1 °C, 'Отн. влажность' (Relative humidity) at 70%, and 'Высота над ур. моря' (Height above sea level) at 154 m. A 'Доп.опции ...' (Additional options ...) button is also present. At the bottom, there are buttons for 'Стандартные настройки' (Standard settings), 'Сохранить по умолчанию' (Save as default), 'ОК', and 'Отмена' (Cancel).

Мал. 2.8.1. Вікно для підбору конденсатора програми компанії Güntner: Güntner Product Calculator Customer

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Розробив		Грищенко О.						
Перевірив		Рябчук О.М.						
Рецензент								
Н. Контр.								
Затвердив		Петренко В.П.				НУХТ, ТЕХТ		

в) До встановлення обрано апарат S-GVN 080.3B/3-N(D).E(мал. 2.8.2), що має, орієнтовно, 16 % запас теплообмінної поверхні.

Исходные данные		Размеры	
Мощность:	475.0 kW	Длина:	9700 mm
Среда:	R507A	Ширина:	1141 mm
T конденсации:	29.0 °C	Высота:	1460 mm
T возд. на входе:	14.1 °C		
Влажность воздуха:	70 %		



Трефовая соединительная муфта: 20

Тип аппарата	Мощность [kW]	Пл. пов-ти [m²]	Воздух [m³/h]	Уровень звукового давления [dB(A)]
GVN 090.2B/4-M(J).E	454.9	1185.5	105000	58
GVN 090.2B/2x2-M(J).E	449.3	1212.5	105800	59
GVN 090.2B/2x2-N(J).E	492.2	1212.5	120800	62
GVN 100.2B/4-N(D).E	442.4	1185.5	101000	60
GVN 090.2B/4-N(J).E	499.2	1185.5	120000	61
GVN 090.2C/4-M(D).E	463.8	1335.5	104800	60
GVN 090.2C/4-N(S).E	445.1	1335.5	99200	57

Мал. 2.8.2. Конденсатор типу S-GVN 080.3B/3-N(D).E

г) Характеристики апарату S-GVN 080.3B/3-N(D).E (табл. 2.8.1). Розгорнуту характеристику надано у додатку Б.

Табл. 2.8.1. Характеристики апарату S-GVN 080.3B/3-N(D).E

Потужність	кВт	472,8
Площа теплообмінної поверхні	м ²	889,1
Об'ємна витрата повітря	м ³ /год	60900
Рівень звукового тиску	дБ(А)	53
Потужність двигуна (на один двигун)	кВт	1,95
Споживаний струм(на один двигун)	А	3,9
Швидкість обертання	1/хв	885

								Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ			

2.8.1. Підбір регенеративного теплообмінника

а) Підбір регенеративного теплообмінника здійснено за допомогою програми Alfa Laval: Alfa Select(мал. 2.8.3). Вхідні дані взято з розділу 2.7 (Вибір розрахункового робочого режиму та тепловий розрахунок холодильної машини. Вибір компресорів).

The screenshot shows the Alfa Select software interface. At the top, there are menu options: File, Liq/Liq, 2-phase, Evap, Cond, Selection, and S/s. The main input area includes:

- Capacity: 40.80 [kW]
- In temp: 29.0, In temp: 0.0 [°C]
- Out temp: 16.5, Out temp: 20.0 [°C]
- In press: 5.352 [bar]
- Out press: 3.205 [bar]
- Flow: 2.187, Flow: 2.187 [kg/s]
- Max pr. drop: [kPa]
- Refrigerant: R507

A 3D model of the AlfaNova 76-90H heat exchanger is shown in the center, with temperature labels: 20.0, 29.0, 0.0, and 16.5. To the right, there are dropdown menus for 'All Products', 'Liquid Cooling', 'Gas Heating', and 'Hot inlet: S1'. A 'Calculate' button is located below the input fields.

The 'Results' section contains a table with the following data:

Description	kW	%	kPa	kPa	Lead t	EUR	Note
AlfaNova 76-90H	40.97	86.2	3.504	167.1	20	7147	⚠
AlfaNova HP 76-90H	40.95	86.3	3.504	167.5	20	8215	⚠

The 'Order / Quotation Specification' section shows:

Description	Qty	Item id	Price/Unit
AlfaNova 76-90H		32870 0091 4	7147

Additional options include 'Feet etc.', 'Lifting Lug', 'Insulation', 'Coupling 1', and 'Coupling 2'. The total price is 7147 EUR.

Мал. 2.8.3. Вікно програми Alfa Laval: Alfa Select

б) До встановлення обрано пластинчатий теплообмінник AlfaNova 76-90H. Креслення та характеристики теплообмінника наведено у додатку В.

									Арк.
3м.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ				

2.9. Розрахунок і вибір теплообмінного обладнання холодильних камер

- а) Після аналізу даних по теплонадходженнях у камери зберігання картоплі, прийнято єдине спільне значення для усіх камер з врахуванням

$$Q_{об} = 40(\text{кВт})$$

- б) Для підбору повітроохолоджувачів використано софт компанії Güntner: Güntner Product Calculator Customer(мал. 2.9.1)

Мал. 2.9.1. Вікно для підбору повітроохолоджувача програми компанії Güntner:Güntner Product Calculator Customer

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Грищенко О.</i>						
<i>Перевірив</i>		<i>Рябчук О.М.</i>						
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>				НУХТ, ТЕХТ		

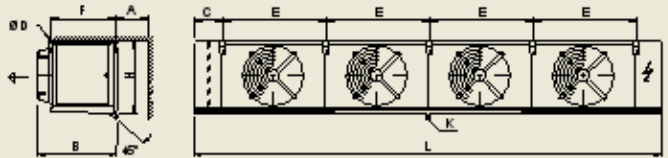
б) До встановлення обрано апарат GHF 045.2F/44-ANW50.E(мал. 2.9.2)

Исходные данные

Мощность: 32.0 kW
 Среда: R507A
 Т кипения: -5.0 °C
 Т возд. на входе: 3.0 °C
 Влажность воздуха: 95 %

Размеры

Длина: 4130 mm
 Ширина: 685 mm
 Высота: 645 mm



Треховая соединительная муфта: 20

	Тип аппарата	резерв поверхнос- [%]	Пл. пов-ти [м²]	Воздух [м³/ч]	мощность двигателя на один двигатель [kW]
✓	GHF 050.2H/24-ANS50.E	-6.4	134.7	12540	0.62
✓	GHF 045.2J/37-ANW50.E	-1.0	115.3	14910	0.47
✓	S-GHF 045.2H/34-ANW50.E	12.2	154.2	14520	0.47
✓	GHF 050.2F/34-ANS50.E	20.2	151.6	19680	0.62
✓	S-GHF 050.2H/37-ANS50.E	11.2	120.9	19920	0.62
✓	GHF 045.2F/44-ANW50.E	23.7	154.2	20000	0.47
✓	GHF 050.2J/37-ANS50.E	35.0	151.2	19320	0.62

Печать ... Отмена ОК

Мал. 2.9.2. Повітроохолоджувач типу GHF 045.2F/44-ANW50.E

в) Характеристики апарату GHF 045.2F/44-ANW50.E (табл. 2.9.1). Розгорнуту характеристику надано у додатку В.

Табл. 2.9.1. Характеристики апарату GHF 045.2F/44-ANW50.E

Резерв поверхні	%	23,6
Площа теплообмінної поверхні	м²	154,2
Об'ємна витрата повітря	м³/год	20000
Потужність двигуна (на один двигун)	кВт	0,47
Споживаний струм(на один двигун)	А	2,2
Швидкість обертання	1/хв	1360

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ	

2.10. Розрахунок і вибір допоміжного обладнання

2.10.

2.10.1. Лінійний ресивер

Необхідний об'єм лінійного ресивера, з умовою заповнення на 80 %, для хладонових установок визначається за формулою:

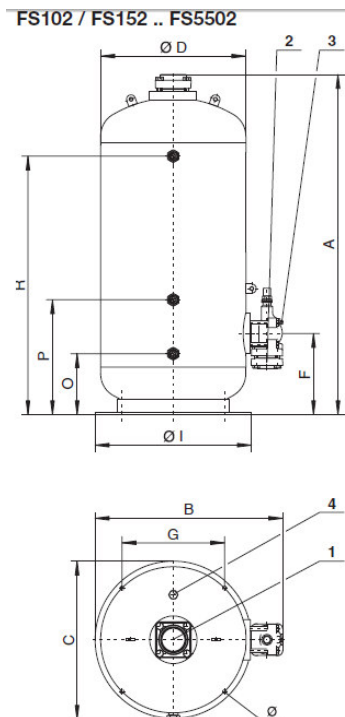
$$V_{\text{ЛР}} = \frac{0,6 \times 31,1 \times 10^{-3} \times 9}{0,5} \times 1,2 = 0,403 \text{ (м}^3\text{)}$$

До встановлення прийнято вертикальний ресивер компанії Bitzer: FS4002. Характеристики апарату надано у табл. 2.10.1, зовнішній вигляд – мал. 2.10.1.

