



# **АГРЕГАТ КОМПРЕСОРНИЙ**

**типу МАКК-110,  
МАКК-120**

---

ПОСІБНИК З ЕКСПЛУАТАЦІЇ,  
ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ  
МАКК-110-00 ПЕ, ПС  
МАКК-120-00 ПЕ, ПС

[www.ccktm.com](http://www.ccktm.com)

Агрегати компресорні типу МАКК-110, МАКК-120 (далі агрегати) призначені для холодопостачання кондиціонерів центральних типу VRS, повітряно-охолоджувальних агрегатів систем кондиціювання та припливної вентиляції. Також можливе їх використання в наборі іншого кліматичного обладнання.

Виробництво агрегатів здійснюється відповідно до технічної документації. Даний посібник є основним експлуатаційним документом агрегату.

Кожний агрегат повинен супроводжуватися технічним паспортом, кожен екземпляр ПЕ, ПС має бути засвідчений справжньою печаткою ТОВ «ССК ТМ» (синій колір друку), копії – недійсні.

## **1. ПРИЗНАЧЕННЯ ВИРОБУ**

**1.1** Холодопродуктивність агрегатів компресорних в залежності від типорозміру і комплектуючих, що використовуються, знаходиться в діапазоні 5,4 ... 190,8 кВт.

Робочий діапазон температур навколишнього повітря:

від +5° С до +45° С;

від мінус 40° С до +45° С - для агрегатів МАКК з опцією «WS».

**1.2** Випускаються у кліматичному виконанні УХЛ1 за ГОСТ 15150-69.

**1.3** Ступінь захисту електроустаткування, включаючи електродвигуни, не нижче IP44.

**1.4** Агрегати мають моноблочну металеву конструкцію і встановлюються на металеву опорну раму, що є частиною конструкції. Рама і корпус агрегатів виготовляються з листової оцинкованої сталі.

**1.5** Принцип дії агрегату, який відноситься до класу холодильних машин з компресійним циклом охолодження, ґрунтується на поглинанні тепла при кипінні холодоагенту. Цей агрегат являє собою замкнуту систему, утворену компресором, випарником, конденсатором та іншими елементами контуру циркуляції холодоагенту. Кипіння холодоагенту у випарнику відбувається при низькому тиску та низькій температурі, а конденсація в конденсаторі – при високих тиску та температурі. Охолодження повітря відбувається у процесі проходження через випарник.

## **2. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**2.1** Загальний вигляд, габаритні, приєднувальні та настановні розміри, технічні характеристики агрегату повинні відповідати розмірам, вказаним на рисунку 1-8 та у таблиці 1-2.

**2.1.1** Характеристики зовнішнього вигляду, розміри для підключення, параметри живлення та маса продукту можуть відрізнятися від вказаних у цьому розділі через використання різних комплектуючих. Для отримання більш точної інформації рекомендуємо звертатися до представників підприємства.



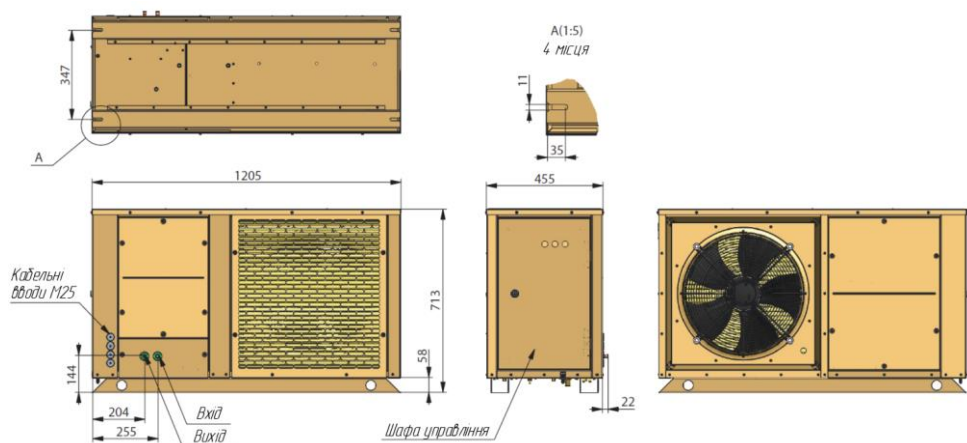
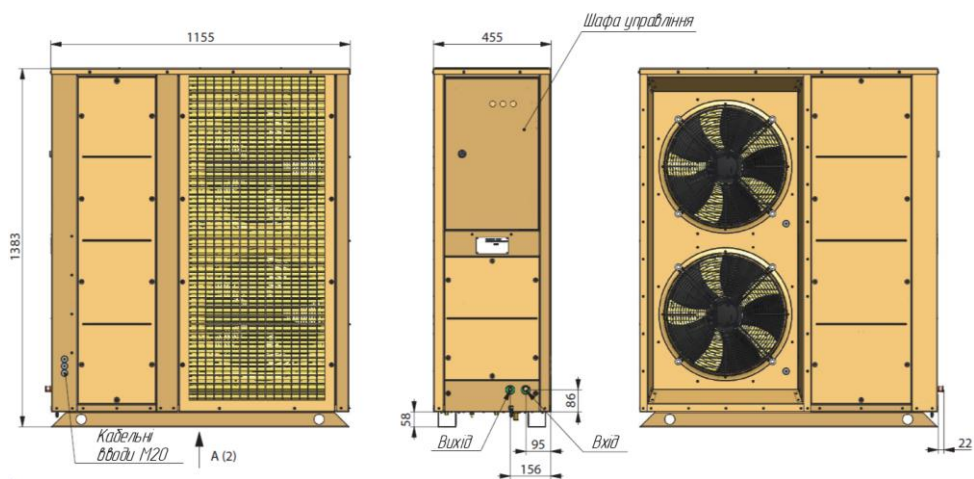


Рисунок 1 - Загальний вид агрегату типу МАКК-110-51, МАКК-110-81



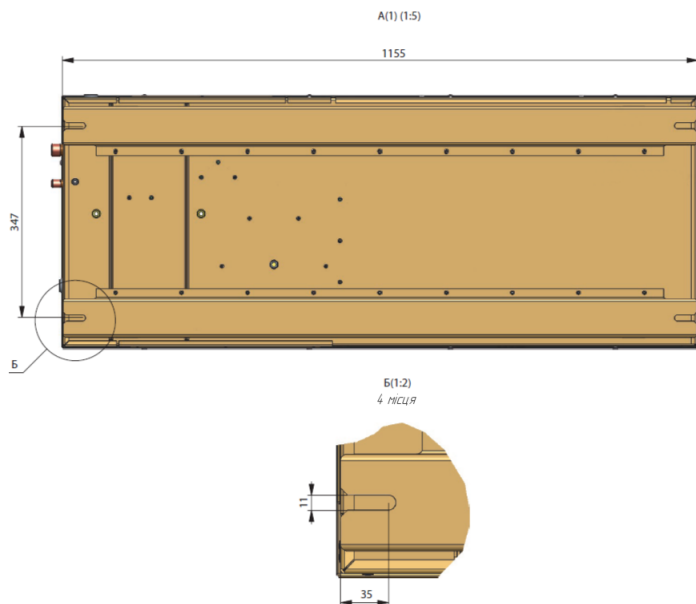
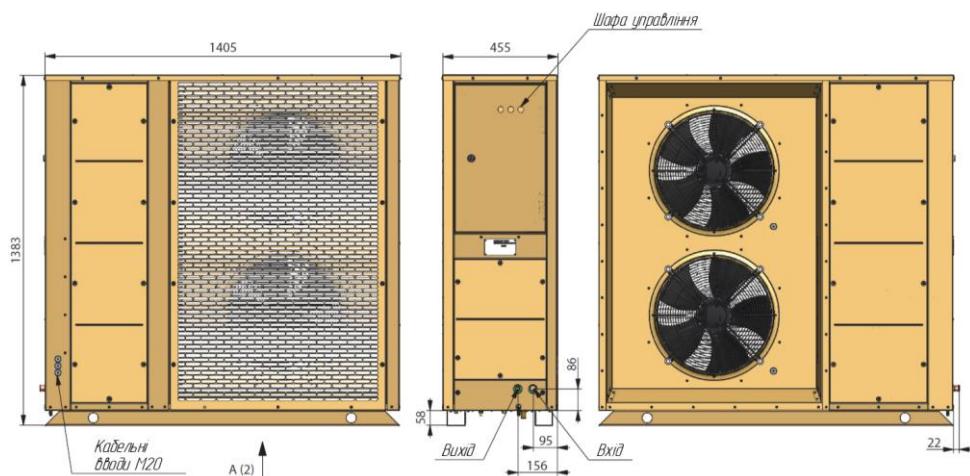


