

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціювання і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 05

Дипломний проєкт

здобувача освіти денного відділення

КВ 05. 003. 000 ДП

Гончарука Олександра
Віталійовича

м. Одеса - 2022 р.

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж та обслуговування
Систем кондиціонування і вентиляції
повітря»
Група 4 КВ - 05

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА КВ 05. 003. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер
дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 5 тони на добу,
м. Миколаїв

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на _____ сторінках та графічного матеріалу на _____ аркушах.

Дипломник _____ (Гончарук О.В.)

Керівник проєкту _____ (Беркань Іг. В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД _____ (Волянська С.В.)

До захисту допущено
Голова предметної комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2022 р. Протокол ЕК № _____

Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____ Петушенко С.М.

Міністерство освіти і науки України
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Дата видачі завдання
«30» грудня 2021 р.
Дата закінчення проєкту
«01» липня 2022 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань І.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Прізвище, ім'я та по батькові: **Гончарука Олександра Віталійовича**
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема дипломного проєкту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря
для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 5 тони на
добу, м. Миколаїв

Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проєкту: температура літня 33 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

Вступ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1. Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.
- 1.2. Технічна характеристика і техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані.
- 2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло- вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплого періоду.
- 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря
- 2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря
- 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря
- 2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання.
Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки

- 2.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря.
3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Вихідні дані
4.2 Розрахунок капітальних вкладень
4.3 Розрахунок цехових витрат
4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду
4.5 Основні техніко-економічні показники

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина:

Графічний Аркуш 1. Аксонометрична схема повітророзподільної мережі системи кондиціонування або холодопостачання
Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування

Графік виконання проєкту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	18 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 2	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проєкту	22 - 30.06.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проєкту _____ (Беркань Іг.В.)

З М І С Т

Вступ

стр.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1. Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.
- 1.2. Технічна характеристика і техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані.
- 2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплого періоду.
- 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря
- 2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря
- 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря
- 2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання. Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки
- 2.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
- 2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

КВ 05.003.000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Гончарук		
Пров.		Беркань Іг		
Н.контр.				
Утв.				

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 5 тони на добу, м. Миколаїв

Лит. Лист Листов

ВСП «ОТФК ОНТУ».
2022

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря.

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					Лист
										Изм.

ВСТУП

Технологія молока і молочних продуктів – це сукупність знань про сучасні способи переробки молочної сировини з метою одержання продуктів високої якості. Сутність технології полягає у дотриманні та розробленні основних принципів та схем виробництва у сукупності з великою кількістю взаємопов'язаних явищ та процесів, що проходять під впливом технологічних факторів. Технологія молока і молочних продуктів, як і сама молочна галузь, поділяються за такими напрямками: - виробництво незбираномолочих продуктів (виробництво питних видів молока, сметани, сиру кисломолочного, кисломолочних напоїв, морозива); - маслоробство (виробництво різних видів масла: вершкового, кисловершкового традиційного та нетрадиційного хімічного складу); - сироробство (виробництво натуральних сирів: твердих, м'яких, напівтвердих, перероблених тощо); - виробництво молочних консервів (згущені стерилізовані, згущені з цукром та сухі молочні консерви); - виробництво дитячих молочних продуктів (рідких, пастоподібних, рідких); - переробка вторинної молочної сировини (виробництво сухої вторинної сировини, казеїну та інших білкових концентратів, замінників незбираного молока, знежирених молочних продуктів тощо).

Серед молочних продуктів сиру відводиться особливе місце.

Виробництво сиру трудомісткий, тривалий і досить складний процес. Для кожного сорту сиру передбачається своя, унікальна технологія (наприклад, технологія виробництва м'якого сиру і твердого сиру з цвіллю буде абсолютно різною). Незалежно від обсягу виробництва і виду сорти сиру, технологічний процес включає в себе наступні етапи:

- прийом та підготовка молочної сировини до згортання;
- процес вироблення сирних зерен;
- формовка сиру;
- пресування;
- процес посолки сирів;
- дозрівання сиру;
- зберігання сирної продукції

Підп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Підп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист



Мал.1

На всіх етапах необхідно контролювати протікання технологічного процесу. Це полягає не тільки у використанні якісної сировини, але і в підтримці необхідних умов виробництва сиру. Особливий вплив на якість готової продукції впливають параметри мікроклімату робочого простору. Їх підтримка покладається на системи вентиляції, а в деяких цехах застосовуються одночасно і вентиляція, і технологічне кондиціонування. При проектуванні інженерних систем вентиляції необхідно керуватися положеннями таких нормативних документів, як ДСП 4.4 4011-98 «Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств», ДБН Ст. 2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування", ДСН 3.3.6.042-99 "Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень", ВНТП-АПК-24.06 "Підприємства з переробки молока".

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ				Лист

- камера дозрівання копчених сирів $t = 13-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 90-92\%$;
- відділення копчення сиру $t = 25-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, φ не більше 60%;
- відділення зберігання $t = 5-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 75-80\%$.

Процес дозрівання сиру найбільш відповідальна ланка в технологічному ланцюжку. В ході дозрівання (від декількох днів до декількох місяців) сир отримує свої особливі відмінні смакові і ароматичні якості. Тому на цьому етапі дуже важливо витримувати температурний і вологісний режими в приміщенні. Не дивлячись на те, що показники відносної вологості достатньо високі, найменше відхилення в бік збільшення від норм призводять до негативних наслідків. Підвищена вологість сприяє появі аміачного смаку і запаху у сиру, він стає пухким, м'яким, не має товарний вигляд. Також при високій вологості створюються сприятливі умови для розвитку і розмноження гнильних бактерій, які заражають сирну кірку і проникають всередину. Але при зниженій вологості в поєднанні з підвищеною температурою відбувається всихання сиру, обсіпається парафіново-полімерний захисний шар. Знижена вологість збільшує терміни дозрівання сиру. Спільна робота систем вентиляції і кондиціонування дозволяє тримати параметри мікроклімату на заданому рівні.



Мал.1.1

Це значно поліпшить умови зберігання продукції та збільшить площу камери зберігання.

Для підтримки заданої температури і відносної вологості всередині приміщень, кондиціонують припливне повітря, що надходить в ці приміщення,

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

піддають тепловій обробці в кондиціонері з однією рециркуляцією на протязі року розташування кондиціонерів по відношенню до обслуговуваних камер.

Подача повітря в приміщення за одиницю часу для розчину в ньому шкідливих виділень до гранично допустимих концентрацій, називається повітрообміном. В результаті розрахунку повітрообміну визначається продуктивність вентиляційних систем.

Параметри зовнішнього та внутрішнього повітря в різні періоди року різні. Кількість шкідливих виділень (тепла, вологи) також може змінюватися протягом року. Тому розрахунок повітрообміну при загальнообмінній вентиляції проводиться для періодів року: теплого, холодного. За розрахунковий повітрообмін приймається найбільша кількість повітря, отримане за двома періодами. За розрахунковим повітрообміном вибирають вентилятори, калорифери, фільтри.

Оброблене повітря подається по системі повітропроводів в камери зберігання молочної продукції і в камери дозрівання сиру.

Вибір фреону R-410 а в якості холодильного агента обумовлений хорошими термодинамічними властивостями, його високою об'ємною холодопродуктивністю і відносною екологічною безпекою. R-410 а відноситься до озонобезпечних хладонів. Проектом передбачено центральний кондиціонер, хладонова холодильна машина одноступінчастого стиснення. До її складу входять: спіральний компресорний агрегат, конденсатор повітряного охолодження, кожухотрубний випарник, ресивер, фільтр-осушувач, регенеративний теплообмінник, щити арматурний та управління, теплорегулюючі вентиля. Основне навантаження на холодильну установку складається з суми теплоприпливів: крізь огорожувальні конструкції, від людей, від продукту зберігання, технологічного обладнання, теплоприпливів при експлуатації, теплоприпливів від дозрівання сиру.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані

Продуктивність сирзаводу 5 тон на добу, ємність камер зберігання згідно технологічного процесу розраховуємо на 40 діб зберігання, тобто $E = 5 \cdot 40 = 200$ тон

Будівельну необхідну площу камери дозрівання твердого сиру, укладеного на штабелі визначаємо за формулою:

$$F_{\phi} = \frac{E}{q_v \cdot h_{вн} \cdot \beta}; \quad (2.1)$$

де E – місткість камери зберігання, тон;

q_v - норма завантаження на 1 м^3 вантажного об'єму камери, тон/ м^3 ;

$h_{вн}$ - вантажна висота штабелю, м;

β - коефіцієнт використання будівельної площі камери, що враховує площу камери зайняту колонами, приладами охолодження, проходами.

$$F_{\phi} = \frac{200}{0,35 \cdot 2,5 \cdot 0,7} = 327\text{ м}^2;$$

Тобто охолоджувальний склад має п'ять камер зберігання і дві камери дозрівання сиру по 72 м. кв.