Табл. 2.10.1. Характеристика ресивера Bitzer: FS4002

Тип	-	FS4752
Об'єм ресивера	дм ³	395
Максимальне заправлення холодильним агентом R507A	кг	379,7
Маса	кг	310
Вхідний патрубок	-	DN100
Вихідний патрубок	мм	76(3 1/8'')

Розширену характеристику наведено у додатку Г.



Мал. 2.10.1. Ресивер Bitzer: FS4002

00 БКР 142.004.006.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Грищенко О.		
Перевірив		Рядчук О.М.		
Рецензент				
Н. Контр.				
Затвердив		Петренко В.П.		
Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків				
		Літ.	Арк.	Аркушів
		НУХТ, ТЕХТ		

2.10.2. Мастиловіддільник

Мастиловіддільник підбирається по діаметру нагнітального трубопроводу компресора. Встановлено по одному мастиловіддільнику OSH-611 на кожен з трьох нагнітальних трубопроводів. Характеристики мастиловіддільника наведено у додатку Е.

2.10.3. Мастилозбірник

Мастилозбірник обрано за даними по об'єму мастиловіддільника. До встановлення запроектовано 10МЗС. Характеристики мастиловіддільника наведено у додатку Є.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.11. Визначення діаметрів основних трубопроводів холодильної установки, гідравлічних втрат у мережах та вибір насосів

2.11.1. Визначення діаметрів хладонових трубопроводів холодильної установки

а) Діаметр всмоктувального трубопроводу компресорів Bitzer 6G-30.2Y-40S

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4Mv_1}{\pi\omega}}$$

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \times 2,481 \times 0,0418}{3,14 \times 10}} = 0,115 \text{ (м)} = 115 \text{ (мм)}$$

Приймаємо мідну безшовну трубу $d_{вн} = 122 \text{ мм}$.

При даному діаметрі швидкість потоку складає $\omega = 8,871 \text{ м/с}$.

б) Діаметр нагнітального трубопроводу компресорів Bitzer 6G-30.2Y-40S

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4Mv_1}{\pi\omega}}$$

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \times 2,481 \times 0,0418}{3,14 \times 14}} = 0,097 \text{ (м)} = 97 \text{ (мм)}$$

Приймаємо мідну безшовну трубу $d_{вн} = 98,2 \text{ мм}$.

При даному діаметрі швидкість потоку складає $\omega = 13,693 \text{ м/с}$.

в) Рідинна лінія(злив з конденсатора у лінійний ресивер)

Діаметр трубопроводу відповідає діаметру приєднувального патрубку конденсатора.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Грищенко О.						
Перевірив		Рядчук О.М.						
Рецензент								
Н. Контр.								
Затвердив		Петренко В.П.				НУХТ, ТЕХТ		

2.11.2. Розрахунок гідравлічних втрат на хладоновій лінії

Обираємо найбільш віддалену камеру – № 9.

а) Знаходимо швидкість руху хладону у всмоктувальному трубопроводі

$$\omega = \frac{V}{f_{\text{тр}}} = 8,871 \text{ (м/с)}$$

б) Визначаємо динамічний тиск

$$\frac{\rho\omega^2}{2} = \frac{23,923 \cdot 8,871^2}{2} = 941,306 \text{ кг/(м} \cdot \text{с}^2)$$

в) Розраховуємо число Рейнольдса

$$Re = \frac{\omega d_{\text{вн}} \rho}{\mu} = \frac{8,871 \times 0,122 \times 23,923}{0,188 \times 10^{-3}} = 1,377 \times 10^5$$

г) Визначаємо коефіцієнт тертя

$$\lambda_{\text{тр}} = 0,11 \left(\frac{k}{d_{\text{вн}}} + \frac{64}{Re} \right)^{0,25} = 0,11 \times \left(\frac{0,001}{122} + \frac{64}{1,377 \times 10^5} \right) = 5,202 \times 10^{-5}$$

д) Втрати тиску по довжині (1 м)

$$\Delta p_{\text{тр}} = \frac{\lambda_{\text{тр}} \rho \omega^2 l}{2 d_{\text{вн}}} = \frac{5,202 \times 10^{-5} \times 23,923 \times 8,871^2 \times 1}{2 \times 0,122} = 0,401$$

е) Втрати тиску на ділянці довжиною 57,9 м

$$\sum \Delta p_{\text{тр}} = \Delta p_{\text{тр}} \cdot 57,9 = 23,239 \text{ Па}$$

є) Втрати тиску в місцевих опорах

$$Z = \sum \xi_m \frac{\rho\omega^2}{2} (8 + 6 + 3 \times 1 + 1 + 10) \times 941,306 = 26360 \text{ (Па)} = 26,36 \text{ (кПа)}$$

є) Загальна втрата тиску

$$\Delta p = \Delta p_{\text{тр}} + Z = 23,239 + 26360 = 26,38 \text{ (кПа)}$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ				

3. Охорона праці

Законодавство про охорону праці в Україні

В Україні – у першій серед країн СНД – 14 жовтня 1992 р. був прийнятий Верховною Радою закон "Про охорону праці" (з 21 листопада 2002 р. закон діє в новій редакції). Цей закон, а також "Кодекс законів про працю України" є основною законодавчою базою охорони праці. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Фінансування заходів з охорони праці на картоплесховищі у м. Васильків на 3500 т

Фінансування заходів з охорони праці на картоплесховищі, що проектується, здійснюється з фонду охорони праці підприємства.

Інструктажі з питань охорони праці на картоплесховищі у м. Васильків на 3500 т

Інструктажі з питань охорони праці проводяться на картоплесховищі незалежно від характеру його трудової діяльності, підлеглості і форми власності. Мета інструктажу – навчити працівника правильно і безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки.

Інструктажі на картоплесховищі за часом і характером проведення бувають вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими.

Даний дипломний проект розроблено з урахуванням сучасної законодавчої бази, а саме:

- нормативного документу галузі: "Правила устройства и безопасной эксплуатации фреоновых холодильных установок";

					00 БКР 142.004.006.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Грищенко О.						
Перевірив		Рядчук О.М.						
Рецензент								
Н. Контр.								
Затвердив		Петренко В.П.				НУХТ, ТЕХТ		

- Конституції України (від 28 червня 1996 року) та нормативно-технічної документації (ДНАОП, ДСТУ, СН, СНиП тощо).

В якості робочої зони в проекті розглядається ділянки, де розміщено холодильні установки.

Характеристика підприємства

Картоплесховище у м. Харків на 5000 т проектується із застосуванням сучасного холодильного обладнання, що має високий рівень автоматизації. Фреонові холодильні установки працюють 17,5 годин на добу, її робота являється джерелом ряду шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що діють на обслуговуючий персонал даної установки. Електроцитова, пункт управління та контролю компресорного цеху розташовані на ділянці розміщення установки.

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори

Шкідливі виробничі фактори:

- високий рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- загазованість повітря;
- недостатній рівень освітленості робочої зони.

Небезпечні виробничі фактори:

- порушення вимог безпеки до розміщення робочих місць, обладнання і технологічних майданчиків;
- незахищені рухомі елементи обладнання;
- наявність посудин, що працюють під тиском;
- небезпечний рівень напруги в електричному колі;
- статична електрика, атмосферна електрика.

Санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення обладнання

Розміщення устаткування повинні відповідати вимогам нормативного документа галузі. Машини та апарати машинного відділення розташовані на ділянці прибудованій до холодильника. Ділянка має навіс та огорожена металевою сіткою.

На ділянці встановлено 3 компресори об'єднані у паралель, яка обслуговує одну температуру кипіння, 1 лінійний ресивер, 3 мастиловіддільники(по одному на кожен компресорну гілку), 1 повітряний конденсатор. Відстань між

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виступаючими частинами обладнання і стіною становить — 1 м, прохід між виступаючими частинами обладнання — 1,5 м.

Підлога даної ділянки є рівною, неслизькою. Холодильне обладнання та трубопроводи пофарбовані у відповідності з діючими нормативами щодо раціонального фарбування поверхонь виробничих приміщень та технологічного обладнання промислових підприємств.

Для обслуговування конденсатора встановлено майданчик з огорожею та драбинами з обох сторін. Майданчик та драбини мають поручні, висотою 1,1 м. Відстань між стійками поручнів складає 0,7 м.

Мікроклімат

Санітарно-гігієнічні норми параметрів повітря в робочій зоні відкритих ділянок не регламентується.

Шум і вібрація

Основними джерелами шуму в холодильних установках є компресори та їх двигуни, а також рух холодильного агенту по трубопроводах з великою швидкістю. Допустимий рівень шуму на ділянці з обладнанням не регламентується, оскільки автоматизація установки не передбачає постійну присутність обслуговуючого персоналу.

Загальна технологічна вібрація не перевищує гранично допустимого значення – 92 дБ (ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. “Вибрационная безопасность. Общие требования” ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації).

Компресори встановлені на спеціальних фундаментних плитах, відокремлених від несучих конструкцій будівлі холодильного складу. Для зменшення впливу вібрації, що викликається роботою компресорів, дотримуються таких умов: трубопроводи, що приєднуються до машини, не жорстко кріпляться до конструкцій будинку; при необхідності застосування жорстких кріплень передбачено відповідні компенсаційні пристрої; трубопроводи, що з'єднують компресори з устаткуванням, мають достатню гнучкість, що компенсує деформації.