Рисунок 2 - Загальний вид агрегату типу МАКК-110-101, МАКК-110-121, МАКК-110-161



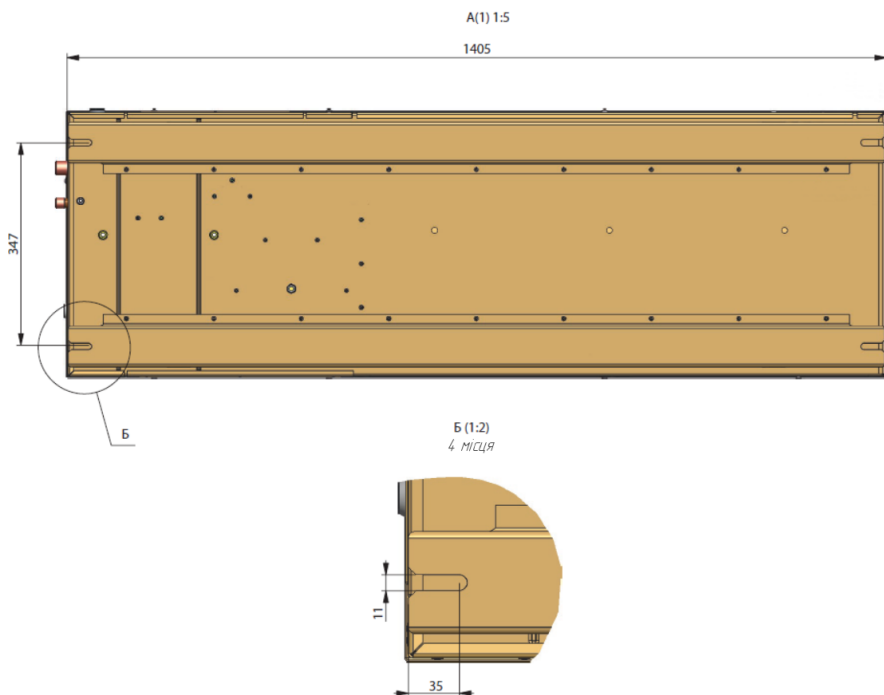


Рисунок 3 - Загальний вид агрегату типу МАКК-110-201

Таблиця 1 – Технічні характеристики агрегату типу МАКК-110 на номінальному режимі роботи

| МАКК-110                              |     | 51                             | 81     | 101    | 121    | 151    | 201    |
|---------------------------------------|-----|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ      |     |                                |        |        |        |        |        |
| Холодопродуктивність (1)              | кВт | 5,4                            | 8,3    | 9,8    | 12,0   | 15,0   | 19,9   |
| споживана потужність (1)              | кВт | 2,0                            | 2,7    | 3,5    | 4,0    | 4,7    | 5,9    |
| Енергетична ефективність EER (1)      |     | 2,7                            | 3,1    | 2,8    | 3,0    | 3,2    | 3,4    |
| Холодоагент                           |     | R407C                          |        |        |        |        |        |
| КОМПРЕСОРИ                            |     |                                |        |        |        |        |        |
| Тип компресора                        |     | спіральний герметичний         |        |        |        |        |        |
| Кількість компресорів                 | шт. | 1                              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| Ступені регулювання продуктивності(   | %   | 0/100                          | 0/100  | 0/100  | 0/100  | 0/100  | 0/100  |
| Регулювання продуктивності (опція RP) | %   | 60-100                         | 60-100 | 60-100 | 60-100 | 60-100 | 60-100 |
| Кількість холодильних контурів        | шт. | 1                              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| КОНДЕНСАТОР                           |     |                                |        |        |        |        |        |
| Тип конденсатора                      |     | трубчасто-ребристий вбудований |        |        |        |        |        |
| Кількість конденсаторів               | шт. | 1                              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| Об'єм конденсатора                    | л   | 1,7                            | 2,6    | 3,9    | 3,9    | 5,9    | 8,6    |



| ВЕНТИЛЯТОРИ                                 |                |                     |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Тип вентиляторів                            |                | осьові              |       |       |       |       |       |
| Кількість вентиляторів                      | шт.            | 1                   | 1     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Сумарна потужність                          | кВт            | 0,5                 | 0,5   | 1,0   | 1,0   | 1,0   | 1,0   |
| Сумарний струм                              | А              | 1,0                 | 1,0   | 1,9   | 1,9   | 1,9   | 1,9   |
| Витрата повітря                             | тис.<br>м³/год | 5,4                 | 5,3   | 10,8  | 10,8  | 10,8  | 12,6  |
| ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ                             |                |                     |       |       |       |       |       |
| Параметри електроживлення                   | ф/Гц/В         | 3 ~50 Гц 400 В+N+PE |       |       |       |       |       |
| Загальна споживана потужність (1)           | кВт            | 2,0                 | 2,7   | 3,5   | 4,0   | 4,7   | 5,9   |
| Робочий струм (1)                           | А              | 3,6                 | 5,0   | 6,5   | 7,7   | 8,5   | 11,3  |
| Максимальний робочий струм                  | А              | 5,2                 | 7,3   | 9,0   | 12,0  | 14,0  | 17,0  |
| Пусковий струм                              | А              | 27,9                | 43,9  | 53,8  | 57,8  | 66,8  | 108,8 |
| ПІДКЛЮЧЕННЯ ХОЛОДОАГЕНТУ                    |                |                     |       |       |       |       |       |
| Тип з'єднання                               |                | під пайку           |       |       |       |       |       |
| Діаметр рідинної труби                      | дюйм           | 3/8"                | 3/8"  | 1/2"  | 1/2"  | 1/2"  | 5/8"  |
| Діаметр газової труби                       | дюйм           | 1/2"                | 5/8"  | 3/4"  | 3/4"  | 7/8"  | 7/8"  |
| ГАБАРИТНІ РОЗМІРИ                           |                |                     |       |       |       |       |       |
| Довжина                                     | мм             | 1 205               | 1 205 | 1 155 | 1 155 | 1 155 | 1 405 |
| Ширина                                      | мм             | 455                 | 455   | 455   | 455   | 455   | 455   |
| Висота                                      | мм             | 713                 | 713   | 1 383 | 1 383 | 1 383 | 1 383 |
| МАСА                                        |                |                     |       |       |       |       |       |
| Маса нетто                                  | кг             | 135                 | 150   | 165   | 190   | 215   | 240   |
| АКУСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ                    |                |                     |       |       |       |       |       |
| Рівень звукового тиску на відстані 10 м (2) | дБ(А)          | 51                  | 51    | 55    | 55    | 55    | 57    |

(1) Дані вказані за таких параметрів: температура навколишнього середовища  $T_{c.} = +30^{\circ}\text{C}$ , температура кипіння  $T_{k.} = +7^{\circ}\text{C}$ .

(2) Значення рівнів звукового тиску відповідно до стандарту ДСТУ ГОСТ 23941:2004.

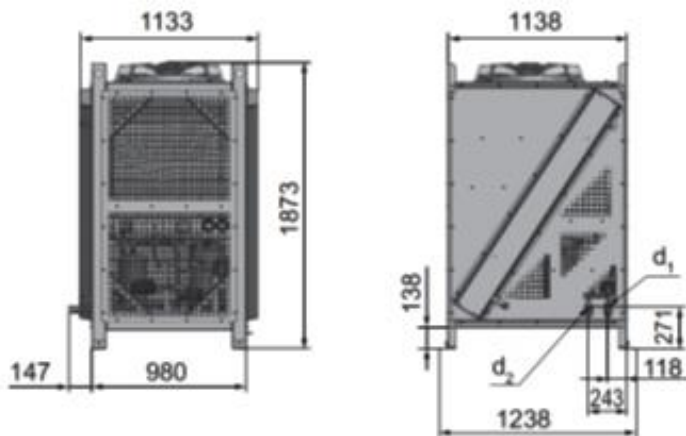


Рисунок 4 - Загальний вид агрегату типу МАКК-120-241, МАКК-120-321, МАКК-120-401, МАКК-120-471