Розрахунок теплоприпливів через огороження

Теплоприпливи через огорожувальні конструкції Q_1 визначаємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \quad (2.2)$$

де Q_{1T} - теплоприпливи крізь стіни, перегородки, перекриття, підлоги, кВт

Q_{1C} - теплоприпливи від сонячної радіації, кВт

Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № подл.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ			

Теплоприпливи через огорожі розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_n - t_e) * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (2.3)$$

де k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження визначається при розрахунку товщини ізоляційного шару $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

F - площа поверхонь огорожі, м^2

t_n - розрахункова температура повітря з зовнішньої сторони огорожі, $^{\circ}\text{C}$

t_e - розрахункова температура повітря всередині охолоджується охолоджуваного приміщення, $^{\circ}\text{C}$

θ - розрахункова різниця температур (температурний напір), $^{\circ}\text{C}$

Теплоприпливи від сонячної радіації

визначаємо за формулою:

$$Q_{1C} = k_d F \Delta t_c * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (2.4)$$

де k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

F - площа поверхні огороження, що опромінюється сонцем, м^2

Δt_c - надлишкова різниця температур, яка характеризує сонячної радіації в літній час, $^{\circ}\text{C}$

Теплоприпливи через підлогу розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = \sum k_{\text{усл}} F * (t_n - t_e) m * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (2.5)$$

$k_{\text{усл}}$ - умовний коефіцієнт теплопередачі відповідної і зони підлоги шириною 2 м , Вт/м^2

1 зона – 0,47 $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

2 зона – 0,23 $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

3 зона – 0,12 $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

4 зона – 0,07 $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

F – площа відповідної зони підлоги , м^2

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	Инов. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Таблиця 2.3

Камера № 6, 7 дозрівання сиру

Оградження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,59	48	33	12	21	0,595	0	0	0,595
СВСх	0,55	24	12	12	0	0,000	0	0	0,000
СВПд	0,56	18		12	14,7	0,148		0	0,148
СНЗх	0,57	34		12	12,6	0,244	0	0	0,244
покриття	0,36	72	33	12	21	0,544	14,9	0,39	0,931
підлга	K _{усл}								0,512
									2,429

Таблиця 2.4

Расчёт теплопритока через пол по зонам

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	36	33	12	21	0,35532
2 Зона	0,23	24	33	12	21	0,11592
3 Зона	0,12	16	33	12	21	0,04032
4 Зона	0,07	0	33	12	21	0
						0,51156

Камери дозрівання мають однакову площу і температуру зберігання, тому сумарні теплоприпливи $\Sigma Q_1 = 2,429 * 2 = 4,86$ кВт

Сумарні теплоприпливи $\Sigma Q_1 = 17,67 + 4,86 = 22,53$ кВт

Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці

Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці знаходимо за формулою

$$Q_2 = Q_{2np} + Q_{2map}; \quad (2.6)$$

де Q_{2np} - теплоприпливи від термічної обробки продуктів, (кВт)

Q_{2map} - теплоприпливи від термічної обробки тари, (кВт)

Теплоприпливи від термічної обробки продуктів знаходимо за формулою

$$Q_{2np} = M_{np} (i_1 - i_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}; \quad (2.7)$$

де M_{np} – добове нахождення продукту у камеру (т/добу)

Подп. и дата									
Инв. № дубл.									
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.									
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

($i_1 - i_2$) – різниця питомих ентальпій відповідно початковій та кінцевій температури (кДж/кг);

τ - термін холодильної обробки продукту (г); дорівнює 24 години.

Теплоприпливи від тари знаходимо за формулою

$$Q_{\text{тар}} = M_{\text{тар}} \cdot C_m \cdot (t_1 - t_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}; \quad (2.8)$$

де $M_{\text{тар}}$ – добове нахождення тари (т/доб)

c_m - питома теплоємність тари, (кДж/кгК);

t_1, t_2 – початкова та кінцева температура тари, (°C).

Усі розрахунки зводимо до табл. 2.5

Таблиця 2.5 Розрахунок теплоприпливів від вантажу при холодильній обробці

№ камеры	В тонн	М пр т/сут	t 1 С	t 2 С	разн t С	i 1 кДж/кг	i 2 кДж/кг	різн i кДж/кг	Q2 пр кВт	Мт т/сут	Ст кДж/кг*К	Q2т кВт	Q2 Квт
Камера 1-5	50,0	5,0	12	2	10,0	47,3	8,0	39,3	2,3	0,5	2,3	0,1	2,4
Камера 6-7	50,0	5,0	20	12	8,0	75,7	53,2	22,5	1,3	0,5	0,5	0,0	1,3

Сумарні теплоприпливи $\Sigma Q_2 = 2,4 * 6 + 1,3 * 3 = 18,3$ кВт

Теплоприпливи від вантажу при дозріванні

Дозрівання сиру – це складний біохімічний процес, досі ще добре не вивчений. Ферментативний розпад білка, розщеплення лактози мікрофлорою – основні компоненти цього процесу, що супроводжуються виділенням теплоти. Якість та вихід сиру в значній мірі залежать від організації відведення цієї теплоти під час дозрівання. Так зване кондиціонування повітря в холодильних камерах сирозаводів відбувається за допомогою приладів охолодження повітря та іншого обладнання. Для розрахунку системи кондиціонування повітря необхідною є інформація щодо теплового та матеріального балансів голівок сиру та повітря камери. Складові цих балансів – параметри тепломасообміну під час виділення теплоти та вологи з поверхні голівок, а також відведення повітря із приміщення – майже не вивчені, бо питання енергозбереження раніше гостро не поставало.

Основним тепловим фактором процесу дозрівання сиру є інтенсивність виділення теплоти від сиру q_m , Вт/кг:

Подп. и дата Инв. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата Инв. № подл.															
	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ													Лист	
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата										
	ГОСТ 2.104-68 Форма 2а														

$$q_m = \frac{Q}{m}, \frac{Вт}{кг} \quad (2.9)$$

де Q – загальна кількість теплоти, що виділяється в камеру за одиницю часу, Вт;

m – маса сиру, що знаходиться в камері, кг.

Розрахунок q для голівки російського сиру наведених габаритів на протязі всього терміну дозрівання дав величину $q_m = 3,06$ Вт/кг, яка може бути підставою для обґрунтування холодопродуктивності системи. Добове надходження в камери зберігання – 5 тон.

Таким чином $Q = 3,06 * 5000 = 15300$ Вт = **15,3** кВт

Експлуатаційні теплоприпливи

Експлуатаційні теплоприпливи знаходимо за формулою :

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_4; \quad (2.10)$$

Теплоприпливи від освітлення

$$q_1 = A F \cdot 10^{-3}; \quad (2.11)$$

де : A - кількість тепла, виділеного освітленням за одиницю часу на 1 м^2 площі підлоги (Вт/м²);

F - площа підлоги камери, (м²).

Теплоприпливи від перебування людей у камері

$$q_2 = 0,35 \cdot n; \quad (2.12)$$

де $0,35$ – тепловиділення однієї людини при тяжкій фізичній праці, (кВт);

n - кількість людей працюючих водному приміщені.

Теплоприпливи від відчиняння дверей:

$$q_4 = VF \cdot 10^{-3}; \quad (2.13)$$

де V – питомий приплив тепла від відчиняння дверей, (Вт/м²);

F - площа камери, м².

Усі розрахунки експлуатаційних теплоприпливів зводимо до таблиці 3.9

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					

Таблиця 2.6 Розрахунки експлуатаційних теплоприпливів до камери дозрівання сиру

№ камери	F м ²	A Вт/м	n чел.	N э кВт	коэф	K Вт/м	q 1 кВт	q 2 кВт	q 3 кВт	q 4 кВт	Q 4 кВт
Камери1-9	72	2,3	2	0,5	0,35	15	0,17	0,7	0,5	1,08	2,45
											22,01

Сумарні теплоприпливи: $22,53 + 18,3 + 15,3 + 22,01 = 78,14$ кВт

Визначення вологоприпливів

Вологоприпливи із зовнішнім повітрям

визначається за формулою:

$$W_{в.н.} = G_H \times \rho (d_{T4} - d_{T2}), \quad \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (2.14)$$

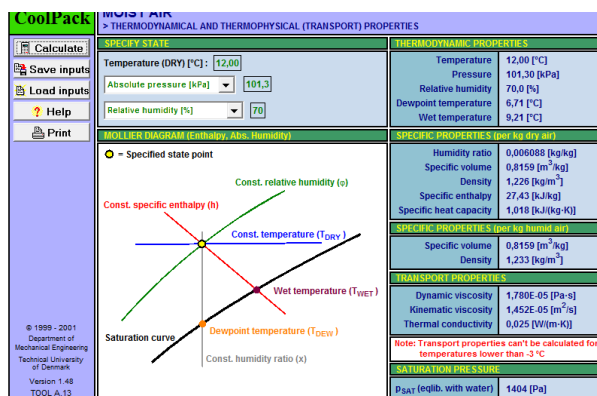
де: ρ - щільність повітря, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

Δd - різницю вологовмісту вологого повітря, $\frac{\text{кгДж}}{\text{кг}}$

$$W_{в.н.} = 31,2 \times 1,18(4,2 - 3,9) = 11,0 * 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

вологоприпливи в камери зберігання сиру

$$W_{в.н.} = 1,88 \times 1,18(6,0 - 4,3) = 3,7 * 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$



Мал.2.1

вологоприпливи від сиру при зберіганні

Приймаємо умовний волого приплив при зберіганні сирів $6 \cdot 10^{-6}$ кг/(м²·с)

$$W_{в.н.} = 200 \times 4 \times 10^{-6} = 1,2 * 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Сумарні вологоприпливи

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

$$W_{в.н.} = (11,05 + 3,7 + 1,2) * 10^{-3} = 15,95 * 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплого періоду

Промінь тепловологісного процесу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, розраховується за формулою:

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{я}}}{W} + r \quad (2.15)$$

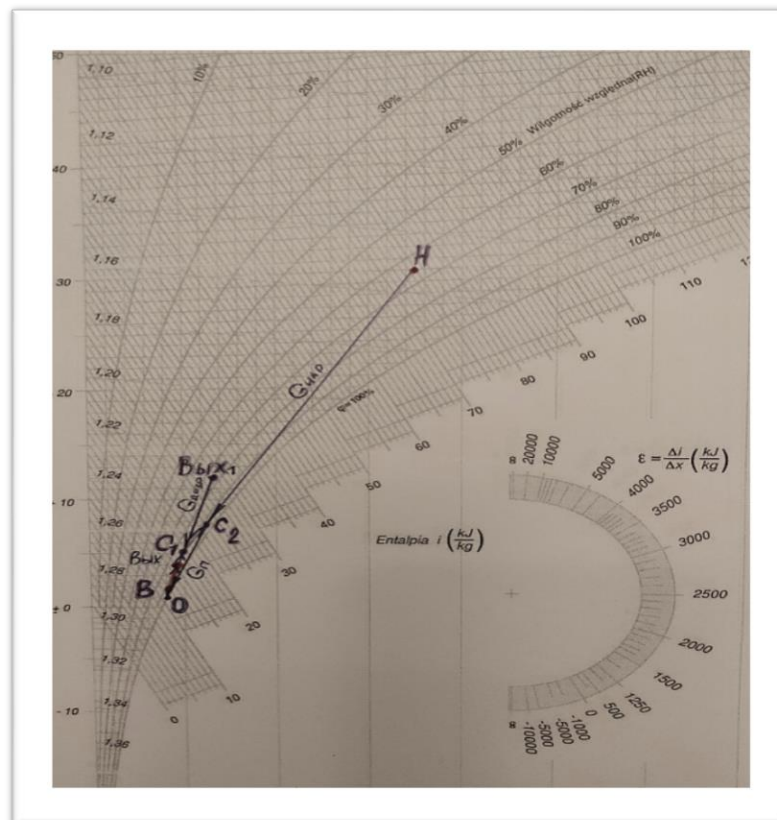
де: $Q_{\text{зп}}$ - теплоприпливи від зовнішнього повітря, кВт;

r- теплота пароутворення води, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$;

W- вологоприпливи в приміщенні

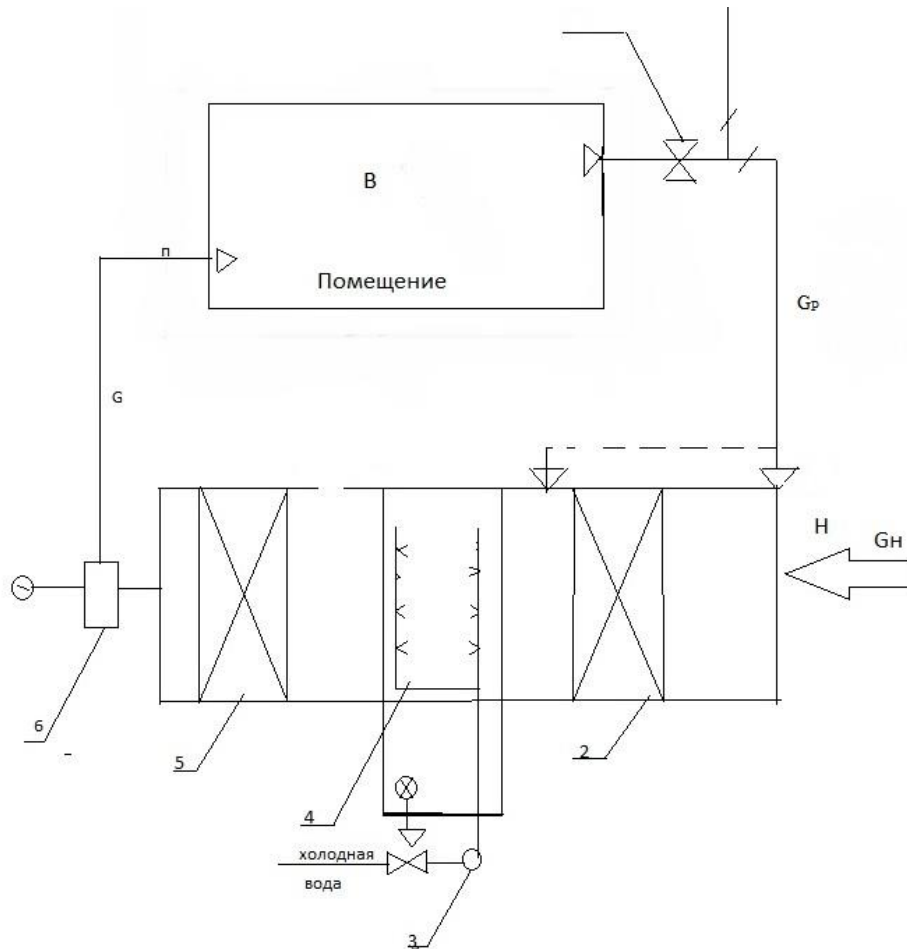
$$\varepsilon_{\text{лето}} = \frac{78.14}{0,01595} + 2500 = 7400 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Графічне зображення процесу обробки повітря в ЦК



Мал.2.2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ			Лист



Мал. 2.3

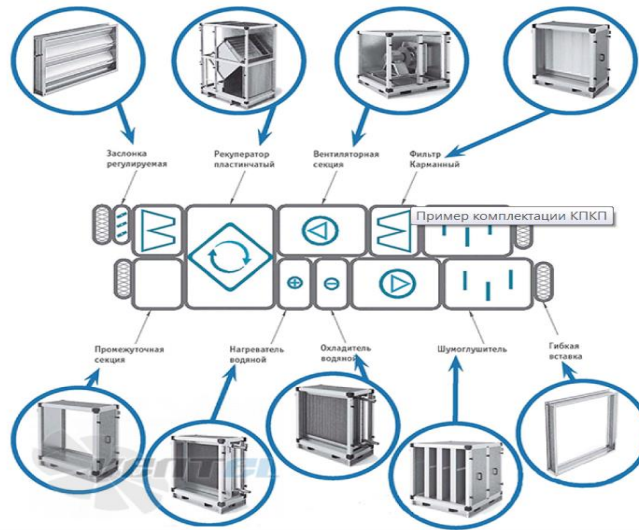
Система кондиціонування повітря з застосуванням першої рециркуляції: 1 - рециркуляційний вентилятор; 2 - повітрянагрівач 1-го підігріву; 3 -насос; 4 - камера зрошення; 5 - повітрянагрівач 2-го підігріву; 6 - вентиляційний агрегат кондиціонера

У теплий період року з метою економії холоду зовнішнє повітря змішується з більш холодним внутрішнім повітрям. Суміш очищається у фільтрі, охолоджується і осушується в камері зрошення, а потім, при необхідності, нагрівається в повітрянагрівачі другого підігріву. Оброблене повітря подається в обслуговуване приміщення з параметрами припливного повітря. У приміщенні проточне повітря асимілює тепло- і вологондлишки, його параметри зрівнюються з параметрами внутрішнього повітря. Частина

Инв. № подл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Мал. 2.5 Розміри основних секцій кондиціонера КЦКП-63

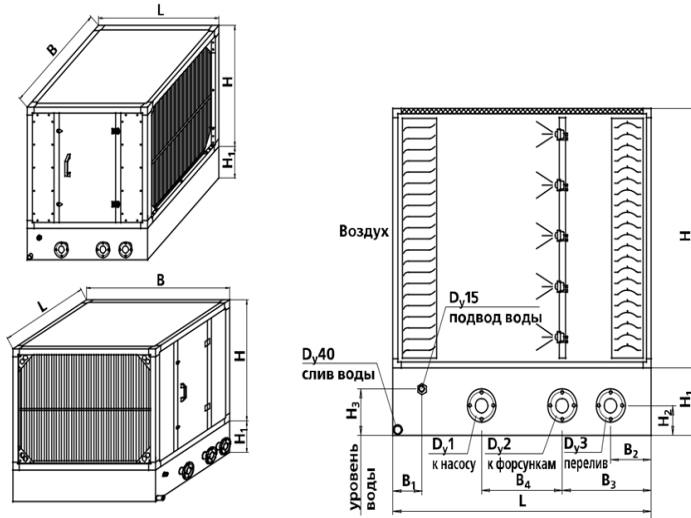
Пример комплектации КПКП



Мал. 2.6 Комплектація секцій центрального кондиціонера

Підбираємо камеру зрошення центрального кондиціонера КЦКП-63

Блок камера форсуночного зрошення



Форсуночна камера зрошення з насосом водяним

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а						Копировал

Таблиця 2.7 Технічні характеристики камери зрошування

Кондиціонер	Коефіцієнт адиабатической ефективности, EA	Расход воды, Т/ч	Давление перед форсунками, кг/см ²	Тип насоса	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Напряжение, В	Частота тока, Гц
КЦКП-10	0,65	9,0	0,60	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-10	0,85	13,1	1,35	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-10	0,95	17,1	2,45	К65-50-160а	5,5	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,65	9,0	0,60	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,85	13,2	1,38	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,95	17,3	2,52	К65-50-160а	5,5	3000	380	50
КЦКП-16	0,65	11,8	0,65	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-16	0,85	17,1	1,50	К50-32-125	2,2	3000	380	50
КЦКП-16	0,95	22,5	2,74	К65-50-160	5,5	3000	380	50
КЦКП-20	0,65	15,9	0,67	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-20	0,85	23,0	1,53	К65-50-160а	5,5	3000	380	50
КЦКП-20	0,95	30,3	2,80	К65-50-160	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,65	19,6	0,72	К65-50-160а	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,85	28,5	1,64	К65-50-160а	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,95	37,4	2,98	К80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-31,5	0,65	29,4	0,72	К65-50-160а	5,5	3000	380	50
КЦКП-31,5	0,85	42,5	1,62	К80-65-160а	7,5	3000	380	50
КЦКП-31,5	0,95	55,7	2,94	К80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-40	0,65	40,0	0,72	К80-65-160а	7,5	3000	380	50
КЦКП-40	0,85	58,0	1,62	К80-65-160а	7,5	3000	380	50
КЦКП-40	0,95	76,0	2,95	К100-80-160	15,0	3000	380	50
КЦКП-50	0,65	48,5	0,70	К80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-50	0,85	70,2	1,59	К100-80-160а	15,0	3000	380	50
КЦКП-50	0,95	92,0	2,88	К100-65-160	15,0	3000	380	50
КЦКП-63	0,65	74,7	0,75	К100-80-160а	15,0	3000	380	50
КЦКП-63	0,85	107,4	1,66	К100-80-160а	15,0	3000	380	50
КЦКП-63	0,95	140,5	3,00	К150-125-315	30,0	1500	380	50