									Арк.	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ					

Розрахунок гумових амортизаторів

Не є необхідним, оскільки запроєктовані компресори Bitzer 6G-30.2Y-40S надходять від виробника з комплектними антивібраційними демпферами типу Standard(додаток А).

Освітлення

Нормовані значення природного та штучного освітлення (ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення).

На підприємстві на ділянці з обладнанням прийнято бічне природне одностороннє освітлення, при якому нормується мінімальне значення (КПО=0,1%) та загальне штучне освітлення — світильники з люмінесцентними лампами напругою 220В пілозахисні. Для робочої ділянки при загальному спостереженні за інженерними комунікаціями та розряді зорової роботи VIIIг освітленість становить 20 лк.

Аварійне і ремонтне освітлення робочої ділянки мають аварійне освітлення від незалежного джерела (акумуляторні батареї). Воно автоматично включається при відключенні робочого освітлення.

Розрахунок системи загального освітлення

Розрахунок системи загального освітлення для робочої ділянки при загальному спостереженні за інженерними комунікаціями (розряд VIIIг).

Розміри приміщення: довжина $a=12,7$ м, ширина $b=6,306$ м, висота $H=6$ м.

Приміщення має світлове фарбування: коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$,
 $\rho_{\text{стін}} = 70\%$.

Висота робочих поверхонь $h_p=1,516$ м. Для освітлення прийнято світильники типу ЛПО01 (з 4 лампами), які підвішуються до стелі; відстань від світильника до стелі $h_c=2$ м.

Мінімальна освітленість за нормами $E=20$ лк.

Визначаємо висоту підвісу світильників над підлогою:

$$h_o = H - h_c = 6 - 2 = 4 \text{ м}$$

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для світильників загального освітлення з люмінесцентними лампами мінімальна висота підвісу над підлогою відповідно до СНиП II-4-79 повинна бути 2,6...4 м, коли у світильнику менше 4-х ламп, 3,2...4,5 — при 4-х і більше ламп.

Висота підвісу світильника над робочою поверхнею дорівнює:

$$h = h_o - h_p = 4 - 1,516 = 2,484 \text{ м}$$

Рівномірність освітлення досягається при відповідному співвідношенні відстані між світильниками L і висоти їх підвісу h . Визначаємо рекомендовану відстань між світильниками:

$$L = 0,7h = 0,7 \cdot 2,484 = 1,739 \text{ м}$$

Показник приміщення i становить:

$$i = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{12,7 \cdot 6,306}{2,484(12,7 + 6,306)} = 1,696$$

При $i = 1,696$, $\rho_{стелі} = 70\%$, $\rho_{стін} = 70\%$ для світильників ЛПО01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,74$.

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормативної освітленості робочих поверхонь, якщо в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї лампи становить $\Phi_{л} = 3200 \text{ лм}$, E — нормована освітленість, лк; S — площа приміщення, що освітлюється, м^2 ; K_3 — коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; Z — коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп).

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2 \Phi_{л} \eta} = \frac{20 \cdot 80 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,74} = 0,632$$

Приймаємо 2 світильники, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в 2 ряди по 1 штуці у кожному.

Визначимо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

$$\sum L_{CB} = P_{л} \times N \times n = 40 \times 2 \times 1 = 80 \text{ Вт}$$

Техніка безпеки

Вимоги техніки безпеки регламентує нормативний документ галузі, та ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БКР 142.004.006.ПЗ

На підприємстві наказом керівника призначаються відповідальні особи із числа інженерно-технічних робітників, які пройшли в установленому порядку перевірку знань даних правил, в тому числі, по нагляду за технічним станом і безпечною експлуатацією холодильної установки і дотриманням вимог даних правил.

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 по КВП і автоматиці.

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, і відповідної перевірки знань.

Стажування проводять досвідчені наставники. Допуск до стажування і самостійної роботи здійснюється розпорядженням по підприємству.

Холодильна установка обслуговується двома машиністом в зміну.

Інструктаж по охороні праці обов'язковий для всіх, хто поступив на роботу і працюючих, не залежно від їх стажу і кваліфікації.

Періодичну перевірку знань персоналом інструкцій обслуговування холодильної установки, техніці безпеки, експлуатації обладнання і практичним діям надання долікарської допомоги проводять не рідше одного разу в 12 місяців комісією, яка складається із спеціалістів по холодильній техніці, електротехніці, приладах автоматики і техніці безпеки.

Перевірку знань з техніки безпеки у керуючих і інженерно-технічних робітників здійснюють у відповідності з «Положенням про порядок перевірки знань правил і норм по охороні праці керуючих, інженерно-технічних робітників і спеціалістів».

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ				

Інструкції доведені до персоналу, що обслуговує холодильну установку (під розписку), і вивішені на видному місці:

- експлуатації холодильної системи (охолодного обладнання);
- обслуговування контрольно-вимірювальних приладів і автоматики;
- пожежної безпеки;
- охороні праці (надання долікарської допомоги при виникненні аварійної ситуації і т. д.);
- річні і місячні графіки проведення планово-попереджувальних ремонтів;
- схеми хладонових, рідинних, масляних і водяних трубопроводів із пронумерованою (у них і відповідно в натурі) запірною арматурою і приладами автоматики (затверджені головним інженером);
- показчики перебування засобів індивідуального захисту;
- номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, штабу цивільної оборони, міліції, найближчої військової частини, начальника компресорного цеху (домашній телефон);
- номери телефонів і адреса організації, що обслуговують автоматизовану холодильну установку.

Для надання до лікарської допомоги у машинному відділенні є в наявності аптечка, в якій міститься: 1% р-н новокаїну; кодеїн; марлеві салфетки; етиловий спирт; бинти; вата; мазь Вишневського; йод.

Контрольно-вимірювальні прилади

Для візуальних показчиків рівня рідини в апаратах, посудинах, ресиверах застосовуються плоске оглядове скло. Для автоматичного контролю за рівнем використовують напівпровідникові реле рівня типу ПРУ-5М.

Для спостереження за робочими тисками всмоктування на всмоктувальній магістралі кожного компресора встановлено 5-ть манометрів МП-4, тисків нагнітання — 5-ть манометрів МТ-250 на нагнітальних трубопроводах компресорів, підвідна трубка до яких приєднується за зворотнім клапаном (по ходу парів).

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На всіх посудинах встановлено манометри: на конденсаторах, лінійних ресиверах по 2 манометри МТ-250.

На нагнітальному і всмоктувальному трубопроводах кожного компресора встановлено 28-м гільз для термометрів (на відстані від 250 мм від запірних вентилів) з кожухами для захисту термометрів від механічних пошкоджень. Спрацювання приладів захисту дублюється звуковим сигналом в машинному відділенні.

Електробезпека

Електрообладнання машинного відділення відповідає вимогам ПВЕ «Правила влаштування електроустановок», ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление», ДНАОП 1.1.10 – 1.01-97 “ Правила безпечної експлуатації електроустановок ”, а також діючих стандартів безпеки праці та інших нормативних документів.

Встановлені пускові прилади розраховані на максимальну силу струму електродвигуна. Рубильники, призначені для вмикання-вимикання струму навантаження, захищені кожухами, які не горять, без отворів та шпарин і мають дистанційне керування. Напруга в колах керування устаткуванням, що встановлено у приміщеннях особливо небезпечних і з підвищеною небезпекою, а також зовні приміщення, не перевищує 42 В.

Заходи і засоби забезпечення електробезпеки на підприємстві:

- a) Недоступність струмопровідних частин від випадкового дотикання, блокування (захисні огороження, безпечне розміщення струмопровідних частин, наявність знаків безпеки).
- b) Надійна ізоляція (опір ізоляції у силових і освітлювальних електричних установках становить 1,2 МОм).
- c) Заземлення електричного обладнання.
- d) Організаційні методи (регулярний медичний огляд, інструктаж, перевірка інструментів, контроль при виконанні робіт, наряд допуску перед роботами).
- e) Застосування низьких напруг (згідно ПВЕ передбачене використання напруги 12 В).

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ				

f) Застосування захисних засобів, запобіжних пристроїв та приладів.

g) Планово-попереджувальні роботи.

Для захисту струмопровідних частин від прямих ударів блискавки використовуються стрижневі блискавковідводи, які встановлено на даху машинного відділення, згідно РД 34.21.122.-87 “Инструкция по защите от молнии зданий и сооружений”.

Пожежо- та вибухобезпека

Пожежо- та вибухобезпека на підприємстві забезпечується відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. “Пожарная безопасность. Общие требования”, ДНАОП 0.01-1.01-95 “Правила пожежної безпеки в Україні”.

Пожежна безпека на підприємстві включає в себе систему запобігання вибуху і пожеж та систему пожежного захисту.

Система запобігання пожежі передбачає:

- світлозвукову сигналізацію;
- надійне приєднання провідників від обладнання до контуру заземлення без іскріння;
- використання засобів захисту від атмосферної електрики;
- наявність протипожежних інструкцій, атестацій обслуговуючого персоналу;
- роботу на електрообладнанні без перевантажень.