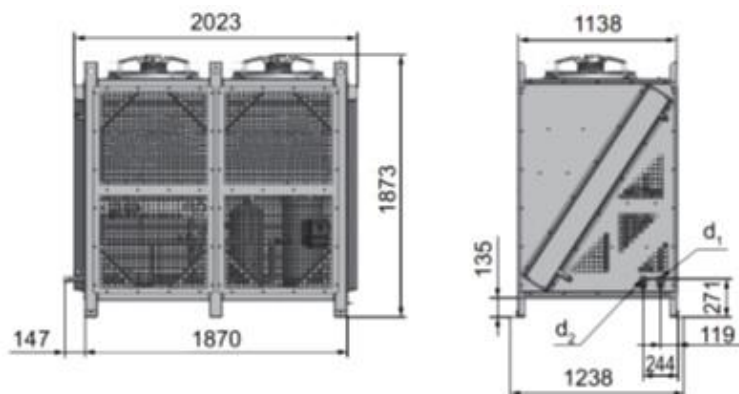


Рисунок 5 - Загальний вид агрегату типу МАКК-120-621, МАКК-120-781

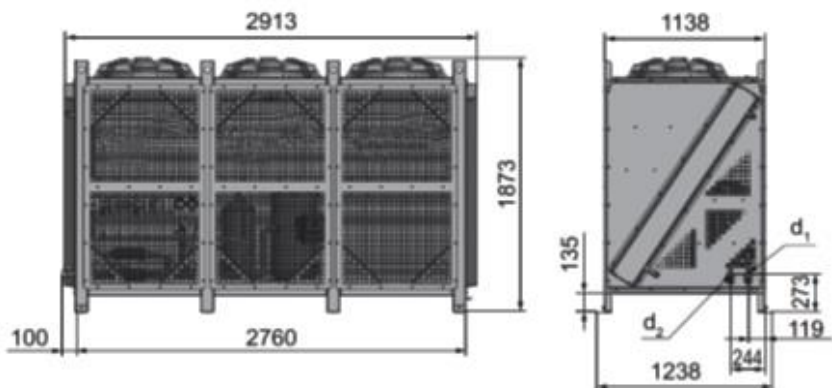


Рисунок 6 - Загальний вид агрегату типу МАКК-120-241, МАКК-120-951

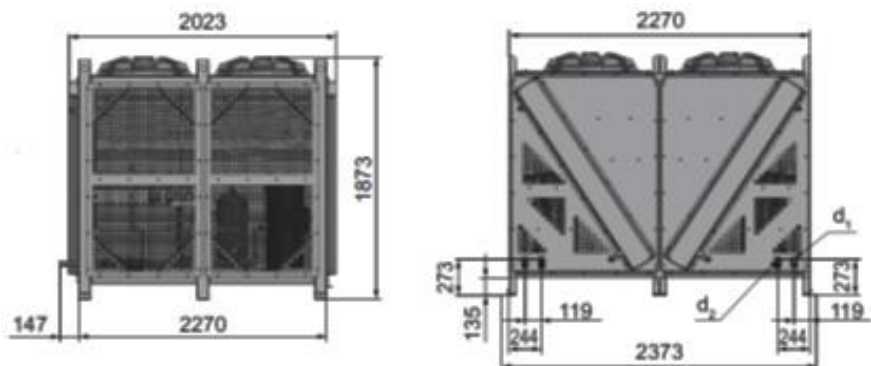


Рисунок 7 - Загальний вид агрегату типу МАКК-120-1251, МАКК-120-1562



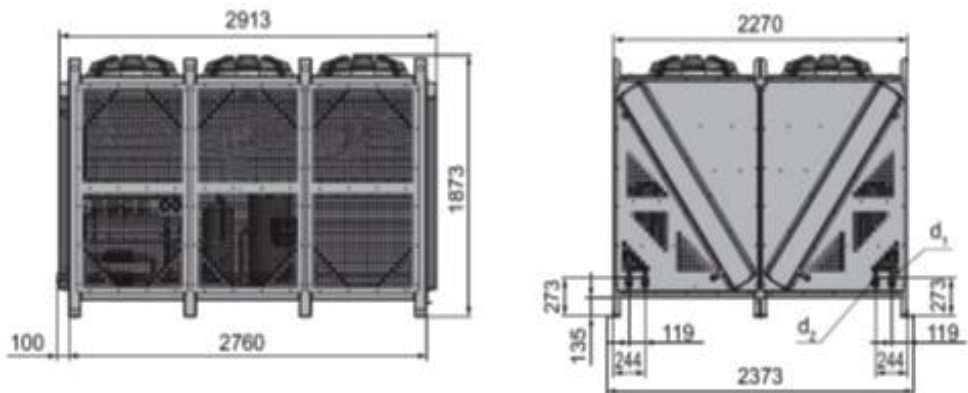


Рисунок 8 - Загальний вид агрегату типу МАКК-120-1902

Таблиця 2 – Технічні характеристики агрегату типу МАКК-120 на номінальному режимі роботи

| МАКК-120                              |             | 241                           | 321    | 401    | 471    | 621    | 781    | 951    | 1252      | 1562      | 1902      |
|---------------------------------------|-------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ      |             |                               |        |        |        |        |        |        |           |           |           |
| Холодопродуктивність (1)              | кВт         | 24,4                          | 31,9   | 40,3   | 46,7   | 61,9   | 77,8   | 95,4   | 123,8     | 155,6     | 190,8     |
| Споживана потужність (1)              | кВт         | 7,0                           | 10,2   | 12,3   | 14,1   | 20,4   | 24,0   | 30,6   | 40,5      | 47,7      | 61,0      |
| Енергетична ефективність EER (1)      |             | 3,5                           | 3,1    | 3,3    | 3,3    | 3,0    | 3,2    | 3,1    | 3,1       | 3,3       | 3,1       |
| Холодоагент                           |             | R407C                         |        |        |        |        |        |        |           |           |           |
| КОМПРЕСОРИ                            |             |                               |        |        |        |        |        |        |           |           |           |
| Тип компресора                        |             | спіральний герметичний        |        |        |        |        |        |        |           |           |           |
| Кількість компресорів                 | шт.         | 1                             | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2         | 2         | 2         |
| Ступені регулювання продуктивності(   | %           | 0/100                         | 0/100  | 0/100  | 0/100  | 0/100  | 0/100  | 0/100  | 0/50 /100 | 0/50 /100 | 0/50 /100 |
| Регулювання продуктивності (опція RP) | %           | 60-100                        | 60-100 | 60-100 | 60-100 | 60-100 | 60-100 | 60-100 | 60-100    | 60-100    | 60-100    |
| Кількість холодильних контурів        | шт.         | 1                             | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2         | 2         | 2         |
| КОНДЕНСАТОР                           |             |                               |        |        |        |        |        |        |           |           |           |
| Тип конденсатора                      |             | трубчато-ребристий вбудований |        |        |        |        |        |        |           |           |           |
| Кількість конденсаторів               | шт.         | 1                             | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2         | 2         | 2         |
| Загальний об'єм конденсаторів         | л           | 15,3                          | 16,3   | 24,4   | 24,4   | 28     | 44,4   | 42,7   | 56        | 88,8      | 85,4      |
| ВЕНТИЛЯТОРИ                           |             |                               |        |        |        |        |        |        |           |           |           |
| Тип вентиляторів                      |             | осьові                        |        |        |        |        |        |        |           |           |           |
| Кількість вентиляторів                | шт.         | 1,0                           | 1,0    | 1,0    | 1,0    | 2,0    | 2,0    | 3,0    | 4,0       | 4,0       | 6,0       |
| Сумарна потужність                    | кВт         | 1,3                           | 2,8    | 2,8    | 2,8    | 5,6    | 5,6    | 8,4    | 11,2      | 11,2      | 16,8      |
| Сумарний струм                        | А           | 2,2                           | 5,0    | 5,0    | 5,0    | 10,0   | 10,0   | 15,0   | 20,0      | 20,0      | 30,0      |
| Витрата повітря                       | тис. м³/год | 13,0                          | 17,5   | 16,5   | 16,5   | 35,0   | 33,0   | 52,0   | 70,0      | 66,0      | 105,0     |



| ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ                             |        |                     |        |        |        |        |        |        |          |          |          |
|---------------------------------------------|--------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Параметри електроживлення                   | ф/Гц/В | 3 ~50 Гц 400 В+N+PE |        |        |        |        |        |        |          |          |          |
| Загальна споживана потужність (1)           | кВт    | 7,0                 | 10,2   | 12,3   | 14,1   | 20,4   | 24,0   | 30,6   | 40,5     | 47,7     | 61,0     |
| Робочий струм (1)                           | А      | 13,3                | 18,7   | 22,7   | 28,4   | 35,4   | 42,5   | 54,1   | 70,9     | 85,0     | 108,3    |
| Максимальний робочий струм                  | А      | 18,4                | 25,2   | 33,6   | 40,6   | 52,2   | 63,2   | 79,3   | 104,4    | 126,4    | 158,6    |
| Пусковий струм                              | А      | 97,5                | 123,6  | 145,6  | 179,6  | 236,2  | 283,2  | 326,8  | 288,4    | 346,4    | 406,1    |
| ПІДКЛЮЧЕННЯ ХОЛОДОАГЕНТУ                    |        |                     |        |        |        |        |        |        |          |          |          |
| Тип з'єднання                               |        | під пайку           |        |        |        |        |        |        |          |          |          |
| Діаметр рідинної труби                      | дюйм   | 5/8"                | 7/8"   | 7/8"   | 7/8"   | 1 1/8" | 1 1/8" | 1 1/8" | 2x1 1/8" | 2x1 1/8" | 2x1 1/8" |
| Діаметр газової труби                       | дюйм   | 1 1/8"              | 1 3/8" | 1 3/8" | 1 5/8" | 1 5/8" | 1 5/8" | 1 5/8" | 2x1 5/8" | 2x1 5/8" | 2x1 5/8" |
| ГАБАРИТНІ РОЗМІРИ                           |        |                     |        |        |        |        |        |        |          |          |          |
| Довжина                                     | мм     | 1 133               | 1 133  | 1 133  | 1 133  | 2 023  | 2 023  | 2 913  | 2 023    | 2 023    | 2 913    |
| Ширина                                      | мм     | 1 238               | 1 238  | 1 238  | 1 238  | 1 238  | 1 238  | 1 238  | 2 373    | 2 373    | 2 373    |
| Висота                                      | мм     | 1 873               | 1 873  | 1 873  | 1 873  | 1 873  | 1 873  | 1 873  | 1 873    | 1 873    | 1 873    |
| МАСА                                        |        |                     |        |        |        |        |        |        |          |          |          |
| Маса нетто                                  | кг     | 350                 | 400    | 450    | 500    | 600    | 700    | 850    | 1 100    | 1 300    | 1 700    |
| АКУСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ                    |        |                     |        |        |        |        |        |        |          |          |          |
| Рівень звукового тиску на відстані 10 м (2) | дБ(А)  | 60                  | 60     | 60     | 60     | 61     | 61     | 64     | 65       | 65       | 67       |

(1) Дані вказані за таких параметрів: температура навколишнього середовища Т.с.с. = +30° С, температура кипіння Т.к.п. = +7° С.