Мал. 2.8

Масова витрата води в ОК, $\frac{\text{кг}}{\text{час}}$, визначаємо за формулою:

$$G_B = L \times p \times \mu \quad (2.18)$$

де: L - витрата повітря, $\frac{\text{м}^3}{\text{час}}$;

p – щільність насиченого повітря, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

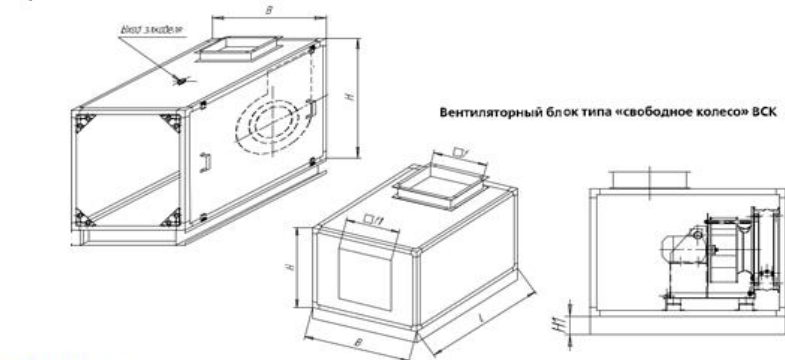
$$G_B = 112356 \times 1,18 \times 2,707 = 358894 \frac{\text{кг}}{\text{час}} = 99,7 \text{кг/с}$$

До складу центрального кондиціонера КЦК-63 входять вентиляторні блоки

Підп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

1.1.8. Блоки вентиляторные
КЦКП 1.6...8



КЦКП 10...100



Размер, мм	1.6	3.15	5	6.3	8-1	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100
№ центробр. вентилятора	1,4-1,6	1,8-2,5	2,5-3,15	2,8-3,15	2,8-3,15	2,8-4,0	3,15-4,0	4,0-5,0	4,5-5,6	5-6,3	6,3-7,1	7,1	8,0-9,0	9,0	9,0-10,0	10,0-11,2	10,0-12,5
№ вент. свобод. колесо ВСК-6, 9	2,5-3,15	3,55-4,5	4-5	4,5-5,6	4,5-5,6	4,5-6,3	6,3-7,1	7,1-8	8-9	8-9	8; 9; 10	8; 9; 10; 11,2	10-12,5	-	-	-	-
B	700	700	1000	1300	1600	1000	1300	1300	1600	1900	1900	1900	2200	2300	2600	3200	3800
H	450	800	800	800	800	1090	1090	1400	1400	1400	1700	2000	2000	2600	2600	2600	2600
H ₁	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
L*** Центр	800	1000	1000	1250	1250	1500	1500	1750	2000	2050	2250	2250	2450	2850	2850	3500	3500
L*** ВСК	750	850	900	900	900	1000	1200	1200	1500	1500	1600	1800	1800	-	-	-	-
L бл. с рез. двиг-м	-	1300	1400	1500	1500	1700	1700	2200	2500	2600	2250*	2250*	**	-	-	-	-
Масса, кг	35	65	120	165	195	190	225	275	385	430	540	1030	1250	1450	1500	1600	2200

Мал. 2.9

Таблица 2.8 Блоки повітрянагрівачів:

Кондиционер	Обозначение воздухонагревателя*	Размеры, мм			с, шт	Мощность, кВт, не более
		фронтальное сечение		шаг пластин		
		длина трубок	высота трубной решетки			
КЦКП-1.6	-	-	-	-	-	-
КЦКП-3.15	ВНП243,1-045-055-с-д,д-ff-e	450	550	1,8..4,2	1..4	110
КЦКП-5	ВНП243,1-045-085-с-д,д-ff-e	450	850	1,8..4,2	1..4	170
КЦКП-6.3	ВНП243,1-045-115-с-д,д-ff-e	450	1150	1,8..4,2	1..4	220
КЦКП-8	ВНП243,1-065-075-с-д,д-ff-e	650	750	1,8..4,2	1..4	300
КЦКП-10	ВНП243,1-065-105-с-д,д-ff-e	650	1050	1,8..4,2	1..4	350
КЦКП-12.5	ВНП243,1-096-105-с-д,д-ff-e	960	1050	1,8..4,2	1..4	450
КЦКП-16	ВНП243,1-096-135-с-д,д-ff-e	960	1350	1,8..4,2	1..4	550
КЦКП-20	ВНП243,1-120-135-с-д,д-ff-e	1200	1350	1,8..4,2	1..4	700
КЦКП-25	ВНП243,1-120-170-с-д,д-ff-e	1200	1700	1,8..4,2	1..4	850
КЦКП-31.5	ВНП243,1-152-170-с-д,д-ff-e	1520	1700	1,8..4,2	1..4	1050
КЦКП-45	ВНП243,1-182-200-с-д,д-ff-e	1820	2000	1,8..4,2	1..4	1300
КЦКП-50	ВНП243,1-180-200-с-д,д-ff-e	1800	2000	1,8..4,2	1..4	1500
КЦКП-63	ВНП243,1-180-200-с-д,д-ff-e	1800	2000	1,8..4,2	1..4	1700

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання. Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки

Витрата холоду (теплове навантаження на компресори), кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_x = 78,14 \text{ кВт, або}$$

$$Q_x = L \times p(t_{к.в.} - t_{н.в.})$$

$$Q_x = 31,1 \times 4,19 \times (2,6 - 2) = 78,14 \text{ кВт}$$

Охолодження компресора, кВт, розраховується за формулою:

$$Q_0 = \frac{k \times Q_x}{b} \quad (2.19)$$

де: k – коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах

b – коефіцієнт робочого часу

$$Q_0 = \frac{1,12 \times 78,14}{0,8} = 109 \text{ кВт}$$

Вибір температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння розраховується за формулою:

$$t_0 = t_{\text{вых}} - 4^\circ\text{C} \quad (2.20)$$

$$t_0 = 2 - 4 = -2^\circ\text{C}$$

Температура конденсації розраховується за формулою:

$$t_k = t_{\text{наруж}} + (10 \div 12)^\circ\text{C} \quad (2.21)$$

$$t_k = 30 + 12 = 42^\circ\text{C}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					

Values at points 1-6,15 for the selected one stage cycle					
Point	T	P	v	h	s
	[°C]	[bar]	[m ³ /kg]	[kJ/kg]	[kJ/(kg K)]
1	18,011	7,496	0,039659	441,041	1,8872
2	82,280	25,161	0,012838	478,767	1,8872
3	82,280	25,161	0,012838	478,767	1,8872
4	35,000	25,161	N/A	260,283	N/A
5	N/A	7,496	N/A	260,283	N/A
6	18,011	7,496	0,039659	441,041	1,8872
15	N/A	25,161	N/A	260,283	N/A

Мал. 2.11 Параметри вузлових точок

2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

Розрахунок компресора

Питома масова холодопродуктивність q_o , кДж/кг;

$$q_o = i_o - i_4 \quad (2.22)$$

Масова витрата холодоагенту M , кг/с :

$$M = \frac{Q_o}{q_o} \quad (2.23)$$

Об'ємна витрата холодоагенту V_o , м³/с

$$V_o = M \cdot v_1 \quad (2.24)$$

Теоретична, об'ємна подача компресора V_h , м³/с

$$V_h = \frac{V_o}{\lambda} \quad (2.25)$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора;

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega} \quad (2.26)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (2.27)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o}{T_k} \quad (2.28)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

Теоретична потужність компресора N_m , кВт

$$N_m = M(i_2 - i_1) \quad (2.29)$$

Дійсна потужність компресора N_i , кВт

$$N_i = \frac{N_m}{\eta_i}, \text{кВт}; \quad (2.30)$$

де η_i – індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД).

Ефективна потужність на валу компресора N_e , кВт

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{кВт}; \quad (2.31)$$

де η_m – механічний ККД, враховуючи витрати на тертя.

Електрична потужність електродвигуна $N_{ел}$, кВт

$$N_{ел} = \frac{N_i}{\eta_m} \text{кВт}; \quad (2.32)$$

Тепловий потік у конденсатор Q_k , кВт

$$Q_k = Q_o + N_i \quad (2.33)$$

Розрахунки зводимо до таблиці 2.10

Подп. и дата				
Инв. № дубл.				
Взаим. инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				

компрессор "Scroll" ▼

Режим: Охлаждение и конди ▼

Хладагент: R410A ▼

Темп., используемая в тип компрессора: Темп. "точки росы" ▼

Серии: ORBIT ▼

Подбор компрессора

Холодопроизвод-сть: 55

модель компрессора: GSD80295VA

Вкл. предыдущие типы

Рабочая точка

Тиспарения SST: -2 °C

Тконденсации SCT: 42 °C

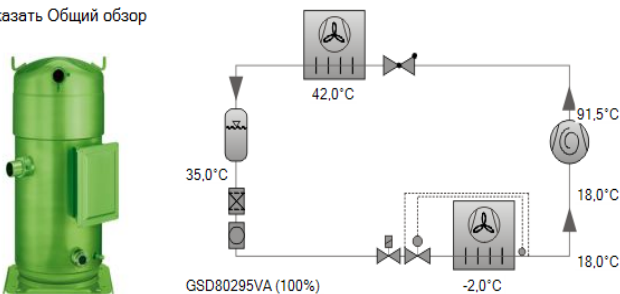
Условия функционирования

Темп. жидкости (после кон): 35 °C

Темп. всасываемых паров: 18 °C

Полезный перегрев: 100 %

Показать Общий обзор



Результат: [Пределы](#) [Технические данные](#) [Размеры](#) [Информация](#) [Документация](#)

данные, подтвержденные экспериментально
*в соответствии с EN12900 (10K перегрев всас. паров, 0K переохлаждение)

Компрессор	GSD80295VA_4
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	61,6 kW
Холодопроизвод-сть*	57,3 kW
Произв-сть испарителя	61,6 kW
Потребл. мощность	17,07 kW
Ток (400V)	27,8 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	78,7 kW
СОР/КПД	3,61
СОР/КПД*	3,36
Массов. расход	1208 kg/h
Температура нагнетания без охлаждения	91,5 °C