Система пожежного захисту включає:

- наявність системи оповіщення про пожежу;
- наявність аварійного відключення обладнання;
- забезпечення первинними засобами пожежогасіння: двома лопатами, сокирами, металевим багром; пожежним щитом з азбестовим полотном, ящиком з піском; повітряно-пінні вогнегасники ВПП-5 — 1 шт; порошкові вогнегасники ВПС-10 — 1 шт.
- наявність плану евакуації.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розрахунок економічної ефективності

Вступ

Зберігання сіменної, продовольчої та кормової картоплі є важливим процесом для харчової промисловості. Підприємство в м. Васильків має ресурс зберігання у 3500 т картоплі, яка досить широко використовується на підприємствах харчової промисловості. Для зменшення витрат на таке дороге виробництво застосовано самі передові європейські технології, які існують на сьогоднішній день.

Метою цього розрахунку є визначення обсягу витрат електроенергії на роботу холодильної установки, а також визначення економічних показників ефективності.

Вихідні дані для розрахунку наведено у табл. 4.1.

Табл. 4.1. Вихідні дані для розрахунку

Назви величин	Одиниці виміру	Значення
Кількість компресорів	шт.	6
Установлена холодопродуктивність компресорів(сер. на рік)	кВт	699,6
Кількість годин роботи компресорів на добу(сер. на рік.)	год	17,5
Затрати електроенергії на виробництво холоду	кВт*год/добу	12240
Витрата електроенергії на рік (враховано 4 місяці)	кВт*год/рік	1.469.000
Сендвіч панелі (зовнішні стіни 50 мм)	м ²	3348
Сендвіч панелі (перегородки 40 мм)	м ²	1728
Сендвіч панелі (покриття 80 мм)	м ²	1944

					00 БКР 142.004.006.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект картоплесховища місткістю 3500 т у м. Васильків					
Розробив	Грищенко О.							Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Рябчук О.М.									
Рецензент								НУХТ, ТЕХТ		
Н. Контр.										
Затвердив	Петренко В.П.									

Розрахунок капітальних витрат

Капітальні затрати на реалізацію проектних заходів розраховується за формулою:

$$K = B_{np} + B_{obl} + B_{ty} + B_{tz} + B_{np} + B_m + B_{no} + D - L + B_{bal} + \Delta ob,$$

де B_{np} – витрати на проектні роботи;

B_{obl} – витрати на придбання обладнання;

B_{ty} – вартість тари та упаковки обладнання;

B_{tz} – транспортно-заготівельні витрати на транспортування обладнання від підприємства-виробника до місця призначення;

B_{np} – витрати на вантажно-розвантажувальні роботи за рахунок покупця;

B_m – витрати на монтажні роботи.

Витрати на придбання та монтаж обладнання, тис. грн.(табл. 4.2)

Табл. 4.2. Витрати на придбання та монтаж обладнання

№	Обладнання	Кількість одиниць	Витрати на одиницю обладнання, Євро						Загальні витрати
			Придбання обладнання	Проектні роботи, 15%	Монтажні роботи, 8%	Тара і упаковка, 2%	Транспортно-заготівельні, 5%	Вантажні, 1%	
1	Компресори Bitzer 6G-30.2Y-40S	6	31680	4752	2534,4	633,6	1584	316,8	41500,8
2	Конденсатор типу S-GVN 080.3B/3-N(D).E	2	37260	5589	2980,8	745,2	1863	372,6	48810,6
3	Пластинчатий теплообмінник AlfaNova 76-90H	2	14290	2143,5	1143,2	285,8	714,5	142,9	18719,9
4	Повітроохолодники типу GHF 045.2F/44-ANW50.E	18	88290	13243,5	7063,2	1765,8	4414,5	882,9	115659,9
5	Лінійний ресивер Bitzer FS4002	2	14720	2208	1177,6	294,4	736	147,2	19283,2
6	Сендвіч панелі (зовнішні стіни 50 мм)	-	69610	10441,5	5568,8	1392,2	3480,5	696,1	91189,1
7	Сендвіч панелі (перегородки 40 мм)	-	34610	5191,5	2768,8	692,2	1730,5	346,1	45339,1
8	Сендвіч панелі (покриття 80 мм)	-	49410	7411,5	3952,8	988,2	2470,5	494,1	64727,1
Всього(тис. Євро):									445,230

$$K = B_{np} + B_{obl} + B_{ty} + B_{tz} + B_{np} + B_m + B_{no} + \Delta ob = 445230 \text{ €} = 4688939 \text{ грн.}$$

З ПДВ:

$$K = 4688939 \times 1,2 = 5626727 \text{ грн.}$$

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок витрат по оплаті праці

Розраховуючи річний фонд оплати праці враховано те, що на підприємстві працює 52 особи, враховано заробітну плату в ремонтний період – 4 місяці. Фонд заробітної плати робітників розраховано виходячи з їх кількості, переліку професій, кваліфікації, тарифних ставок та окладу(табл. 7.3).

Табл. 4.3. Фонд заробітної плати робітників

Посада	Місячна тарифна ставка	Чисельність в сезонний період	Чисельність в ремонтний період	Сезонний фонд	Ремонтний період	Річний фонд
Оператор установки	2500	4	2	10000	5000	100000
Автоматник	2000	2	2	4000	4000	48000
Технолог	2500	2	2	5000	5000	60000
Електрик	2000	2	2	4000	4000	48000
Холодильщик	2500	2	2	5000	5000	60000
Сортувальники	2000	20	2	40000	4000	336000
Вантажники	2000	10	2	20000	4000	176000
Інші працівники (офіс)	2500	10	2	25000	5000	220000
Всього	18000	52	16	113000	36000	1048000

Отже, фонд основної заробітної плати робітників складає:

$$\Phi ЗП_{o.p.} = 1048000 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата – це винагорода за працю понад установлені норми, за трудові успіхи та винахідливість, за особливі умови праці. Цей фонд визначається у відсотках від фонду основної заробітної плати (мінімальне значення цього показника дорівнює 15%):

$$\Phi ЗП_{d.p.} = \Phi ЗП_{o.p.} \times 0,15 = 104800 \times 0,15 = 157200 \text{ грн.}$$

Фонд повної заробітної плати робітників складає:

$$\Phi ЗП_{n.p.} = \Phi ЗП_{o.p.} + \Phi ЗП_{d.p.} = 1048000 + 157200 = 1205200 \text{ грн.}$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БКР 142.004.006.ПЗ				

Нарахування на зарплату (відрахування на соціальне забезпечення, пенсійний фонд, фонд безробіття, згідно чинного законодавства України, складає 37,18 % від повного фонду заробітної плати):

$$НЗП_{n.p.} = ФЗП_{n.p.} \times 0,3718 = 448093,4 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці робітників: 1653293 грн.

Отже, фонд основної заробітної плати управлінського персоналу:

$$ФЗП_{o.y.} = 51000 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати управлінського персоналу (мінімальне значення показника доплат для цієї категорії становить 25%):

$$ФЗП_{d.y.} = ФЗП_{o.y.} \times 0,25 = 51000 \times 0,25 = 12750 \text{ грн.}$$

Фонд повної заробітної плати управлінського персоналу складає:

$$ФЗП_{n.y.} = ФЗП_{o.y.} + ФЗП_{d.y.} = 51000 + 12750 = 63750 \text{ грн.}$$

Нарахування на зарплату:

$$НЗП_{n.y.} = ФЗП_{n.y.} \times 0,3718 = 63750 \times 0,3718 = 23638,5 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці управлінського персоналу:

$$ВOP_{y.} = ФЗП_{n.y.} + НЗП_{n.y.} = 63750 + 23638,5 = 87388,5 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці в цілому:

$$ВOP = ВOP_{y.} + ВOP_{p.} = 87388,5 + 1653293 = 1740681,5 \text{ грн.}$$

Визначення амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування визначаються з суми капітальних вкладень. Для основного технологічного обладнання теплоенергетичних підрозділів норма амортизації приймається 22%.

Амортизаційні нарахування на обладнання без використання природного холоду:

$$A_{obl.} = K_{OBL} \div 5 = 2570000 \div 5 = 514 \text{ тис. грн.}$$

$$A_{byd} = K_{OB} \div 20 = 2119000 \div 20 = 106 \text{ тис. грн.}$$

Зведена дані по собівартості наведено у табл. 7.4.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 4.4. Зведені дані по собівартості(за статтями, що змінюються)

№ п/п	Статті витрат	без вик. природного холоду
		Всього (C ₁)
1	Електроенергія	1285
2	Оплата праці	1741
3	Інші витрати	512,8
4	Амортизація(обладнання+будівництво)	620
	Всього: тис. грн.	4159

Розрахунок прибутку здійснено нормативним методом, при якому рентабельність послуг картоплесховища прийнята на рівні 63 %.

$$\Delta\P = C_1 \times R_e = 2620,17 \text{ тис. грн.}$$

Оцінка ефективності проекту

$$\text{ЧГП} = 2620,17 \times 0,77 + 791 = 2808,53 \text{ тис. грн.}$$

Оцінка ефективності виконується із застосуванням дискретних методів шляхом розрахунку і порівняння оціночних показників ефективності.