(2) Значення рівнів звукового тиску відповідно до стандарту ДСТУ ГОСТ 23941:2004. Агрегати МАКК-120 типорозмірів 1252, 1562, 1902 являють собою два скріплені між собою агрегати МАКК половинної потужності, не залежні один від одного і мають кожен свою шафу управління. Така конструкція дозволяє застосовувати один агрегат як для роботи на двоконтурний випарник, так і на два різні випарники, що працюють в різних режимах (наприклад, каскадні схеми охолодження або дві різні припливні системи).

## 2.2 Функціональні схеми холодильних машин наведені на рисунках 9-10

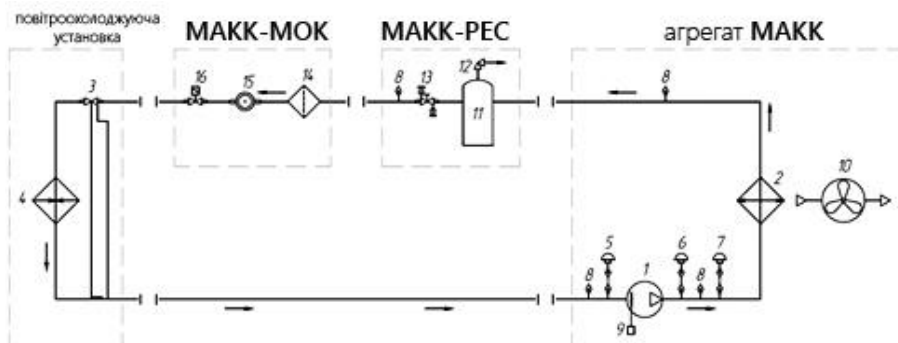


Рисунок 9 - Функціональна схема холодильної машини на базі агрегату компресорного МАКК з додатковим обладнанням





Рисунок 10 - Функціональна схема холодильної машини на базі агрегату компресорного МАКК з опціями

1 – компресор; 2 – конденсатор; 3 – терморегулюючий вентиль ТРВ; 4 – випарник; 5 – реле низького тиску; 6 – реле високого тиску; 7 – реле тиску конденсації (для агрегатів із конденсатором повітряного охолодження); 8 – сервісний штуцер із клапаном Шредера; 9 – підігрів картера компресора; 10 – вентилятор конденсатора; 11 – ресивер; 12 – запобіжний клапан (тільки для ресиверів із внутрішнім об'ємом понад 7 л); 13 – запірний вентиль ресивера; 14 – фільтр-осушувач; 15 – оглядове скло; 16 – соленоїдний клапан із котушкою; 17 – регулятор продуктивності; 18 – термореле; 19 – диференціальний клапан; 20 – зворотний клапан; 21 – регулятор тиску конденсації; 22 – додатковий підігрівач картера компресора; 23 – пластинчастий конденсатор водяного охолодження.

Ділянки контуру: 1–2 (1–23) – пара високого тиску; 2–3 (23–3) – рідина високого тиску; 3–4 – парорідинна суміш низького тиску; 4–1 – пар низького тиску.

## 2.3 Опції агрегатів компресорних типу МАКК (монтуються на виробництві):

2.3.1 Вбудований монтажний комплект МК – монтажний комплект, змонтований на заводі-виробнику. Рекомендується для забезпечення надійної роботи агрегату, а також для більш зручного та швидкого монтажу агрегату.

Склад: фільтр-осушувач; соленоїдний вентиль; оглядове скло; ресивер рідкого холодоагенту (з запобіжним клапаном за потреби).

2.3.2 Регулятор продуктивності РР є гідравлічним регулятором, який автоматично змінює витрату холодоагенту через випарник при зміні теплового навантаження. Дозволяє автоматично регулювати холодопродуктивність агрегату в діапазоні від 60 до 100% від номінальної. З встановленим регулятором продуктивності при низьких навантаженнях частина холодоагенту перепускається повз випарник, приводячи його потужність у відповідність з необхідною холодопродуктивністю.

Склад: соленоїдний клапан із котушкою; регулятор продуктивності; термореле.



2.3.3 Зимовий комплект WS включає додатковий підігрівач картера, гідравлічний регулятор тиску конденсації та іншу необхідну арматуру. Клапан регулятора тиску конденсації налаштовується на певну температуру конденсації (заводське налаштування: +35° С). При зниженні температури конденсації нижче встановленого значення (в холодну пору року), клапан обмежує витрату холодоагенту через конденсатор. Комплект WS дозволяє експлуатувати агрегат за температури зовнішнього повітря до -40° С.

Склад: диференціальний клапан; зворотній клапан; регулятор тиску конденсації; додатковий підігрівач картера компресора.

## **2.4 Додаткове обладнання для агрегатів компресорних типу МАКК (постачається окремо).**

2.4.1 Окремий монтажний комплект МАКК-МОК призначений для агрегатів компресорних типу МАКК у стандартній комплектації (без опції МК). Монтажний комплект МАКК-МОК дозволяє полегшити монтаж агрегату, а також підвищити надійність роботи системи. Трубопроводи та перехідники до складу не входять.

Склад МАКК-МОК: фільтр-осушувач; соленоїдний вентиль; оглядове скло.

2.4.2 Ресивер рідкого холодоагенту МАКК-РЕС призначений для агрегатів компресорних типу МАКК у стандартній комплектації (без опції МК). Трубопроводи та перехідники до складу не входять.

Склад МАКК-РЕС: ресивер рідкого холодоагенту; вентиль Rotalock; запобіжний (для ресиверів із внутрішнім об'ємом понад 7 л).

## **2.5 Опис роботи.**

На ділянці 4-1 холодоагент знаходиться в газоподібному стані, з низьким тиском та температурою. Газоподібний холодоагент всмоктується компресором 1, який підвищує його тиск та температуру. Газоподібний холодоагент високого тиску направляється в конденсатор (ділянка 1-2 (1-23)). Далі в конденсаторі 2 (23) гарячий газоподібний холодоагент охолоджується і конденсується, тобто перетворюється на рідку фазу. На виході з конденсатора холодоагент знаходиться у рідкому стані при високому тиску. Потім холодоагент в рідкій фазі при високих температурі і тиску заходить в терморегулюючий вентиль 3, де тиск рідини різко зменшується, і вона переходить у стан парорідкісної суміші. Суміш, що утворилася, потрапляє у випарник 4, де відбувається кипіння рідини і перехід її в газоподібний стан. Розміри випарника мають бути підібрані таким чином, щоб холодоагент повністю випарувався всередині нього і не міг потрапити в компресор у рідкій фазі, тому що наявність у компресорі крапель рідкого холодоагенту можуть призвести до виходу його з ладу. Далі пара виходить із випарника і цикл поновлюється. Таким чином, холодоагент постійно циркулює по замкнутому контуру, змінюючи свій агрегатний стан з рідкого на газоподібний і навпаки.

## **2.6 Склад агрегатів компресорних.**

Для забезпечення безперервної циркуляції холодоагенту використовується герметичний спіральний компресор марки Copeland (Emerson) серії ZR (холодильний агент R407C) або аналог.

2.6.1 Теплообмінник конденсатора, встановлений в агрегаті типу МАКК складається з мідних трубок, оребрених гофрованими ламелями з алюмінієвої фольги.



2.6.2 Ресивер призначений для зберігання запасу холодоагенту та компенсації зміни кількості рідкого холодоагенту у випарнику при різних режимах роботи. Ресивер являє собою посудину, яка працює під тиском, розроблена та виготовлена відповідно до ДНАОП 0.00-1.07-94 "Правила влаштування та безпечної експлуатації судин, що працюють під тиском (зі змінами та доповненнями)" та має паспорт за формою, затвердженою Держгіртехнаглядом України.

2.6.3 Елементи автоматики, що використовуються в компресорних агрегатах, виробляються провідними компаніями в цій галузі, такими як Danfoss, Alco Controls та інші.