Мал. 2.12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист	
					ГОСТ 2.104-68 Форма 2а	Копировал	Формат А4

Таблица 2.11

режим t =	q _o кДж/кг	Q _o кВт	M _T кг/с	V _D м/с	V _T м/с	λ	Марка КМ	кол шт.	ΣV _{км} м/с	ΣM _{км}	ΣQ _{км}	N _T кВт	N _i кВт	N _e кВт	N _{эл} кВт	Q _{кд} кВт
2	180	109,4	0,608	0,024	0,028	0,85	4N-20,2	2	0,027	0,578	104,1	21,97	29,29	34,46	39,61	133,3

По V_T= 0,029 м³/с і холодопродуктивності підбираємо два спіральних компресора марки GSD80295VA

Технические данные GSD80295VA

Технические параметры	
Объемная произв-сть (2900об/мин 50 Гц)	48,3 м³/h
Объемная произв-сть (3500об/мин 60 Гц)	58,2 м³/h
Вес	142 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	31 / 45bar
Присоединение линии всасывания	
Соединение под пайку	1 5/8 (Standard "B" version)
Адаптер "Роталок"	2 1/4(Option)
Запорный вентиль типа "Роталок"	2 1/4(Option)
Присоединение линии нагнетания	
Соединение под пайку	1 3/8 (Standard "B" version)
Адаптер "Роталок"	1 3/4(Option)
Запорный вентиль типа "Роталок"	1 3/4(Option)
Тип масла для R410A	BVC32 (Standard)
Параметры мотора	
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V Y-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	53,0 A
Пусковой ток (ротор заблокирован)	210,0 A

Мал. 2.13

Таблица 2.12

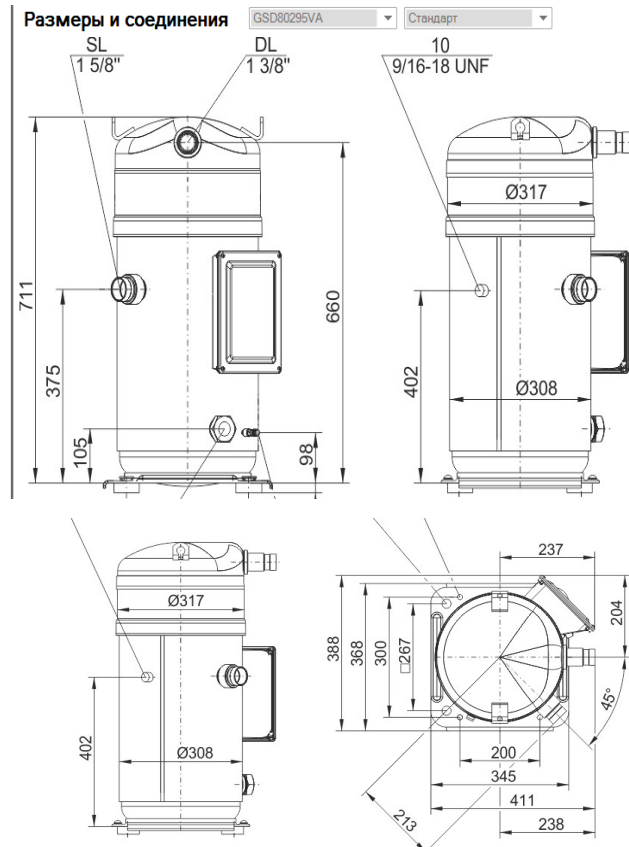
Технічна характеристика хладонового компресора

Показники	GSD80295VA
Холодопродуктивність кВт	61.6
Объемна подача, м ³ /годину	48.3
Частота обертів, Об/хвил	1450
Масова витрата, кг/с	0,183
Зарядка маслом, кг	3,0
Потужність, кВт	17.7

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	
Ив. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

Тип масла	BVS 32
Габаритні розміри, мм	
Діаметр	317
Висота	711
СОР (ККД)	3,61
Вага, кг	142



Мал. 2.14

Тепловий розрахунок і підбір конденсаторів

Площа поверхні конденсатора, яка передає тепло, розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \times \theta_m} \quad (2.34)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м²К;
 приймаємо $k = 31$ Вт/м²К — для повітряних конденсаторів,
 Δt різниця температур, °С

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ				Лист

Таблица 2.13 Технічні характеристики повітряного конденсатора

Тип оборудования	ALFAGREEN	
Модель	1 x ACS803A - T	
Требуемая мощность	133,30	kW
Запас	0,7	%
Рассчитанная нагрузка	134,29	kW
Высота(над уровн. моря)	0	m
Электродвигатель	2v-3Ph	
Длина	4410	mm
Высота	1490 (V) / 1410 (H)	mm
Глубина	740 (V) / 1550 (H)	mm
Стандартный вес	427	kg
Тип расчета	Расчет / СТАНДАРТНЫЙ	
Переохладитель	Нет	
Линия	1	
NC	18	
Тепловые данные		
Хладагент	R410A	
Температура воздуха Вх/Вых	30,0 / 35,6	°C
Температура конденсации	42,0	°C
Разность температур	12,0	°C
Данные вентилятора (для 1 шт.)		
Расх. воздуха: Высокий	66207	m3/h
Кол-во вентиляторов	3	-
Диаметр вентилятора	800	mm
Скорость вращения	880	1/min
Общий шум (10,0 m)	56,0	dB(A)
Потребление энергии	6000	W
Напряжение	400(D)	V
Ток	12,00	A
Данные теплообменника		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м-ду ламелями	2,1	mm
Поверхность	360,3	m2
Внутр. объем	31,6	dm3
Патрубки (Вх - Вых)	54 mm - 42 mm	

Таблица 2.14 Характеристики конденсатора

Марка	ACS803A
Площею внутрішньої теплопередаючої поверхні, м2	360,3
Вентилятори	3 x 6000
Внутрішній об'єм труб, дм3	31,6
Довжина, мм	4410
Глибина, мм	740
Ширина, мм	1490
маса, кг	427

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

Тепловий розрахунок і підбір випарника

Площа теплообмінної поверхні випарника розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} = \frac{Q_{об}}{q_f} \quad (2.35)$$

де: $Q_{об}$ – сумарне навантаження на випарник, обумовлена розрахунком, кВт;

k – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження $\frac{Вт}{м^2 К}$;

Δt – Різниця температур між кип'ящим / а іхладоносителем, °С.

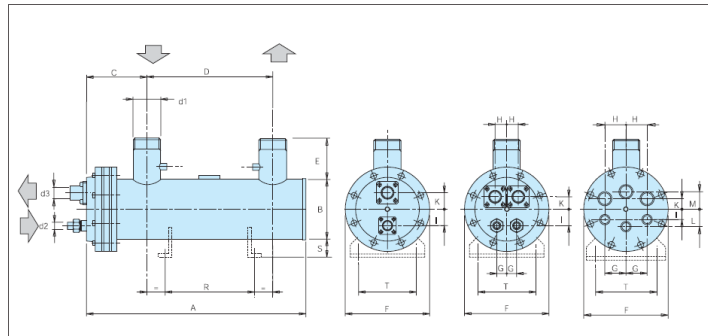
q_f – питомий тепловий потік, $=1750 \frac{Вт}{м^2}$.

$$F = \frac{109.9 * 10^3}{1750} = 62.86 \text{ м}^2$$

Підбираю випарник Dryplus 120

120-165 кВт

Номинальные условия	Модель	DXS120-DXD120 DXT120	DXS135-DXD135 DXT135	DXS165-DXD165 DXT165
Хладагент: R407c T _ж парового = 12°C T _ж конденсатора = 7°C T _к = 45,28°C T _{ис} = 2,15°C ΔT _{теплотен} = 3K, ΔT _{теплотен} = 5K Смазочное масло ISO68	Q _н [кВт]	120	135	165
	W _н [м³/ч]	20,6	23,2	28,3
	W _к [м³/ч]	25	28	30
	Δp _н [бар]	0,29	0,44	0,50



Мал.2.16

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата		Лист

КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ

Таблиця 2.15 Технічна характеристика випарників

Модель			DXS 120	DXD 120	DXT 120	DXS 135	DXD 135	DXT 135	DXS 165	DXD 165	DXT 165
Размери	A	мм	1815	1815	1810	2115	2115	2110	2315	2315	2315
	B	мм	194	194	194	194	194	194	194	194	194
	C	мм	180	180	175	180	180	175	180	180	175
	D	мм	1530	1530	1530	1830	1830	1830	2030	2030	2030
	E	мм	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	F	мм	270	270	270	270	270	270	270	270	270
	G	мм	-	35	50	-	35	50	-	35	50
	H	мм	-	47	60	-	47	60	-	47	60
	K	мм	45	28	30	45	28	30	45	28	30
	I	мм	45	35	30	45	35	30	45	35	30
	L	мм	-	-	40	-	-	40	-	-	40
	M	мм	-	-	43	-	-	43	-	-	43
	O	мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Опоры	R	мм	1200	1200	1200	1500	1500	1500	1700	1700
S		мм	60	60	60	60	60	60	60	60	60
T		мм	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Соединения	d1	-	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3
	d2	-	FA-35	RB-22	WA-22	FA-35	RB-22	WA-22	FA-35	RB-22	WA-22
	d3	-	FB-54	FA-42	WA-35	FB-67	FA-42	WA-35	FB-67	FA-42	WA-35
Объемы - Вес	VR	дм ³	13,8	13,8	13,8	16,2	16,2	16,2	17,8	17,8	17,8
	V _{H2O}	дм ³	30	30	30	35,2	35,2	35,2	38,8	38,8	38,8
	P	кг	107	107	107	118	118	118	125	125	125
Категория PED*			II	I	I	II	II	I	II	II	I

Лінійний ресивер

(2.36)

$$V_{лр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{исп}$$

де V_{исп} - місткість випарювальної системи Dryplus 120 = 30 дм³
 1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера
 при нижній подачі х / а для режиму t₀ = -2 °C