Чистий приведений дохід:

$$\text{ЧПД} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{ЧГП}}{(1 \cdot p)^t} - I_{\text{взаг}}$$

Де ЧГП- чистий грошовий потік, що приймається незмінним за весь період життєвого циклу (t)

t- обґрунтовується як період експлуатації обладнання до його повного зношення у відповідності до встановлених законодавством норм амортизація

Тоді t= 5 років

n – кількість періодів в загальному розрахунку періодів t

p= (0.25) – ставка дисконту. Обґрунтовується як середня ставка позикового відсотку , що декларують комерційні банки України на момент розрахунку.

$I_{\text{взаг}}$ – загальна сума інвестиційних витрат включаючи ПДВ.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БКР 142.004.006.ПЗ

$$ЧПД = \sum_{t=1}^n \frac{ЧГП}{(1+p)^t} - I_{в\text{ЗАГ(ПДВ)}} = \frac{2808,53}{(1+0,25)^1} + \frac{2808,53}{(1+0,25)^2} + \frac{2808,53}{(1+0,25)^3} + \frac{2808,53}{(1+0,25)^4} + \frac{2808,53}{(1+0,25)^5} - 7552,92 - 5626,7 = 1926,22 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином чистий приведений дохід величина позитивна, тобто реально сумарна віддача, що очікується 1926,22 тис. грн. перевищує інвестиційні витрати. Нормативне значення ЧПД > 0.

Індекс доходності (ІД) представляє собою відношення порівняння затрат і результатів, нормативне значення > 1.

$$I_{Д} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{ЧГП}{(1+p)^t}}{I_{в\text{ЗАГ(ПДВ)}}} = \frac{7552,92}{5626,7} = 1,342 > 1$$

Тобто реальна віддача в 1,342 рази перевищує інвестиційні кошти.

Індекс рентабельності характеризує прибутковість проекту і розраховується як відношення середнього значення чистого прибутку (ЧП) до інвестиційних витрат. Нормативне значення > 0.

$$I_{Re} = \frac{\Delta\Pi_{ЗАГ} \cdot 0,75}{I_{в\text{ЗАГ(ПДВ)}}} = \frac{2808,53 \cdot 0,75}{5626,7} = 0,374 > 0$$

тобто прибутковість проекту складає 37,4 %.

Дисконтований (реальний) період повернення інвестицій (ТД)

$$\dot{O}_{\dot{A}} = \frac{I_{в\text{ЗАГ(ПДВ)}}}{\left[\sum_{t=1}^n \frac{ЧГП}{(1+p)^t} \right] \div n} = \frac{5626,7}{\frac{7552,92}{5}} = 3,72 \leq t$$

Таким чином віддача, що очікується, за межами життєвого циклу проекту і складає 3,72 роки. Показники ефективності проекту наведено у табл. 7.5.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 4.5. Показники ефективності проекту

Показник	Одиниця виміру	Значення
Загальна сума інвестицій	тис. грн.	5626,7
ЧПД	тис. грн.	2808,53
Чистий приведений дохід	тис. грн.	1926,22
Індекс доходності	-	1,342
Індекс рентабельності	-	0,374
Дисконтований період повернення інвестицій	роки	3,72

Висновки

Проведені розрахунки свідчать про доцільність та ефективність даного проекту. ЧПД складає 1926,22 тис. грн. при нормативному значенні >0 , тобто реалізована віддача проекту на цю величину перевищує інвестиційні вкладення. Індекс доходності показує, що ця віддача в 1,342 рази перевищує інвестиції. Рентабельність проекту складає 37,4 %, а реальний період повернення інвестицій в межах життєвого циклу проекту і складає 3,72 роки.

					00 БКР 142.004.006.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. *Пшеченков К. А.* Технология хранения картофеля / К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, С. Н. Еланский, С. В. Мальцев. — М. : Картофелевод, 2007
2. *Масліков М.М.* Холодильна технологія харчових продуктів. — К.: НУХТ, 2007. — 335 с.
3. Проектування холодильних установок: Метод, вказівки до викон. курс. проекту для студ. спец. 7.090520 / Уклад.: *Гоштовт В.І., Засядько Я.І., Масліков М.М.* – К.: НУХТ, 2004. – 24 с.
4. *Явнель Б.К.* Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М.: Пищ. пром.-сть, 1989. – 320 с.
5. *Свердлов Г.З., Явнель Б.К.* Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М.: Пищ. пром.-сть, 1978. – 261 с.
6. *Форсюк А.В.* Теоретичні основи холодильної техніки: Курс лекцій для студ. напр. підг. 6.050604 «Енергомашинобудування» ден., заоч. та скороч. форм навч. – К.: НУХТ, 2008. – 198с.
7. *Брайдерт Г.Й.* Проектирование холодильных установок. Расчеты, параметры, примеры. – М.: Техносфера, 2006.– 336с.
8. Матеріали сайту ЗАТ «Аріада» <http://www.panels-ariada.ru/>.
9. Матеріали сайту компанії Bitzer: <http://bitzer.ru/>, <http://bitzer.de>.
10. Матеріали сайту компанії Güntner: <http://www.guentner.de/>.
11. Матеріали сайту компанії Danfoss: <http://www.danfoss.com/ukraine>.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БКР 142.004.006.ПЗ

Додаток А

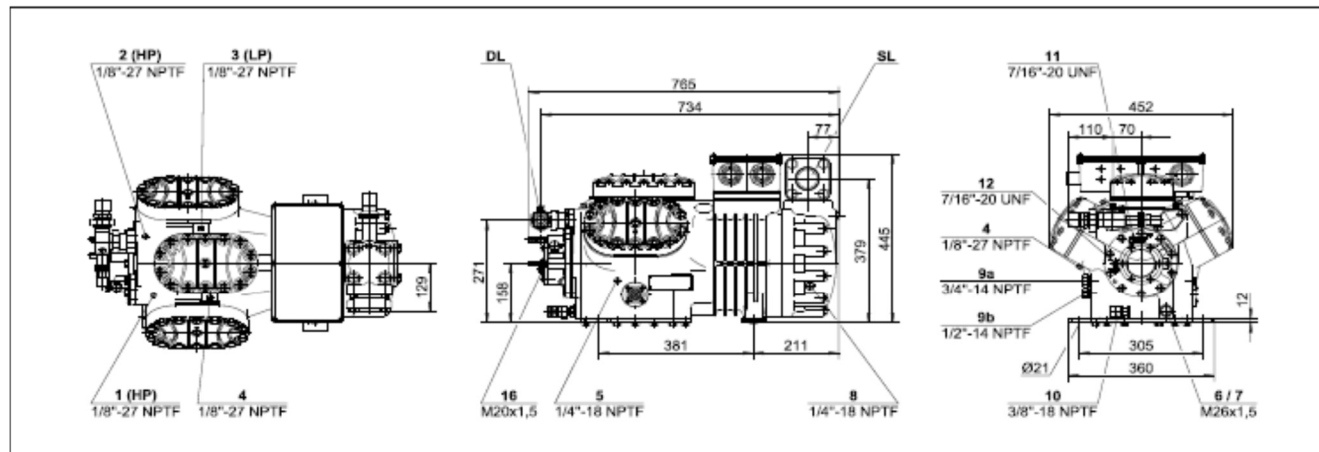


Version 5.3.1

06.12.2011 / Неуточненные данные

Технические данные: 6G-30.2Y-40D

Размеры и соединения



Технические данные

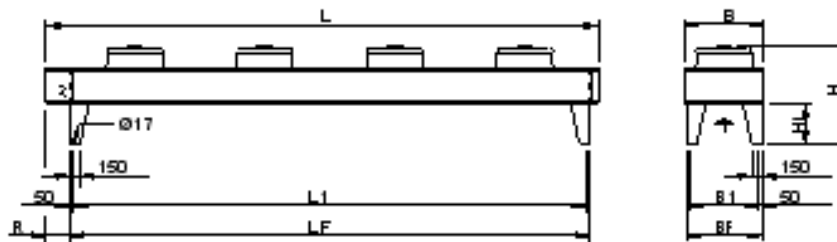
Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	126,8 mi/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	153,0 mi/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 75 mm x 55 mm
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V D-3-50 Hz
Максимальный рабочий ток	53.0 A
Пусковой ток (ротор заблокирован)	220.0 A
Вес	228 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 28 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	35 mm - 1 3/8"
Присоединение воды-охладителя	R 3/4"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Тип масла для R290/R1270	SHC226E (Standard)
Заправка масла	4,75 dmi
Подогреватель масла в картере	140 W (Option)
Контроль давления масла	MP54 (Option), Delta P (Option, not for R290/R1270)
Сервисный масляный клапан	Option
Датчик температуры нагнетания	Option
Защита мотора	SE-B2
Класс защиты	IP54 (Standard), IP66 (Option)
Стартовая разгрузка	Option
Регулирование производительности	100-66-33% (Option)
Дополнительный вентилятор	Option
Водоохлаждаемые головки цилиндров	Option
CIC система	Option
Антивибрационные демпферы	Standard
Уровень звуковой мощности (-10°C/45°C) @50Гц	83,5 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	75,5 dB(A) @ 50Hz
Уровень звукового давления @1м (-35°C/40°C) @50Гц	82,5 dB(A) @ 50Hz