2.6.4 У терморегулювальному вентилі (далі TPВ) відбувається різке падіння тиску і зниження температури холодоагенту в результаті дросель-ефекту. TPВ регулює подачу холодоагенту у випарник таким чином, щоб підтримувати постійний перегрів газу, що виходить з випарника. Витрата холодоагенту через TPВ визначається прохідним перетином регулюючого клапана, яке встановлюється при налаштуванні системи.

2.6.5 Соленоїдний клапан вмикається і вимикається при включенні та вимиканні агрегату, розділяючи області високого та низького тиску системи при зупинці компресора.

2.6.6 Фільтр-осушувач призначений для очищення холодоагенту від твердих частинок та видалення з нього вологи.

2.6.7 Оглядове скло призначене для візуального контролю вмісту вологи в системі, а також для контролю переохолодження рідкого холодоагенту після конденсатора.

2.6.8 Реле низького тиску виробляє аварійне відключення компресора при зниженні тиску всмоктування до величини першої уставки і дозволяє його повторний пуск, коли тиск зростає до величини другої уставки.

2.6.9 Реле високого тиску виробляє аварійне відключення компресора у разі підвищення тиску нагнітання до величини першої уставки, і дозволяє його повторний пуск, коли тиск впаде до величини другої уставки.

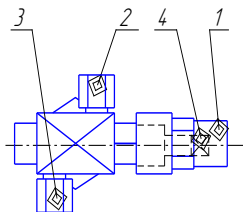
2.6.10 Реле тиску конденсації регулює роботу вентилятора конденсатора, корелюючи повітряний потік з рівнем тиску пари на лінії 1-2 (1-23). При підвищенні тиску до величини першої уставки реле включає вентилятор конденсатора, що призводить до зниження тиску на ділянці 1-2 (1-23) контуру циркуляції. Якщо тиск падає до рівня величини другої уставки, реле вимикає вентилятор або вимикає половину вентиляторів конденсатора (для агрегатів з декількома вентиляторами конденсатора) і, як наслідок, припиняється падіння тиску на ділянці 1-2 (1-23).

**ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ змінювати заводське налаштування реле високого тиску!**

**НЕ РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ змінювати інші заводські налаштування реле тисків.**

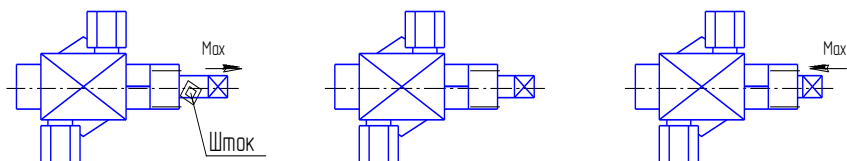
2.6.11 Запірний вентиль типу Rotalock та сервісні штуцери із клапаном Шредера використовуються при сервісному обслуговуванні агрегату компресорного для підключення допоміжного обладнання (манометри, манометричний колектор, вакуумний насос тощо) (рисунок 11).





1 – пластиковий ковпачок, 2 – гайка на приєднувальному ніпелі, 3 – гайка на байпасному ніпелі, 4 – шток

Різні положення клапана Rotalock в залежності від положення штоку  
(пластиковий ковпачок знято)



Прохід для холодоагенту відкрито  
приєднувальний штуцер закрито

Прохід для холодоагенту відкрито  
приєднувальний штуцер відкрито

Прохід для холодоагенту закрито  
приєднувальний штуцер відкрито

Рисунок 11 - Різні положення вентиля Rotalock

Підключення приладів та обладнання до вентиля (рисунок 11):

- із запірного вентиля зняти пластиковий ковпачок позиція 1 та переконатися, що шток вентиля максимально вивернути;
- відвернути гайку позиція 2 та підключити шланг високого тиску;
- повернути шток вентиля позиція 4 за годинниковою стрілкою на 2-3 обороти;
- надіти пластиковий ковпачок позиція 1.

Відключення приладів та обладнання від вентиля:

- із запірного вентиля зняти пластиковий ковпачок позиція 1;
- повернути шток вентиля позиція 4 проти годинникової стрілки до упору;
- від'єднати шланг високого тиску;

**Увага! У шлангу може бути холодоагент**

- вдягти пластиковий ковпачок позиція 1.

2.6.12 Запобіжний клапан призначений для аварійного скидання холодоагенту з контуру при підвищенні тиску вище максимально допустимого. Відповідно до вимог ПБ 0357603 "Правила пристрою та безпечної експлуатації судин, що працюють під тиском" встановлюється на ресивери з внутрішнім об'ємом більше 7 літрів.

2.6.13 Регулятор продуктивності (тільки для агрегатів компресорних типу МАКК з опцією RP) призначений для узгодження потужності компресора з реальною продуктивністю випарника. Дозволяє уникнути зниження тиску всмоктування та некорисних запусків. При зниженні тиску всмоктування до встановленого рівня регулятор відкривається і підтримується тиск за рахунок



надходження гарячого газу з лінії високого тиску в лінію низького тиску. Опис та рекомендації щодо експлуатації регулятора продуктивності представлено на рисунку 12.

#### Налаштування регулятора продуктивності

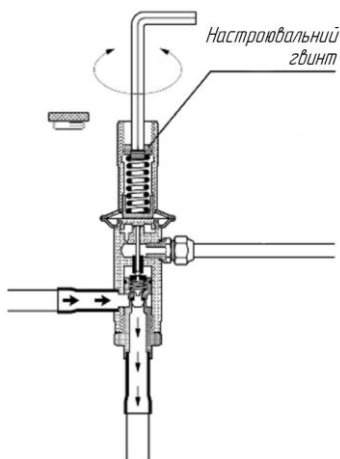


Рисунок 12 - Налаштування регулятора продуктивності

Для налаштування регулятора продуктивності використовується гвинт налаштування, розташований під захисною гайкою (рисунок 12). При обертанні гвинта за годинниковою стрілкою межа тиску всмоктування збільшується, при обертанні проти годинникової стрілки зменшується.

Для холодоагенту R407C: повний поворот налаштування гвинта змінює межу тиску всмоктування на 0,45 бар для регуляторів серії KVC та на 1 бар для регуляторів серії CPCE.

Заводське налаштування регулятора становить приблизно 3,5 бар.

У випадку, якщо налаштування регулятора невідоме, спочатку потрібно знайти точку відліку, а потім поворотом гвинта налаштування встановити потрібний тиск налаштування, виходячи зі знайденої точки відліку.

Визначити точку відліку можна в такий спосіб:

- підключити манометр низького тиску до контуру через сервісний штуцер на лінії всмоктування;
- викрутити налаштувальний гвинт проти годинникової стрілки вщент;
- включити установку і дочекатися виходу її на режим роботи.

Тиск всмоктування на установці повинен бути менше 6 бар для холодоагенту R407C.

Бажано проводити налаштування за температури кипіння близько 0° С. Досягти цього можна, наприклад, зниженням витрати повітря на випарнику;

- повільно обертати гвинт за годинниковою стрілкою. При цьому підвищуватиметься межа тиску всмоктування. Одночасно спостерігати показання манометра. У певний момент тиск всмоктування почне підвищуватися одночасно з обертанням гвинта налаштування;



- припинити обертати гвинт налаштування і записати показання манометра. Даний тиск є поточним налаштуванням регулятора (точка відліку);
- користуючись залежністю зміни межі тиску при одному повороті налаштовального гвинта обчислити необхідну кількість обертів і повернути гвинт настроювання в потрібну сторону для установки необхідної межі тиску всмоктування.

2.6.14 Регулятор тиску конденсації (тільки для агрегатів компресорних типу МАКК з опцією WS) призначений для запуску та експлуатації агрегатів, обладнаних конденсаторами повітряного охолодження, при низьких температурах навколишнього повітря (до мінус 40° С). Регулятор продуктивності підтримує тиск конденсації на рівні вище тиску налаштування.

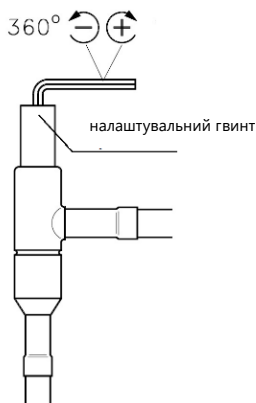


Рисунок 13 - Налаштування регулятора тиску конденсації

Для налаштування регулятора тиску конденсації використовується налаштувальний гвинт, розташований під захисною гайкою (рисунок 13). При обертанні гвинта за годинниковою стрілкою межа тиску конденсації збільшується, при обертанні проти годинникової стрілки зменшується.

Для холодоагенту R407C: повний поворот налаштовального гвинта змінює межу тиску конденсації на 2,5 бар для регуляторів серії KVR 12 – KVR 22 та на 1,5 бар для регуляторів серії KVR 28 – KVR 35.

Заводське налаштування регулятора становить приблизно 10 бар.