Σ V _{в/о}	V _{лр}
0,03	0,04

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 40 дм³,

теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні
 змійовика

(2.37)

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_{1'} - h_1)$$

(2.38)

Підп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

$$Q_{44} = 0,578 * (274 - 261) = 7.514 \text{ кВт}$$

Підбираємо регенеративний теплообмінник марки SLHE 10 продуктивністю

$$F_{m.o.} = \frac{7,514 \times 10^3}{280 \cdot (38,5 - 10,5)} = 0,958 \text{ м}^2$$

7,36 кВт

Таблиця 2.16

Потужність, кВт	7,36
Діаметр трубок, дюйм рідини, газу	7/8, 2 1/8
Об'єм рідини, л	0,49
Максимальний тиск, бар	27,8
Габаритні розміри, мм	
Довжина	457
діаметр	54

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

Монтаж систем кондиціонування завжди слід починати з визначення початкових параметрів установки, оптирисьних можливостей і можливого режиму експлуатації обладнання. Має значення і площа приміщення, що обслуговується. При монтажі систем кондиціонування має бути враховано, що управління кліматичними показниками має здійснюватися в кожному приміщенні будівлі. Адже кожне приміщення будівлі відрізняється за своїм призначенням. Монтаж повинен бути проведений якісно і надійно кваліфікованими майстрами. Адже в разі неякісно змонтованої системи кондиціонування, життя співробітників підприємства буде наражатися на небезпеку кожен день. Тому монтаж систем кондиціонування потрібно довіряти тільки професіоналам.

Монтаж промислового кондиціонера в даний час дозволяє вирішити питання не тільки охолодження, але і очищення, зволоження, нагріву і вентиляції повітря в приміщеннях, представляючи собою повноцінний кліматичний комплекс.

Установка Центральних кондиціонерів

Центральні кондиціонери: це кліматичний комплекси, здатні охолоджувати, зволожувати повітря і забезпечувати вентиляцію приміщень площею від 500 кв. м. Установка центральних кондиціонерів проводиться всередині будівлі, в спеціальному підсобному (експлуатаційному приміщенні) або підвалі.

Центральний кондиціонер працює тільки в парі з холодильною машиною: на базі чиллер- центральний кондиціонер (це так звані «кондиціонери на воді»), для роботи яких потрібно не фреон, а вода (або рідина - етиленгліколь) або на базі компресорно-конденсаторний блок - центральний кондиціонер, які працюють на холодоагенті (фреон).

Підп. и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Підп. и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					

Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації технологічного устаткування

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування в приміщеннях комплексу розроблені на підставі:

- завдання на проектування;
- даних технологічної та архітектурно-будівельної частин проекту;
- нормативних документів: ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

На даху будівлі передбачена установка систем В1...В6. По периметру даху передбачені огорожуючі поручні висотою 1,2 м. В окремому огороженні витяжних систем немає необхідності, оскільки всі елементи закриті в захисний кожух, що не має гострих виступаючих частин і захищає обладнання від впливів навколишнього середовища.

Витяжні системи В1...В6, а також система П1, що знаходиться у підвалі будинку, розташовуються на фундаменті на віброізолюючих підставках. Між фундаментом і опорами установок прокладений шар гуми для віброізоляції. Опори закріплюються на фундаменті за допомогою анкерних болтів. Такий фундамент дозволяє:

- рівномірно розподілити силу ваги, що створюється обладнанням;
- знизити шум та вібрації.

Припливні системи П2...П5 розташовуються у підвалі та кріпляться до стелі за допомогою анкерних болтів. Для зменшення шуму та вібрації при кріпленні

також використані гумові вставки та віброізолятори.

Навколо всього обладнання передбачений вільний простір для проведення сервісних робіт і техобслуговування.

Трубопроводи теплопостачання калориферів, транзитні трубопроводи опалення та

магістральні трубопроводи будуть ізольовані скловолкнистими матами- (тип КТ-11) товщиною 50 мм з покривним шаром із скляних кручених комплексних ниток по ГОСТ19907-83. Неізольовані трубопроводи та опалювальні прилади фарбуються олійною фарбою за 2 рази.

Для припинення або зміни подачі робочого середовища на всіх трубопроводах встановлюються засувки і вентиля. Арматура встановлена в місцях зручних для обслуговування і ремонту. Засувки і вентиля, що вимагають

Ив. № подл.	Подп. и дата					КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Ив. № дубл.	Подп. и дата						
Взам. инв. №	Ив. № дубл.						
Ив. № дубл.	Ив. № дубл.						
Подп. и дата	Ив. № дубл.						
Ив. № дубл.	Ив. № дубл.						

для відкриття великих зусиль, укомплектовані обвідними лініями та механічними приводами

Основні види робіт по установці промислових кондиціонерів:

1. Монтаж секцій промислового центрального кондиціонера;
2. Монтаж фреонової траси;
3. Монтаж повітроводів;
Застосовується для систем з централізованим управлінням кліматом (центральне кондиціонування);
4. Монтаж трубопроводів;
Застосовується для гідронік- систем, що працюють на воді (етиленгліколь);
5. Монтаж дренажної системи;
Виконується монтаж пристрою дренажу, для виведення конденсату (на вулицю або в існуючу каналізацію будівлі);
6. Електромонтажні роботи;

Варто зазначити, що монтаж такого обладнання як промисловий кондиціонер потребує попереднього виїзду фахівця на об'єкт. Для правильного і грамотного підбору техніки даного типу, а також її установки, необхідно ознайомитися з умовами і характеристиками будівлі.

Робота **центрального кондиціонера** не автономна, вона забезпечується за рахунок зовнішнього джерела холоду або тепла, наприклад, чиллера, системи опалення, компресорно-конденсаторного блоку. Кондиціонер призначений для кількох процесів одночасно: кондиціонування, вентиляція, очищення і зволоження повітря. Завдяки централізованій системі, повітря рівномірно розподіляється по всій площі приміщення.

Складові блоки центрального кондиціонера:

Кондиціонери центрального типу виробляються у вигляді набору модулів, які відповідають за певну функцію:

Секція нагріву

Нагрівання повітря здійснюється за допомогою водяного або електричного нагрівачів. При встановленні водяного нагрівача потрібно підведення гарячої води.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
											КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ

Секція охолодження

Дана секція являє собою теплообмінник, водяного або фреонового типу. Відповідно, в якості холодоагенту використовується рідина або фреон. Для монтажу теплообмінника фреонового типу додатково потрібна установка компресорно-конденсаторного блоку.

Вентиляційна секція

Дана секція використовується для здійснення процесу подачі повітря у приміщення. У зв'язку з тим, що вентилятори відцентрового типу мають високу продуктивність, у більшості випадків саме їх використовують у системі центрального кондиціонування. Вентилятор може бути встановлений на виході з кондиціонера.

Звукоізолююча секція

Секція обладнана шумопоглинаючими вставками. Дані елементи виконані з шару мінеральної вати і скловолокна. Так, шум створений вентилятором швидко поглинається і не поширюється.

Секція зволоження

Цей процес може здійснюватися за допомогою парового зволожувача. Щоб уникнути потрапляння в приміщення конденсату, рекомендовано встановлювати крапельловлювачі.

Секція фільтрації

Завдяки фільтрам затримується понад 70% пилу і мікроаллергенів, що містяться в повітрі. У випадку забруднення всі фільтри легко можна замінити. За необхідності можливе встановлення подвійної системи фільтрації. Для автоматичного контролю стану фільтрів додатково встановлюється дифманометр, який дозволяє своєчасно визначити відсоток засміченості фільтрів і зробити заміну.

Теплові утилізатори

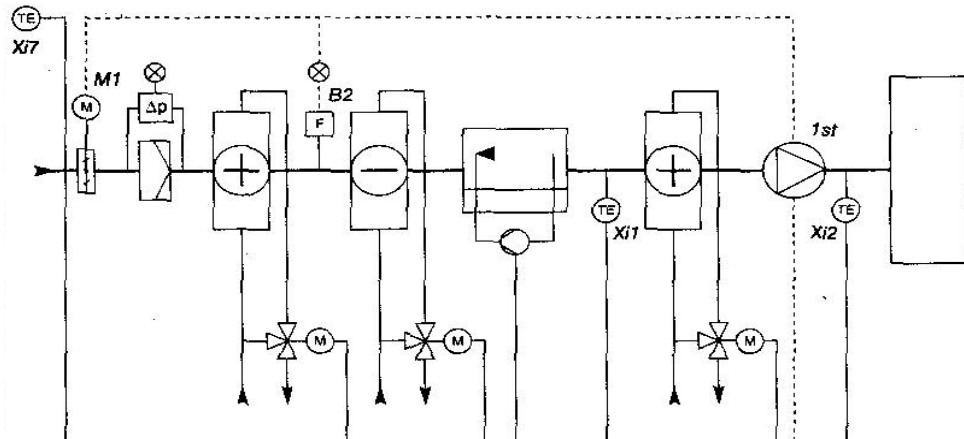
З метою економії енергії в кондиціонерах використовуються рекуператори, що дозволяють відновлювати тепло з повітря, що знаходиться в приміщенні. Можливе також встановлення теплоутилізаторів. Існує кілька видів теплових утилізаторів:

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

перехресні теплообмінники,
 обертові теплообмінники,
 системи з проміжним теплоносієм.

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря



Мал. 3.1

Узимку зовнішнє повітря, пройшовши вхідну заслонку, після очищення в секції фільтрації надходить на теплообмінник першого підігріву, де нагрівається до заданої температури. Вона виміряється датчиком, підключеним до входу. Потім повітря зволожується в камері зрошення. Насос цієї камери одержує команду на включення через релейний вихід щита керування. Зволожений і нагрітий до заданої температури повітря надходить на теплообмінник другого підігріву, де нагрівається до величини, установленної регулятором температури. Установка цієї температури варіюється залежно від температури зовнішнього повітря. Реальна температура приточного повітря виміряється датчиком, підключеним до входу регулятора.