Дата: 2011-12-09
 Запрос от:
 Проект:
 № предложения:
 Позиция:
 Контактное лицо:

Конденсатор		GVH 090.2B/4-N(J).E	
Мощность:	499.2 kW	Хладагент:	R507A⁽¹⁾
Объемн. расход возд.:	120000 m³/h	T горячего газа:	69.7 °C
Воздух на входе:	14.1 °C	Температура конденсации:	29.0 °C
Высота над ур. моря:	154 m	T выхода конденсата:	27.2 °C
		Об. расход гор. Газы:	142.81 m³/h
Вентиляторы:	4 Шт. 3~400V 60HzY(→)	Уровень звукового давления:	61 dB(A) ⁽²⁾
Технические характеристики вент. узла:		на расстоянии:	10.0 m
Скор. вращ.:	850 min-1 / (→)	Уровень звуковой мощности:	94 dB(A)
Мощность (мех./эл.):	2.43 kW/4.10 kW		
Потребл. ток:	7.20 A ⁽³⁾		
Общее потребл. эл. энергии:	16.00 kW	класс энергетич. эффективности:	E
Корпус:	Оцинк. сталь, RAL 7035	Трубы:	Медь ⁽⁴⁾
Площадь пов-ти:	1185.5 m²	Оребрение:	Алюминий ⁽⁴⁾
Объем труб:	149.5 l	Подключения (на один аппарат):	
Шаг оребрения:	2.40 mm	Вход:	88.9 * 3.60 mm
Нхдов:	2	Выход:	88.9 * 3.60 mm
Вес (пустой):	1177 kg ⁽⁵⁾	Распределители:	6€
Макс. рабочее давление:	32.0 bar		

Размеры:

L = 9700 mm
 B = 1141 mm
 H = 1460 mm
 R = 347 mm
 L1 = 9105 mm
 LF = 9205 mm
 B1 = 1005 mm
 BF = 1105 mm
 H1 = 600 mm



Внимание: схема и размеры распространяются не на все комплектующие!

Стоимость аппарата:	18632.00 EUR
Всего (прайс-лист без НДС, включ. упаковку)	18632.00 EUR

Условия поставки:

Условия оплаты:

Срок изготовления: 7 недель⁽⁶⁾ (Состояние: 2011-12-05)

Срок действия предл.:

Действуют наши стандартные условия оплаты и поставки!

(1) Группа жидкостей 2 согласно Европейским Директивам 97/23/EG и 67/548/EWG

(2) При использовании метода охватывающей поверхности согласно норм EN 13487

(3) Потребляемый ток может изменяться в зависимости от температуры воздуха и подаваемого напряжения (согласно норм VDE).

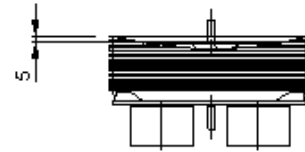
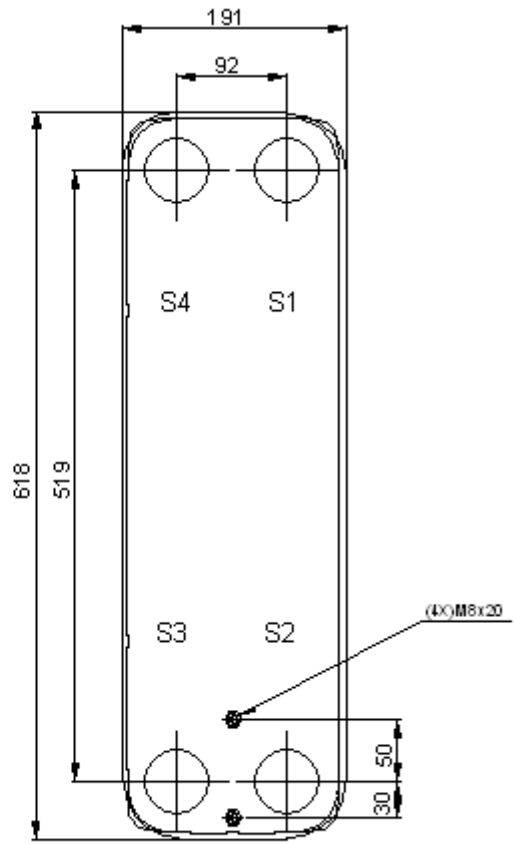
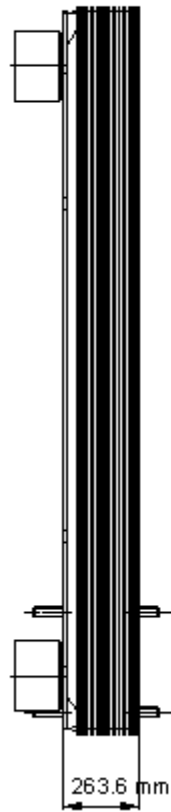
(4) Необходимо проверить, годится ли Выбранный Вами материал для необходимого места установки.

(5) Размеры и вес действительны не для всех возможных вариантов! Они могут отличаться для аппаратов специальных (S-) и с опциями.

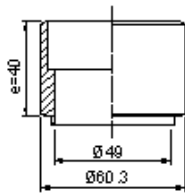
(6) Сроки поставки для аппаратов и комплектующих: особого исполнения и аппаратов с прилагаемыми к заказу чертежами, а также в большом количестве по запросу.

Додаток В

Unit description							
Alfallova 76-90HS1S2S3S4Weldi60.3							
Weight / unit	72.83 kg						
Max design temp	30.0/ 20.0 °C						
Max design pr.	5.000/ 5.000 barg						
Clean k-value:	748.8	Service k-value:	428.6	W/(m ² *K)			
Effective area:	7.800	Total area:	8.000	m ²			
Fouling:	0.000	Effective fouling:	9.976	m ² *K/W			
Margin:	<M= 74.7						
Hot Side R507				Cold Side R507			
Liquid Cooling				Gas Heating			
1*40H 4.242< kPa				1*39H 16960000< kPa			
Dp(ch)=3.710 Dp(p)=0.07250/ 0.3898 kPa				Dp(ch)=193.4 Dp(p)=-6.457/ 15500000 kPa			
Conn. 1/ 1 49.0/ 49.0 mm				Conn. 1/ 1 49.0/ 49.0 mm			
In v(c/neck/ch)= 1.053/ 0.3345/ 0.1113 m/s				v(c/neck/ch)= 44.23/ 14.41/ 4.795 m/s			
Out v(ch/neck/c)= 0.1059/ 0.3182/ 1.002 m/s				v(ch/neck/c)= 3100000/ 9313000/ 28590000 m/s			
	T (v/l)	P (bar)	Q		T (v/l)	P(bar)	Q
In	29.0				0.0	5.352	
Out	16.3				20.0	-169600	
Twall min/max	10.5/ 25.6 °C			Twall min/max	10.2/ 25.4 °C		
Fluid composition							
R507	2.187 kg/s			R507	2.187 kg/s		
In v/l	0.000/ 2.187			In v/l	2.187/ 0.000		
Out v/l	0.000/ 2.187			Out v/l	2.187/ 0.000		



J 23
Stainless Steel
S1, S2, S3, S4



HEATING SURFACE 7.800 m²
NETWEIGHT 72.83 kg
OPERATING WEIGHT 72.83 kg

PLATE MATERIAL Alloy 316
PLATE THICKNESS 0.4 mm
PLATE GROUPING 1*45H/1*44H

TOTAL LENGTH 303.6
TOTAL WIDTH 191.0
TOTAL HEIGHT 618.0

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS



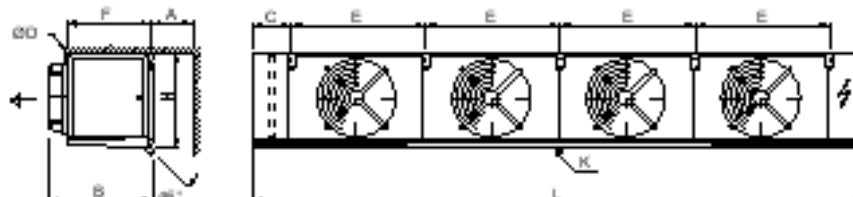
Дата: 2011-12-06
 Запрос от:
 Проект:
 № предложения:
 Позиция:
 Контактное лицо:

Испаритель (dx) GHF 045.2F/44-ANW50.E

Мощность:	32.0 kW	Хладагент:	R507A(1)
Резерв по эффективности:	23.6 %	Т кипения:	-5.0 °C
Объемн. расход возд.:	20000 m³/h	Перегрев:	5.0 K
Воздух на входе:	3.0 °C 95 %	Т конденсации:	29.0 °C
Воздух на выходе:	0.3 °C 98 %	Т переохлаждения:	16.0 °C
Высота над ур. моря:	154 m		
Вентиляторы:	4 шт. 1~230V 50Hz		
Технические характеристики вент. узла:		Уровень звукового давления:	61 dB(A) в 3.0 м(2)
Скор. вращ.:	1360 min-1	Уровень звуковой мощности:	84 dB(A)
Мощность (мех./эл.):	0.30 kW/0.47 kW	Струя воздуха:	около 40 м/с
Потребл. ток:	2.20 A/с	Иней:	0.0 mm
Карпус:	AlMg3, Порошковое покрытие RAL 9003	Трубы:	Медь(2)
Площадь пов-ти:	154.2 m²	Оребрение:	Алюминий(3)
Объем труб:	31.1 l	Потери давл. в "пауке":	0.7 bar
Шаг оребрения:	4.00 mm	Выход:	42.0 * 1.60 mm
Вес (пустой):	203 kg(4)	Вход:	22.0 mm
Макс. рабочее давление:	32.0 bar		

Размеры:

- L = 4130 mm
- B = 685 mm
- H = 645 mm
- E = 890 mm
- F = 545 mm
- C = 290 mm
- A = 500 mm
- ØD = 11 mm
- K = G1½



Сливной патрубок по DIN ISO 228-1 с G-резьбой (плоское уплотнение).
 Внимание: схема и размеры распространяются не на все комплектующие!