У випадку, якщо налаштування регулятора невідоме, спочатку потрібно знайти точку відліку, а потім поворотом налаштовального гвинта встановити потрібний тиск налаштування, виходячи зі знайденої точки відліку.

Налаштування регулятора у складі працюючої установки переважно проводити в холодну пору (при низькому тиску конденсації) в наступному порядку:

- підключити манометр до сервісного штуцера на лінії нагнітання до регулятора;
- викрутити налаштувальний гвинт проти годинникової стрілки вщент;



- включити установку і дочекатися виходу її на режим роботи. При цьому необхідно, щоб витрата повітря через конденсатор залишалася постійною (інші засоби регулювання тиску конденсації не повинні бути задіяні);
- повільно обертати налаштувальний гвинт за годинниковою стрілкою (для агрегатів з двома регуляторами необхідно одночасно обертати налаштувальні гвинти обох регуляторів на однакову кількість обертів). При цьому підвищуватиметься межа тиску конденсації. Одночасно спостерігати за показаннями манометра. У певний момент тиск конденсації почне підвищуватися одночасно з обертанням гвинта;
- припинити обертати гвинт налаштування і записати показання манометра. Даний тиск є поточним налаштуванням регулятора (точка відліку);
- користуючись залежністю зміни межі тиску при одному повороті налаштувального гвинта обчислити необхідну кількість обертів і повернути гвинт налаштування в потрібну сторону для установки необхідної межі тиску конденсації.

**Агрегати компресорні типу МАКК з опцією WS обладнані додатковим картерним нагрівачем. У разі тривалого перебування знеструмленого агрегату в умовах низьких температур навколишнього повітря необхідно перед першим включенням заздалегідь подати живлення на агрегат (включити картерні підігрівачі) і прогріти картер компресора. Залежно від температури навколишнього повітря попереднє прогрівання картера може становити 12-18 годин.**

### 3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

| Найменування              | Кількість | Заводський № | Примітка |
|---------------------------|-----------|--------------|----------|
| Агрегат <b>МАКК</b> _____ | 1         |              |          |
| Технічний паспорт         | 1         |              |          |

### 4. ВКАЗІВКИ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ

- 4.1** Експлуатація агрегату супроводжується рядом небезпечних і шкідливих виробничих факторів.
- 4.2** Обслуговування агрегату персоналом низької кваліфікації може призвести до виходу агрегату з ладу і, що більш значимо, до нещасних випадків з несприятливими для персоналу наслідками.
- 4.3** До експлуатації агрегату допускається тільки навчений та атестований електротехнічний персонал, що має групу з електробезпеки не нижче 3. Він повинен знати пристрій та правила експлуатації холодильних систем і мати "Свідоцтво про допуск до монтажу та експлуатації холодоладного холодильного обладнання".
- 4.4** Персонал повинен бути ознайомлений з правилами техніки безпеки та охорони праці, правилами пожежної безпеки, іншими правилами та інструкціями, які діють за умов використання агрегату.
- 4.5** Персонал, який обслуговує агрегат, має бути навчений методам надання долікарської (першої) допомоги постраждалим безпосередньо на місці події.



## 5. ПІДГОТОВКА І ПОРЯДОК РОБОТИ

**5.1.** Перед монтажем оглянути агрегат для виявлення та усунення можливих пошкоджень, отриманих при транспортуванні та зберіганні. Якщо під час огляду було виявлено пошкодження, дотримуйтесь інструкцій та проведіть роботи.

**5.2** Перевірити надійність затягування болтових з'єднань.

**5.3** Робочий діапазон температур навколишнього повітря:

- від 5° С до 40° С;
- від мінус 40 ° С до 40 ° С - для агрегатів компресорних типу МАКК опцією «WS».

**5.4** Об'єм приміщення, в якому встановлено агрегат, повинен включати:

- простір для вільного підключення трубопроводів та електроживлення;
- простір, необхідний для забезпечення доступу і технічного обслуговування агрегату з урахуванням норм техніки безпеки;
- простір, необхідний для заміни елементів агрегату під час ремонту.

У просторі обслуговування допускається монтаж трубопроводів, кріпильних конструкцій тощо тільки в тому випадку, якщо передбачено їх швидкий демонтаж при сервісних та ремонтних роботах.

Підлога в приміщенні, де знаходиться агрегат, повинен гарантовано витримувати розподілену вагу агрегату компресорного, не мати нерівностей і ухилів, що перешкоджають горизонтальній його установці.

**5.5** Рекомендовані розміри зон обслуговування агрегатів наведено на рисунку 14 – 16.

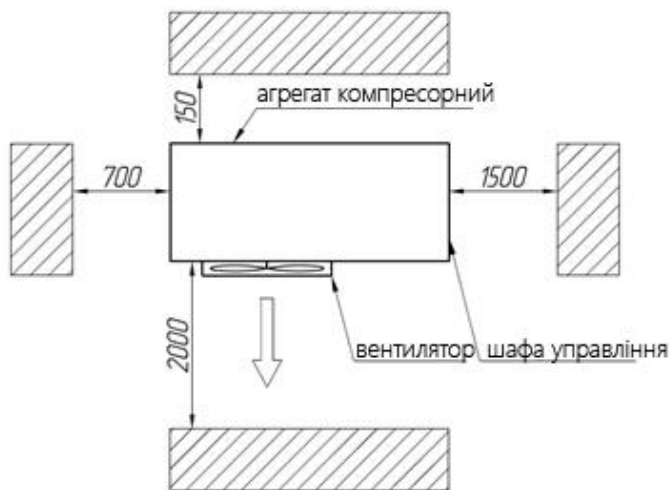


Рисунок 14 - Рекомендовані розміри зон обслуговування агрегатів компресорних типу МАКК-110-51 та МАКК-110-81



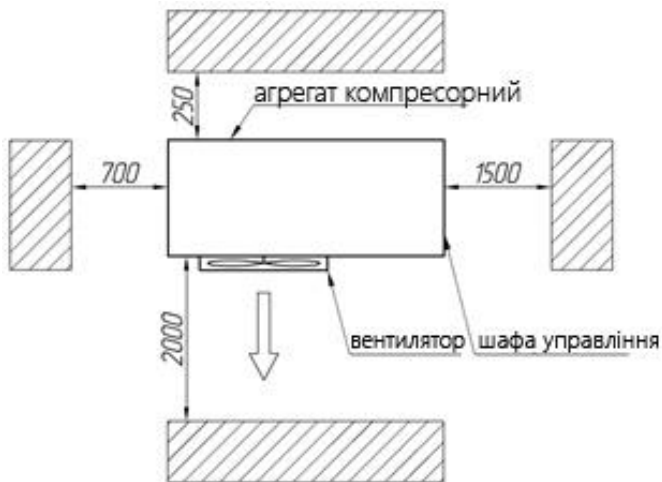


Рисунок 15 - Рекомендовані розміри зон обслуговування агрегатів компресорних типу МАКК-110-101, МАКК-110-121, МАКК-110-151, МАКК-110-201

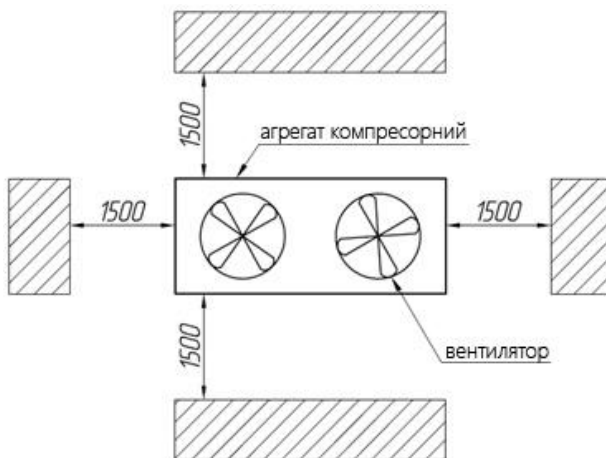


Рисунок 16 - Рекомендовані розміри зон обслуговування агрегатів компресорних типу МАКК-120 (вентилятори з викидом повітря вгору). Відстань від верхньої панелі агрегату до перекриття (навісу) має бути не менше 2 м

## 5.6 Монтаж агрегату компресорного

5.6.1 Встановити к агрегат на рівну горизонтальну поверхню. Переконатись за допомогою рівня, що горизонтальні площини агрегату знаходяться в строго горизонтальному положенні, при необхідності зробити їх вирівнювання.

5.6.2 Здійснити заземлення агрегату.



5.6.3 При постачанні холодильний контур агрегату заповнений азотом консерваційним тиском. При транспортуванні агрегату можливе пошкодження трубопроводів. Перед початком монтажу агрегату необхідно переконатись у наявності консерваційного тиску в контурі агрегату, натиснувши на клапан Шредера у будь-якому сервісному штуцері. У разі, якщо тиск в контурі відсутній (при натисканні на клапан Шредера не лунає характерне шипіння), необхідно в першу чергу перевірити герметичність холодильного контуру агрегату і, при необхідності, усунути негерметичність.