Улітку перший підігрів не працює, а також через високу вологість не використовується камера зрошення. Камера зрошування може використовуватися з метою осушення повітря з умови подачі води при температурі нижче температури за зволоженим термометром. Підтримка необхідної вологості в режимі осушення забезпечується послідовним охолодженням і нагріванням (у теплообміннику другого підігріву). Необхідна температура після охолоджувача підтримується по датчикові температури, підключеному до входу регулятора, а температура приточного повітря - по датчикові, підключеному до входу.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

Крім регулятора в щиті встановлена релейна автоматика, що забезпечує захист від заморожування по термостату і погодженість у роботі повітряної заслонки і вентилятора.

Дифманометр на фільтрі сигналізує про його засмічення; сигналізація передбачена також при спрацьовуванні системи захисту від заморожування. Обидва види сигналізації - світлові.

Для забезпечення роботи охолоджувача передбачене підключення чиллера, у якому є захист від замерзання по сигналах від датчика температури на виході із чиллера й тепловий захист компресора. Фреоновий контур захищений по низькому й високому тискові. При спрацьовуванні захисту чиллер автоматично відключається й може бути запущений після усунення неполадок.

Для надійної й безпечної експлуатації блоку холодозабезпечення схема автоматизації забезпечує:

1. захист від небезпечних режимів роботи;
2. регулювання основних робочих параметрів;
3. сигналізацію.

Захист від небезпечних режимів роботи здійснюється по:

1. низькому тиску усмоктування не менш 0,5 МПа
2. високій температурі нагнітання не більш 100-120 °С
3. високому тиску нагнітання не більш 1,6 Мпа, (1,25 від номінального)
4. перепаду тиску масла (у картері КМ і після маслонасоса) – не менш 3,5 атм (0,7 від номінального)
5. перегріву обмоток двигун

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

Таблиця 4.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	СКП для камер дозрівання та зберігання твердих сирів
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-410
4.	Марка масла	Optision BSE 55
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	1808
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	1
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2.6
10.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.3
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2.49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	520
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Сумарна холодопродуктивність, кВт	t ₀ °С	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Центральний кондиционер	КЦК-30	2	126000			52000
2	Компресор	GSD802 95VA	2	133.3			62000
3	Конденсатор	Alfa-laval ACS03A	1				18300
4	Випарник	Dryplus1 20	1				6500
5	Лін.ресивер	40дм3	1				3000
6	Теплообмінник	SLHE 10	1				4500
7	Насос центробіжний	K100-80-160	2				5000

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн}, \quad (4.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 52000 \cdot 2 = 104000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн
1	Центральний кондиционер	КЦК-30	2	52000	104000
2	Компресор	GSD8029 5VA	2	62000	124000
3	Конденсатор	Alfa-laval ACS03A	1	18300	18300
4	Випарник	Dryplus12 0	1	6500	6500
5	Лін.ресивер	40дм3	1	3000	3000
6	Теплообмінник	SLHE 10	1	4500	4500
7	Насос центробіжний	K100-80- 160	2	5000	10000
8	Разом сумарна вартість основного обладнання				260300
9	Вартість іншого обладнання (10%)				26030
10	Розрахункова вартість				286330
11	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				42950
12	Загальна вартість				339280

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

Загальна вартість капіталовкладень K_B в грн. на будівлю та обладнання компресорного цеху розраховується за формулою:

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (4.2)$$

$$K_B = 0 + 339280 = 339280$$

де $C_{\text{заг}}^{\text{об}}$ – загальна вартість обладнання, грн.

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

Виготовлення холоду в стандартних умовах $Q_{\text{ст}}$ в тис кДж, розраховується за формулою :

$$Q_{\text{ст}} = \sum (Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (4.3.)$$

$$Q_{\text{ст}2} = 133,3 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 12956,76 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{\text{ст. заг}} = 12956,76 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

K_l – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту:

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном(або аміаком), змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	133,3

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,3
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	520
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1.14
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.}=\sum Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	24891,4
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	2,6
Кількість компресорів, шт;	N	2
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_b	1,2
Кількість разів змін масла за рік	R	1
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m* n*K_b*R *Z_M.*K_M.}$	1991,8
Разом:	$C_p =C_{x.a}+ C_M$	26883,2
Інші витрати (5%)	$C_i=C_p*5/100$	1344,16
Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	28227,36

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Ивв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ивв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номінальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість установок	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
			Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot K_{в.об} \cdot K_{уст.} \cdot Чрік$	$C_w = W_{заг} \cdot C_e$
1	Центральний кондиціонер	КЦК-30	3	0,85	2	5400	27540	-
2	Компресор	GSD8029 5VA	17,7	0,85	2	5400	162486	-
3	Конденсатор	Alfa-laval ACS03A	1,4	0,85	1	5400	6426	-
4	Випарник	Dryplus120	7,5	0,6	1	3000	13500	-
5	Теплообмінник	SLHE 10	7.36	0.6	1	3000	13248	
6	Насос центробіжний	K100-80-160	7,5	0,6	2	3000	27000	
7	Разом	X	X	X	6	X	250200	455364

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot C_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

C_e - ціна 1кВт електроенергії , грн(1.82 грн за 1кВт.годину)

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника за тарифною ставкою 6 розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу -1808 годин.

Підп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инв. № подл.	

					КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки першого розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{c1} = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$T_{c1} = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінірисьна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінірисьна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.12.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінірисьна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =164.58)

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год) (Див. <https://services.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} * TK_6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$T_{c(6p)} = T_{c(1p)} * TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

$$T_{c(6p)} = 40.62 * 1.80 = 71.21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					

К – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

де: T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(25% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_{\phi} \cdot 25/100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де: d – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_{\phi} \cdot p)/100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

де: p – відсоток відрахувань від річного фонду(ССВ=22%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн	Тс	72,21
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	Еф	1808
К – кількість працівників компресорного цеху	К	3

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ

Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	391667.04
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 45/100$, грн	176250.168
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	567917.3
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100$, грн	56791.7
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	624709
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p)/100$, грн	137435.9

4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розрахувати калькулювання цехової собівартості 1000 кДж холоду.

Собівартість одиниці холоду $C_{ст.заг.1000кДж}$ в грн, розраховується за формулою:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{ст.1000 кДж} = 1295676 / 1291995,16 = 0,99 \text{ грн}$$

де $C_{ст}$ – цехова собівартість, грн.

$Q_{ст}$ -річний виробіток холоду, тис. кДж.

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ				Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	28227.36	
2	Зарплата виробничих працівників	624709	
3	Відчислення від зарплати	137435.9	
4	Електроенергія силова	455364	
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.1)	62470.9	
6	Амортизація обладнання(10%)	33928	
7	Разом цехова собівартість (Сст)	1291995.16	0.99

4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	СКП для камер дозрівання та зберігання твердих сирів
2	Система охолодження	Безпосередня
3	Холодильний агент	R-410
4	Марка масла	Option BSE 55
5	Ступінь автоматизації	Повна
6	Сума капіталовкладень, грн	339280
7	Холодопродуктивність компресорів , кВт	133.3
8	Кількість компресорів, шт.	2

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

9	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	1295676
10	Цехова собівартість, грн.	1291995.16
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	0.99
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	3

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність СКП для камер дозрівання та зберігання твердих сирів низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.99 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже проект СКП для камер дозрівання та зберігання твердих сирів можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					Лист

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Сукупність чинників трудового процесу і виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання трудових обов'язків – це умови праці. Люди, знаряддя праці, оточуюче середовище та задачі, поставлені в процесі трудової діяльності, являють собою динамічну систему, зміна в якій будь-якого з компонентів веде до зміни інших, а результируючий вплив на безпеку інколи буває важко оцінити заздалегідь.

Під безпекою розуміється стан захищеності особи та суспільства від ризику зазнати шкоди.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, робота машин, механізмів, устаткування, стан засобів, колективного та індивідуального захисту, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

Для сфери трудової діяльності ці права і свобода конкретизовані в законах України і нормативно - правових актах про охорону праці, державних стандартах та постановах Кабінету міністрів України, що стосуються охорони праці.

Темою дипломної роботи є розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів. Тому у даному розділі дипломного проекту проведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу при розробці і встановленні систем кондиціонування і вентиляції

5.1 Аналіз роботи при підготовці проекту.

Під час організації робіт на висоті слід ураховувати, що основними небезпечними виробничими факторами під час виконання цих робіт є падіння

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ

працівника або падіння предметів; супутніми можуть бути фактори: пожежна небезпека, дія електричного струму, підвищені рівні запиленості, загазованості повітря, шуму, несприятливі кліматичні умови тощо.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

Призначення вентиляції — забезпечити чистоту повітря і певні метеорологічні умови у приміщеннях. За допомогою вентиляції видаляється забруднене або нагріте повітря із приміщення та подається свіже.

При механічній вентиляції переміщення повітря у приміщенні здійснюється вентиляторами. Ефективність роботи вентиляційних систем повинна регулярно перевірятися так, як і повітряне середовище приміщень на вміст у них пилу, газів тощо

Кондиціонування повітря — це створення і автоматична підтримка у приміщеннях незалежно від зовнішніх умов постійних або змінних за відповідною програмою температури» вологості, найбільш придатних для людини та нормального проходження технологічного процесу.

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо- та тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю

Основне обладнання системи кондиціонування для підготовки та переміщення повітря агрегується (компонується в єдиному корпусі) у пристрої, який називається кондиціонером. У багатьох випадках усі технічні

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Ив. № подл.	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ						

засоби для кондиціювання повітря скомпоновані в одному блоці або двох блоках, і тоді поняття «СКП» та «кондиціонер» є однозначними.