Стоимость аппарата:	4905.00 EUR
Всего (прайс-лист без НДС, вкл. упаковку)	4905.00 EUR
Условия поставки:	
Условия оплаты:	

Срок изготовления: 4 недели(7) (Состояние: 2011-12-05)

Срок действия предл.:

Действуют наши стандартные условия оплаты и поставки!

- (1) Группа жидкостей 2 согласно Европейским Директивам 97/23/EG и 67/548/EWG
- (2) При использовании метода охватывающей поверхности согласно норм EN 13487
- (3) Расстояние, при котором скорость воздушного потока в идеальной камере составляет 0.5 m/s. Фактическая длина струи воздушного потока в холодильной камере зависит от размеров камеры и других факторов.
- (4) Потребляемый ток может изменяться в зависимости от температуры воздуха и подаваемого напряжения (согласно норм VDE).
- (5) Необходимо проверить, годится ли Выбранный Вами материал для необходимого места установки.
- (6) Размеры и вес действительны не для всех возможных вариантов! Они могут отличаться для аппаратов специальных (S-) и с опциями.
- (7) Сроки поставки для аппаратов и комплектующих особого исполнения и аппаратов с прилагаемыми к заказу чертежами, а также в большом количестве по запросу.

Додаток Д

Technische Daten/Anschlüsse Stehende Flüssigkeitssammler

Technical data/Connections Vertical liquid receivers

Caractéristiques techniques/Raccords Réservoirs de liquide verticaux

Typ	Behälter- inhalt	Maximale Kältemittel-Füllung ①			Gewicht	Anschlüsse ②				Anschlussgewinde/-flansch		Manometer	Schaugläser ③			
		Receiver volume	Maximum refrigerant charge ①			Inlet ø	Connections ②		Outlet ø	Inlet	Outlet			Gauge	Sight glasses ③	
			Contenance du réservoir	Charge maximale de fluide frigorigène ①			Raccords ②									Raccord fileté/bride
Type	dm³ (l)	R134a (kg)	R404A R507A (kg)	R22 (kg)	kg	mm	Zoll Inch Pouce	mm	Zoll Inch Pouce	mm	Inch	mm	Inch			
FS36	3	3,3	2,9	3,3	2,6	10	3/8"	10	3/8"	-	3/4" - 16 UNF	-	-			
FS56	5,6	6,2	5,4	6,1	5	10	3/8"	10	3/8"	-	3/4" - 16 UNF	7/16"-20 UNF	2 ③			
FS76	7,8	8,6	7,5	8,5	6	12	1/2"	12	1/2"	-	1" - 14 UNS		2 ③			
FS102	10	11,0	9,6	10,9	13	16	5/8"	12	1/2"	1 1/4" - 12 UNF	1" - 14 UNS		1			
FS152	15	16,6	14,4	16,3	17	22	7/8"	16	5/8"	1 1/4" - 12 UNF	1" - 14 UNS		2			
FS126	13	14,3	12,5	14,2	11	12	1/2"	12	1/2"	-	1" - 14 UNS		2 ③			
FS202	20	22,1	19,2	21,8	22	22	7/8"	22	7/8"	1 3/4" - 12 UNF	1 1/4" - 12 UNF	2				
FS252	25	27,6	24,0	27,2	25	22	7/8"	22	7/8"	1 3/4" - 12 UNF	1 1/4" - 12 UNF	3				
FS302	30	33,1	28,8	32,7	27,5	28	1 1/8"	22	7/8"	1 3/4" - 12 UNF	1 1/4" - 12 UNF	3				
FS402	39	43,0	37,5	42,5	32,5	28	1 1/8"	22	7/8"	1 3/4" - 12 UNF	1 1/4" - 12 UNF	3				
FS562	56	61,8	53,8	61,0	51	35	1 3/8"	28	1 1/8"	2 1/4" - 12 UN	1 3/4" - 12 UNF	3				
FS732	73	80,5	70,2	79,5	68	35	1 3/8"	28	1 1/8"	2 1/4" - 12 UN	1 3/4" - 12 UNF	3				
FS902	89	98,2	85,5	96,9	71	42	1 3/8"	35	1 3/8"	2 1/4" - 12 UN	1 3/4" - 12 UNF	3				
FS1122	112	123,6	107,7	122,0	108	54	2 1/8"	42	1 3/8"	112 x 112	2 1/4" - 12 UN	3				
FS1602	160	176,5	153,8	174,2	133	54	2 1/8"	42	1 3/8"	112 x 112	2 1/4" - 12 UN	3				
FS2202	228	251,6	219,2	248,3	178	76	3 1/8"	54	2 1/8"	140 x 140	112 x 112	3				
FS3102	320	353,1	307,6	348,5	228	76	3 1/8"	54	2 1/8"	140 x 140	112 x 112					
FS4002	395	435,8	379,7	430,2	310	DN100	76	3 1/8"		160 x 160	140 x 140	1/4"-18 NPTF				
FS4752	473	521,9	454,7	515,1	351	DN100	76	3 1/8"		160 x 160	140 x 140					
FS5502	550	606,8	528,7	599,0	384	DN100	76	3 1/8"		160 x 160	140 x 140					

① bei +20°C Flüssigkeitstemperatur und 90% Behälter-Inhalt

② andere Anschlüsse auf Anfrage

③ Schaugläser mit Reflexionsrillen

④ Teil des Optionensets

Anschluss für Druckentlastungs-Ventil:

- FS56 .. FS152 und FS126
Außengewinde 1 1/4"-12 UNF
Innengewinde 3/8"-18 NPTF
bei FS56, FS76 und FS126
Teil des Optionensets

- FS202 .. FS5502
Außengewinde 1 1/4"-12 UNF

Anschluss-Positionen siehe Maßzeichnung

① at +20°C liquid temperature and 90% receiver volume

② other connections upon request

③ sight glasses with reflection grooves

④ Part of the option set

Connection for pressure relief valve:

- FS56 .. FS152 and FS126
external thread 1 1/4"-12 UNF
Internal thread 3/8"-18 NPTF
for FS56, FS76 and FS126
part of the option set

- FS202 .. FS5502
external thread 1 1/4"-12 UNF

Connection positions see dimensional drawing

① à +20°C température de liquide et 90% contenance du réservoir

② autres raccords sur demande

③ voyants avec rainures de réflexion

④ Partie du paquet d'options

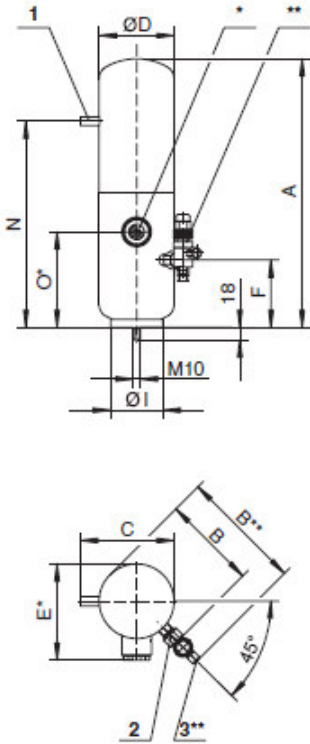
Raccord pour soupape de décharge:

- FS56 .. FS152 et FS126
filet extérieur 1 1/4"-12 UNF
filet intérieur 3/8"-18 NPTF
pour FS56, FS76 et FS126
partie du paquet d'options

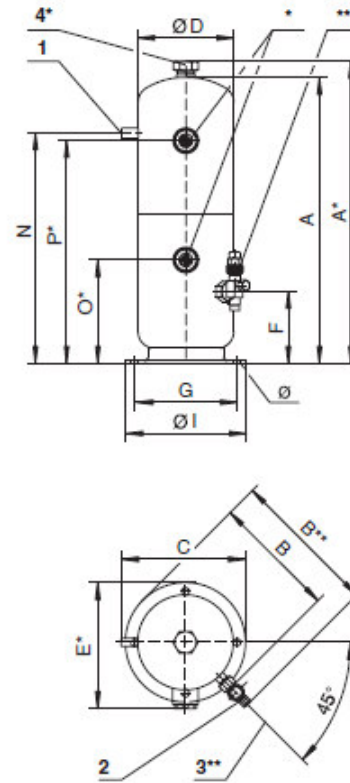
- FS202 .. FS5502
filet extérieur 1 1/4"-12 UNF