5.6.4 Провести з'єднання контурів циркуляції холодоагенту агрегату та зовнішнього теплообмінного обладнання (випарник або конденсатор).

5.6.4.1 Для забезпечення надійної та довгострокової експлуатації агрегатів у стандартному виконанні на трубопроводах підключення агрегату до випарника необхідно змонтувати монтажний комплект МАКК-МОК. Послідовність розташування елементів монтажного комплексу МАКК-МОК наведено на рисунку 9. Інструкції з монтажу МАКК-МОК (від виробників елементів) містяться в пакуванні з кожним елементом.

5.6.4.2 В якості трубопроводів використовуються мідні труби, які необхідно ізолювати в місцях можливого фізичного контакту з обслуговуючим персоналом.

5.6.4.3 Підключення трубопроводів до патрубків повинно проводитися так, щоб виключити будь-які навантаження, що призводять до механічних пошкоджень і порушення їх герметичності. Підведення трубопроводів слід здійснювати таким чином, щоб при проведенні ремонтних робіт зберігалася можливість їхнього швидкого від'єднання.

5.6.4.4 При розташуванні агрегату на відстані до 10 м від зовнішнього теплообмінного обладнання діаметри мідних труб повинні відповідати діаметрам приєднувальних патрубків. У випадку, якщо довжина трубопроводів між агрегатом компресорним та зовнішнім теплообмінним обладнанням перевищує 10 м, прокладка труб з діаметрами, рівними діаметрам патрубків агрегату може призвести до значних втрат холодопродуктивності системи. В даному випадку необхідно провести гідравлічний розрахунок мережі трубопроводів і визначити оптимальний діаметр трубопроводів для даної системи. Довжина траси між агрегатом компресорним та випарником повинна становити:

- загальна довжина траси (вертикальні та горизонтальні ділянки) від випарника до агрегату (в один бік) має бути не більше 30 м;
- перепад висот між агрегатом компресорним і випарником повинен становити не більше 15 м при розміщенні агрегату компресорного вище випарника і не більше 5 м при розміщенні агрегату компресорного нижче випарника. Перепад висот між



агрегатом компресорним і конденсатором повинен становити не більше 15 м при розміщенні агрегату компресорного нижче конденсатора і не більше 5 м при розміщенні агрегату компресорного вище конденсатора;

- якщо загальна довжина траси перевищує 30 м, рекомендується встановлювати віддільник масла.

5.6.4.5 Прокладання трубопроводів. Провести монтаж трубопроводів між агрегатом компресорним і зовнішнім теплообмінним обладнанням. При прокладанні трубопроводів необхідно виконувати такі вимоги:

- на горизонтальних ділянках для покращення умов перенесення мастила передбачити невеликий нахил трубопроводу у напрямку руху газового потоку ( $\sim 0,5\%$ );

- якщо в системі є висхідна ділянка газового трубопроводу (конденсатор розташований вище агрегату компресорного або випарник розташований нижче агрегату компресорного), на цій ділянці можливе скупчення мастила, що призведе до мастильного «голодування» компресора і виходу його з ладу. Для уникнення цього ефекту в нижній частині висхідної ділянки газового трубопроводу слід встановити «пастку рідини» (мастильнопідйомну петлю) – рисунок 17. Якщо різниця висот перевищує 4 м, мастильнопідйомні петлі встановлюються через кожні 3-4 м. У міру накопичення мастила в петлі його рівень піднімається, звужуючи прохідний переріз для газу, що призводить до збільшення швидкості потоку і захоплення олії у вертикальний трубопровід.

Розмір L бажано мінімізувати, щоб зменшити кількість рідини, що утримується, і уникнути появи в контурі мастильних пробок, що переміщаються по контуру.

Для агрегатів зі значною зміною продуктивності (наприклад, агрегати з опцією «RP»), у яких за певних режимів роботи швидкість газу на висхідних ділянках трубопроводу може впасти нижче 8 м/с, необхідно передбачати два паралельні трубопроводи - рисунок 18. Діаметр одного з трубопроводів повинен визначатися для мінімальної холодопродуктивності, а діаметр другого трубопроводу вибирається таким чином, щоб у сумі обидва вони забезпечували повернення мастила в компресор при повному навантаженні. При частковому навантаженні труба більшого діаметра виявляється закупореною мастильною пробкою, що утворюється в рідинній пастці, в результаті чого швидкість газового потоку в трубі меншого діаметра зростає, також забезпечуючи повернення олії.



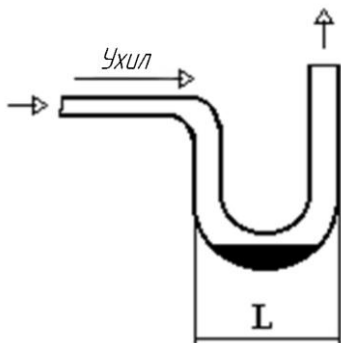


Рисунок 17 - Маслянопід'ємна петля

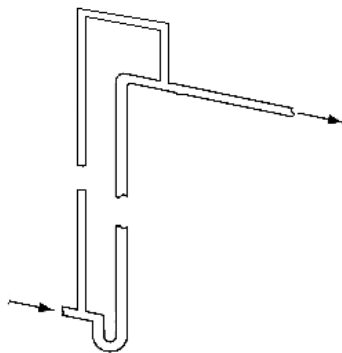


Рисунок 18 - Паралельні трубопроводи

5.6.4.6 З'єднати вихідні патрубки зовнішнього теплообмінного обладнання із трубопроводом. На випарнику необхідно встановити ТРВ (ТРВ не входить у комплект поставки агрегату компресорного і повинен замовлятися окремо. Типорозмір ТРВ вибирається за характеристиками випарника.) ТРВ повинен встановлюватися безпосередньо на вході в випарник.

5.6.4.7 З'єднати вихідні патрубки агрегату з трубопроводом, виконавши наступні переходи:

- відрізати запаяні кінці вихідних патрубків, використовуючи труборіз, щоб уникнути попадання стружки в контур;
- вставити зачищені кінці в мідний перехідник одним із способів, вказаних на рисунку 19. При цьому внутрішній діаметр перехідника на 0,2...0,3 мм повинен перевищувати зовнішні діаметри труб, що сприяє затіканню припою в процесі паяння;
- виконати пайку за допомогою газового пальника повністю розплавленим припоєм з вмістом срібла не менше 35%.

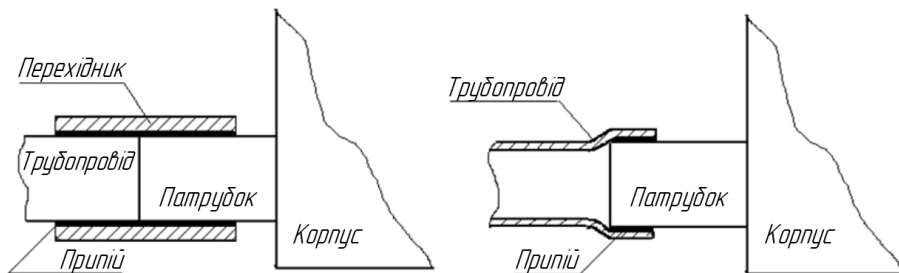


Рисунок 19 - Способи з'єднання патрубка агрегату компресорного з трубопроводом



## 5.7 Електричні підключення.

5.7.1 Усі електричні підключення повинні виконуватися особами з необхідною кваліфікацією та допуском. Перед підключенням слід перевірити наявність захисного заземлення, а також відповідність робочої напруги характеристик електроспоживального обладнання.

5.7.2 Здійснити підключення агрегату до електричної мережі та до шафи системи автоматичного управління (ШСАУ) центрального кондиціонера відповідно до документації, що додається.

## 5.8 Підготовка до запуску.

5.8.1 Перед запуском агрегату слід перевірити:

- чи повністю проведено монтаж агрегату та центрального кондиціонера в цілому, чи підключена вентиляційна система та чи запущено блок вентилятора;
- надійність монтажу та готовність до роботи трубопроводів контуру циркуляції холодоагенту;
- правильність і надійність всіх електричних підключень, відповідність їх прикладеним схемам;
- монтаж системи автоматики та працездатність її елементів.

Необхідно упорядкувати весь монтажний майданчик, ретельно очистити внутрішні об'єми і поверхні агрегату, видалити плівку з панелей корпусу. Переконалися у відсутності пошкоджень агрегату компресорного після монтажних робіт.

5.8.2 Визначити правильність підключення електродвигунів вентиляторів, для чого подати напругу на електродвигун вентилятора. Робоче колесо вентилятора повинне обертатися у напрямку, вказаному стрілкою на кришці вентилятора. При обертанні колеса в інший бік поміняти місцями два будь-які фазні дроти на клемній коробці електродвигуна.

## 5.9 Підготовка холодильного контуру установки

5.9.1 Перевірка на герметичність. Випробування на герметичність холодильного контуру установки проводять після завершення всіх монтажних робіт відповідно до схеми, зображеної на рисунку 20.