При розробці схеми розташування кондиціонерів враховується ряд чинників:

- міцність стінної споруди, на яку планується кріпити блок (зазвичай блоки кріплять на несучі стіни);
- віддаленість від вікна (зазвичай кімнатний блок вмонтовують недалеко від вікна, щоб не перевищити оптирисьну протяжність міжблочних комунікацій);
- наявність перешкод на шляху повітряного потоку (у зоні потоку не повинно бути спальних і посадочних місць, а якщо такі є, то рекомендується перемістити столи і дивани на безпечну відстань від кондиціонера, щоб не викликати переохолодження людей, що знаходяться в приміщенні);
- можливість вписати блоки і комунікації в інтер'єр приміщення (у ідеалі прокладку комунікацій краще зробити під час ремонтних робіт і до початку оздоблювальних);
- вибір конкретних моделей кондиціонерів (спліт, мультіспліт, колонні, касетні, інші системи) і витратні матеріали.

Таким чином, проектування вентиляції і кондиціонування і подальша установка кондиціонера, виконані професіоналами, дозволять забезпечити кондиціонування оптирисьним чином і без збитку.

5.3 Електробезпека

Підключення до електричної мережі система вентиляції проводиться до стаціонарної мережі з напругою 220В і частотою 50Гц. Споживає в максирисьному режимі 32 – 310Вт*год, в залежності від моделі.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					

Керування роботою пристрою здійснюється за допомогою пульта дистанційного керування або реостатного вимикача, які змінюють режими роботи вмонтованих у корпус вентиляційної системи вентиляторів (вмикають, вимикають, регулюють).

Вентиляційна система підключається до електричної мережі тільки фаховим електриком, відповідно до діючих нормативних документів.

Для підключення вентиляційної системи (побутової та напівпромислової серій), необхідно:

- ✓ Підключити контактні клеми до електричної мережі за допомогою двохжильного кабелю живлення із січенням не менше 0,75 мм². Якщо в комплектацію входить реостатний вимикач, то він під'єднується до мережі живлення послідовно;
- ✓ Подати живлення на вентилятори;
- ✓ Провести візуальний контроль за виконанням режимів роботи вентиляторів системи.

Вентиляційні системи після закінчення їх монтажу повинні бути відрегульовані до проектних параметрів. Експлуатувати дозволяється вентиляційні системи, які повністю пройшли передпускові випробування. Всі вентиляційні системи повинні мати інструкції з експлуатації, у яких висвітлюються питання вибухо- та пожежної безпеки. Планові огляди і перевірки вентсистем повинні проводитись за графіком, затвердженим керівником.

Приміщення для вентиляційного обладнання повинні замикатися, а на їх дверях — вивішуватись таблички з написами, що забороняють вхід стороннім особам. Зберігання в цих приміщеннях матеріалів, інструментів тощо, а також використання їх не за призначенням забороняється.

Експлуатація електрообладнання вентиляційних систем, струмоведучих частин і заземлень повинна проводитись у відповідності з вимогами "Правил

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лист
	Изм.					
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ						

технічної експлуатації електроустановок користувачів і правил техніки безпеки при експлуатації користувачів".

Вентиляційні системи, що не використовуються внаслідок змін у технологічних схемах та обладнанні, повинні демонтуватись.

Чистка вентиляційних систем повинна проводитись у терміни, встановлені інструкціями з їх експлуатації

5.4 Роботи на висоті



Роботи по монтажу систем кондиціонування та вентиляції проводяться на висоті. До виконання робіт на висоті допускаються особи, не молодше 18 років, які пройшли спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці, інструктаж та медичний огляд.

Роботи на висоті - роботи, що виконуються на висоті 1,3 м і більше від поверхні ґрунту, перекриттів або робочого настилу, під час виконання яких працівник перебуває на відстані менше ніж 2 м від межі неогороджених перепадів по висоті.

Не дозволяється виконувати роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 10 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, який затрудняє видимість в межах фронту робіт, а також у нічний час при недостатній освітленості та якщо температура повітря вище плюс 35 град.С або нижче мінус 20 град.С

Невідкладні роботи на висоті в більш складних погодних умовах (при інших температурах тощо) виконуються за рішенням роботодавця.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

➤ забезпечити працівників необхідними засобами захисту та використовувати їх за призначенням;

➤ виконувати у повному обсязі організаційні та технічні заходи, передбачені

Правилами;

➤ застосовувати технічно справні машини, механізми і пристрої, укомплектовані необхідною технічною документацією;

➤ забезпечити необхідну освітленість на робочих місцях та безпечні проходи до них;

➤ уживати заходи щодо усунення або зменшення впливу шкідливих та/або небезпечних факторів;

➤ урахувати метеорологічні умови, а також стан здоров'я працівників, які виконують роботи на висоті.

Роботи на висоті виконуються за нарядами-допусками встановленої форми, до нарядів додаються проекти виконання робіт чи технологічні карти.

Працівники, які виконують роботу на висоті, зобов'язані:

- ✓ знати і виконувати вимоги Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, інших нормативно-правових актів та інструкцій з охорони праці, що стосуються їх робіт чи професій;
- ✓ дбати про особисту безпеку, а також про безпеку оточуючих людей під час виконання будь-яких робіт;
- ✓ виконувати роботи із застосуванням касок, запобіжних поясів, інших засобів індивідуального та колективного захисту;

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист



- ✓ проходити в установленому порядку медичний огляд.

5.5 Пожежна безпека

Для визначення заходів пожежної безпеки під час експлуатації систем вентиляції та кондиціонування слід керуватися такими нормативно-правовими актами та документами:

- ❖ Правилами пожежної безпеки в Україні, затвердженими наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30.12.2014 № 1417;
- ❖ ДСТУ 2388-94 «Системи вентиляції. Терміни та визначення»;
- ❖ ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;

Експлуатація доцільно змонтованих вентиляційних систем має бути гарантом реалізації цими системами функцій захисту від виникнення або поширення вогню. Але у деяких випадках вентиляційне обладнання може навіть сприяти більш динамічному зростанню і поширенню небезпечних факторів пожежі. Швидке поширення полум'я, диму та токсичних продуктів горіння і термічного розкладання, розвиток супутніх проявів небезпечних факторів (винос високої напруги на струмопровідні частини вентиляційних систем) часто є наслідком саме неправильної роботи вентиляції.

Так, несвоєчасне виконання робіт з очищення від пожежонебезпечних відкладень витяжних пристроїв (шаф, фарбувальних, сушильних камер, трубопроводів) призводить до сильного забруднення вентиляції жиром, сажею, фарбами, маслами, пилом, волокнами та іншими горючими відкладеннями, що

Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ив. № подл.	Лист
	Изм.					
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ						

в свою чергу викликає займання горючих відкладень усередині вентиляційного короба.

Пожежна небезпека місцевих систем вентиляції обумовлена також тим, що в повітроводах витяжних систем накопичуються горючі відкладення у вигляді фарб, масел, пилу, волокон, аерозолів і т.п., які сприяють швидкому поширенню вогню під час пожежі, а окремі види відкладень схильні до самозаймання.

Вентиляційне обладнання саме може з'явитися джерелом запалювання унаслідок виникнення іскри в системі або нагріву поверхонь вентиляційного обладнання до температур самозаймання горючих речовин (у разі тертя обертючих деталей вентиляторів).

Пожежна небезпека систем вентиляції та кондиціонування полягає також у можливості переміщення пожежі повітроводами з приміщення, де вона виникла, в інші приміщення. Вогонь і продукти горіння можуть поширюватися в межах одного поверху й переходити на інші будівлі та поверхи

Залежно від умов виробництва на об'єктах повинні бути встановлені терміни проведення профілактичних оглядів та очищення повітроводів, фільтрів, вогнезатримуючих клапанів, іншого обладнання вентиляційних систем, а також визначений порядок відключення вентиляційних систем і дій обслуговуючого персоналу у разі виникнення пожежі або аварії.

До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники; ящики з піском; бочки з водою; покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу; пожежні відра, совкові лопати, пожежний інструмент — кирки, сокири, багри, ломы тощо. Ці засоби використовують на початку боротьби з пожежами, щоб їх локалізувати та ліквідувати. Найефективнішим первинним засобом пожежогасіння є вогнегасник.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	Лист
КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ					

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
- 2 Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібник / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
6. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компрессорные машины и установки.
7. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987
8. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
9. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
10. Самойлов А.И., Игнатъев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
11. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
12. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
13. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2020 - 2021 г
14. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с
15. ДБНУ Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67: 2013
16. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лист
								КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ

технологии обработки воздуха. Изд. Второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ, издательство ВМВ, 2010.- 607 с., ил.

17. Липа А.І., Жихарева Н.В., Піщанська Н.О. Кондиціонування повітря. Посібник до виконання лабораторних робіт, 2013.
18. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: Учеб. Пособие.- 2 –е изд., испр. И доп. – М.: Издательство АСВ, 2003, - 126 с.
19. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. Под общей редакцией канд.техн. наук доц. Э.В. Сазонова: Учеб. Пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 296 с.
20. Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение: Учебник. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 384 с., ил.
21. Тоурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства. Санкт-Петербург 1998 г.
22. Стефанов Е.В. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 2005 АВОК СЕВЕРО ЗАПАД
23. В.Н. Богословский «Теплофизические основы расчетов систем кондиционирования воздуха» М. «Высшая школа» 1982 г.
24. В.И. Полушкин, О.Н. Русак и др. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» Санкт-Петербург «Профессия» 2002 г.
25. В.Н.Богословский, О.Я. Кокорин, А.В. Петров, «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» М. «Стройиздат» 1985 г.
26. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. 4-е изд. перер. и дополн. Москва, 1992
27. Богданов С. Н., Бурцев С.И., Иванов О. П., Куприянова А. В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ. Справочник. Изд. 4-е
28. h,d –діаграма вологого повітря
29. Журнали "Холодильна техніка", "Холод", 2020 - 2021 г

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua
2. www.teplostart.com.ua
3. www.danfoss.ua
4. www.siemens.com
5. www.infrost.com.ua

Подп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 003. 000 ДП ПЗ	Лист