Position des raccords voir croquis cotés

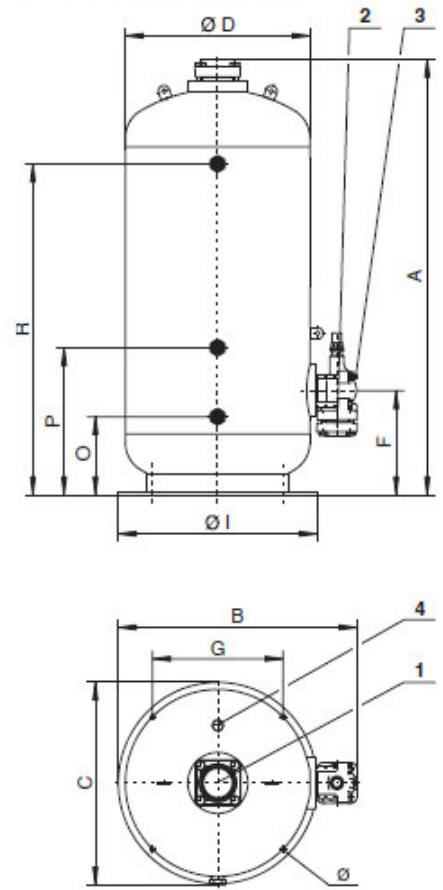
FS36



FS56 / FS76 / FS126



FS102 / FS152 .. FS5502



**Abmessungen
Stehende Flüssigkeitssammler**
**Dimensions
Vertical liquid receivers**
**Dimensions
Réservoirs de liquide verticaux**

Typ Type Type	Abmessungen in mm Dimensions in mm Dimensions en mm																
	A	A*	B	B**	C	ø D	E*	F	G	ø I	N	O	O*	P	P*	R	Ø
FS36	390	-	129	176	135	108	139	98	-	75	298	-	138	-	-	-	(M10)
FS56	353	379	200	247	207	159	211	120	170	200	260	-	127	-	260	-	13
FS76	478	504	200	247	207	159	211	120	170	200	385	-	172	-	372	-	13
FS126	440	466	260	300	260	216	264	124	220	250	325	-	184	-	325	-	13
FS102	664	-	247	-	211	159	-	110	120	200	510	145	-	-	-	475	13
FS152	916	-	250	-	211	159	-	110	120	200	760	175	-	-	-	695	13
FS202	708	-	316	-	265	216	-	124	156	250	-	139	-	-	-	484	13
FS252	868	-	316	-	265	216	-	124	156	250	-	164	-	274	-	644	13
FS302	996	-	316	-	265	216	-	124	156	250	-	179	-	324	-	749	13
FS402	1266	-	316	-	265	216	-	124	156	250	-	209	-	424	-	989	13
FS562	1019	-	381	-	341	298	-	154	205	320	-	179	-	324	-	759	13
FS732	1269	-	381	-	341	298	-	154	205	320	-	204	-	414	-	984	13
FS902	1524	-	381	-	341	298	-	154	205	320	-	234	-	494	-	1204	13
FS1122	1288	-	470	-	416	368	-	198	255	400	-	213	-	418	-	1003	13
FS1602	1788	-	470	-	416	368	-	198	255	400	-	258	-	578	-	1458	13
FS2202	1425	-	660	-	542	500	-	263	340	520	-	248	-	473	-	1098	14
FS3102	1925	-	660	-	542	500	-	263	340	520	-	293	-	633	-	1553	14
FS4002	1516	-	841	-	679	650	-	362	460	700	-	272	-	512	-	1152	18
FS4752	1766	-	841	-	679	650	-	362	460	700	-	292	-	592	-	1402	18
FS5502	2016	-	841	-	679	650	-	362	460	700	-	322	-	672	-	1652	18

* Optionenset vgl. Seite 2 unten

** Absperrventil ist Option

Abmessungen der Anschlüsse siehe Seiten 4 und 5

Legende zu den Maßzeichnungen siehe Seite 6

* Option set see page 2 bottom

** Shut-of valve is option

Dimensions of connections see pages 4 and 5

Legend to the dimensional drawings see page 6

* Paquet d'options voir en bas de la page 2

** vanne d'arrêt est option

Dimensions des raccords voir pages 4 et 5

Légende des croquis cotés voir page 6



Маслоотделители

Характеристики

- Три различных серии:
- - Герметичный
- - Разборный с фланцевым соединением
- - Разборный с нижним расположением фланца и крепежным комплектом
- Произведено в соответствии со стандартом UL и HP Германии для сосудов, работающих под давлением (CE standard effective Nov. 1999)
- Медные патрубки под пайку типа ODF
- Поплавок и игольчатый клапан из нержавеющей стали
- Магнитный фильтр для удержания микроскопических частиц
- Специальное антикоррозионное покрытие

Дополнительно

- По запросу возможно производство комбинированного аппарата (маслоотделитель + масляный ресивер)

Маркировка

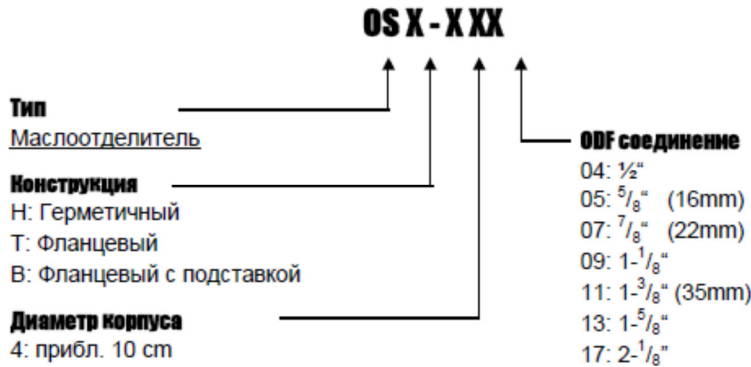


Таблица выбора

Тип	Номер для заказа	Присоед. размер	Макс.раб. давление (UL)	Макс.раб. давление (HP)	Количество в упаковке	Длина копр. mm (L)	Диам.копр. mm (D)	Объем Lit.	
OSH-404	001 598	1/2"	31 bar 450 psig	31 bar 450 psig	6	249	102	1.78	
OSH-405	001 599	5/8"			6	297	102	2.14	
OSH-407	001 600	7/8"			6	345	102	2.49	
OSH-409	001 792	1-1/8"			6	369	102	2.67	
OSH-411	001 794	1-3/8"			6	449	102	3.25	
OSH-413	001 856	1-5/8"			6	449	102	3.25	
OSH-611	001 940	1-3/8"			29.2 bar 423 psig	1	356	153	5.57
OSH-613	001 953	1-5/8"					432	153	6.84
OSH-617	001 970	2-1/8"	432	153			6.84		
OST-404	001 860	1/2"	31 bar 450 psig	31 bar 450 psig			6	238	102
OST-405	001 861	5/8"			6	339	102	2.38	
OST-407	001 862	7/8"			6	416	102	2.95	
OST-409	001 863	1-1/8"			6	492	102	3.50	
OST-411	001 938	1-3/8"			6	492	102	3.50	
OST-413	001 939	1-5/8"			6	492	102	3.50	
OSB-613	001 971	1-5/8"			31 bar 450 psig	27,4 bar 397 psig	1	511	153
OSB-617	001 972	2-1/8"	31 bar 450 psig	27,4 bar 397 psig	1	516	153	7.28	

Сравнительная таблица

ALCO	ACaR	ESK-Schültze	KMP-Virginia	Temperite	Nom. Capacity kW		
					R 22	R 134a	R404A/R507
OSH-404	S5582	OS-1/2"	VOS4104S	601	7	4,9	7,3
OSH-405	S5585	OS-16	VOS4145S	602	18,7	13,1	19,4
OSH-407	S5587	OS-22	VOS4177S	603	28,1	19,7	29
OSH-409	S5588	OS-28	VOS4219S	604	37,4	26,2	38,7
OSH-411	S5590	OS-35		605	46,8	32,8	48,4
OSH-413		OS-42			65,5	45,9	67,8
OSH-611	S5690	OS-35H	VOS4211S		51,5	36,1	53,3
OSH-613	S5692	OS-42H			65,5	45,9	67,8
OSH-617	S5694	OS-54H	VOS61913S		105,3	73,8	108,9
OST-404	S5882		VOF4104SC	501	7	4,9	7,3
OST-405	S5885		VOF4145SC	502	18,7	13,1	19,4
OST-407	S5887	OS-22F	VOF4177SC	503	28,1	19,7	29
OST-409	S5888	OS-28F	VOF4219SC	504	37,4	26,2	38,7
OST-411	S5890	OS-35F		505	46,8	32,8	48,4
OST-413		OS-42F			65,5	45,9	67,8
OSB-613	S5792		VOF62013SC	506	65,5	45,9	67,8
OSB-617	S5794		VOF62017SC	507	105,3	73,8	108,9

Размеры (смотрите данные таблицы на стр.1)