**При проведенні випробувань на герметичність всі запірні вентиля та електромагнітні клапани установки повинні бути відчинені!**

Перевірка здійснюється сухим інертним газом (азотом із точкою роси не вище мінус 40° С).

**На балоні з азотом має бути встановлений редуктор тиску!**

Для проведення перевірки необхідно:

- до заправного штуцера на рідинній лінії або запірному вентилі на рідинному ресивері



- через шланг підключити штуцер колектора манометра від манометра високого тиску;
- до сервісного штуцера на всмоктувальній магістралі через шланг підключити штуцер манометричного колектора від манометра низького тиску;
- вихідний штуцер манометричного колектора з'єднати з редуктором тиску на балоні із сухим азотом;
- запірні вентилі на манометричному колекторі відкрити на 2-3 обороти;

**Використання люмінесцентних добавок для пошуку витоків не допускається!**

- через редуктор тиску надути холодильний контур сухим азотом до тиску: 1,9-2,0 МПа (19-20 бар) для холодоагенту R407C;
- залишити холодильний контур під тиском на 12 годин. Протягом цього часу відношення абсолютного тиску в контурі агрегату до абсолютної температури навколишнього середовища  $T$  (K) повинно залишатися постійним ( $P/T = \text{const}$ ).

**При виявленні негерметичності необхідно скинути тиск із контуру агрегату, виконати роботи з її усунення та повторити вищеписані операції;**

Після випробування на герметичність скинути тиск із холодильного контуру.

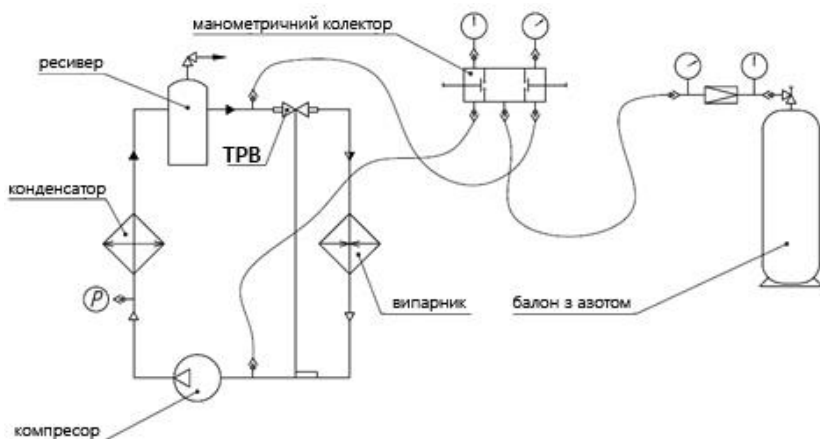


Рисунок 20 - Схема перевірки на герметичність (для агрегатів МАКК)

## 5.10 Вакуумування

**Перед тим, як розпочинати вакуумування, переконайтеся у відсутності надлишкового тиску в холодильному контурі! Обладнання, призначене для вакуумування та осушення холодильного контуру, повинно бути сумісним із використовуваним холодоагентом та мастилом, а також використовуватись тільки з одним типом мастила.**



**Щоб уникнути згоряння обмоток електродвигуна компресора, забороняється увімкнення компресора під вакуумом, а також електричні вимірювання в ланцюгах управління вакуумованого контуру!**

Вакуумування, видалення домішок, які не конденсуються, і осушування контуру необхідно проводити відповідно до схеми, зображеної на рисунку 21.

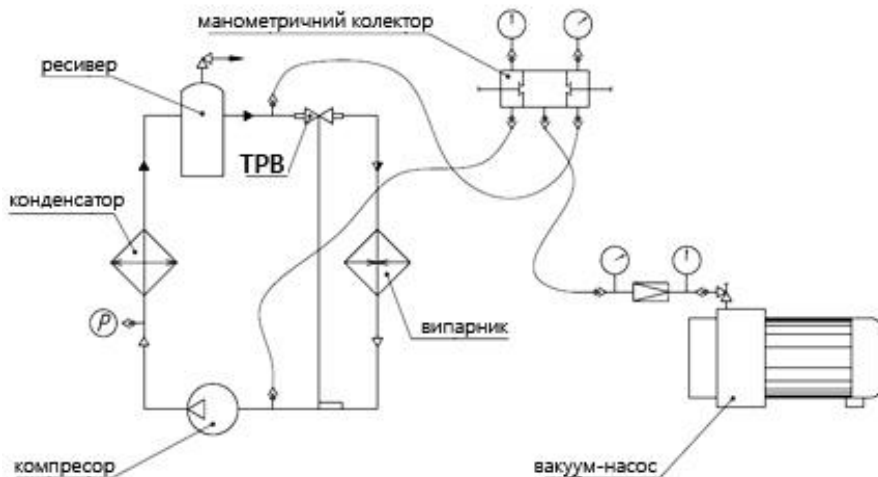


Рисунок 21 - Схема вакуумування

Порядок проведення вакуумування:

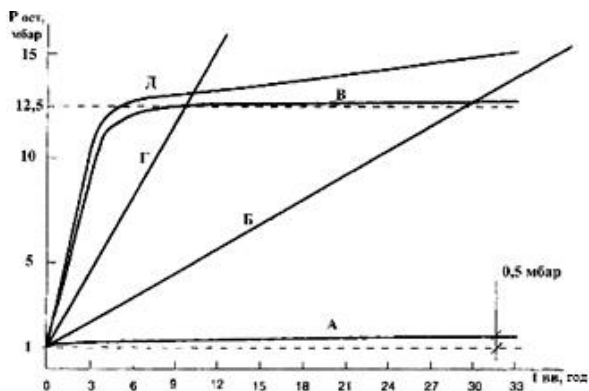
- увімкнути картерний нагрівач компресора;
- підключити манометричний колектор та вакуум-насос до сервісного штуцера на всмоктувальній магістралі та штуцеру запірного вентиля ресивера;
- відкрити запірні вентиля манометричного колектора та запірний клапан вакуум-насоса, увімкнути вакуум-насос та вакуумувати холодильний контур до залишкового тиску не вище 50 Па (0,5 мбар);
- після роботи вакуум-насоса протягом 1 години при цьому залишковому тиску необхідно вимкнути, закрити на ньому запірний клапан і витримати холодильний контур під вакуумом протягом 3 годин. Тиск не повинен зрости більш ніж на 150 Па (1,5 мбар).

**Якщо після зупинки вакуум-насоса тиск у холодильному контурі монотонно зростає зі швидкістю більше, ніж 50 Па/год (0,5 мбар/год), то або в контурі занадто багато вологи, або його герметичність недостатня. У цьому випадку**



**рекомендується витримати холодильний контур під вакуумом протягом 3 годин і остаточний висновок про причину зростання тиску зробити на підставі характеру подальшої зміни тиску в контурі.**

На рисунку 22 зображено залежності зміни тиску в залежності від герметичності контуру та наявності в ньому вологи.



де:  $t_{\text{вв}}$  - час витримки;  $P_{\text{ост}}$  - залишковий тиск в контурі, мбар; А, Б – герметичність контуру задовільна, волога практично відсутня; В – герметичність контуру задовільна, але волога видалена в повному обсязі; Г – волога з контуру практично видалена, але його герметичність недостатня; Д – герметичність контуру недостатня, волога видалена в повному обсязі.

Рисунок 22 - Графіки можливих варіантів збільшення тиску у контурі після його вакуумування

У випадках Г, Д необхідно повторити роботу з перевірки герметичності контуру. У випадках Б необхідно провести повторне вакуумування холодильного контуру до залишкового тиску не вище 50 Па (0,5 мбар). І знову витримати холодильний контур під вакуумом протягом 3 годин. Після вакуумування та витримки установки під вакуумом не менше 24 годин, за умов поведінки її під вакуумом відповідно до кривої А при зупиненому вакуум-насосі (приріст тиску за 24 години не вище 50 Па або 0,5 мбар), можна вимкнути картерні нагрівачі та від'єднати вакуумний насос. За наявності в холодильному контурі оглядового скла з індикатором вологості дозволяється контролювати наявність вологи за станом індикатора вологості. Вакуумування може бути припинено, якщо індикатор вологості став зеленим.

Ніколи не залишайте установку під вакуумом. Після вакуумування потрібно якнайшвидше заправити установку холодоагентом.



## 5.11 Заправка холодоагентом

**Позначення холодоагенту вказано на табличці агрегату. Зверити позначення хладагента на балоні з позначенням хладагента на табличці агрегату.**

**Агрегат типу МАКК-110 та МАКК-120 призначені для роботи лише з холодоагентами R407C. Використання інших холодоагентів ЗАБОРОНЕНО!**

Перед заправкою холодильний контур повинен бути відвакуумований до тиску не більше 100 Па (1,0 мбар).

Перед початком заправки усі електромагнітні клапани мають бути закриті.

Перед початком заправлення контуру холодоагентом необхідно визначити його необхідну кількість, яка залежить від внутрішнього обсягу контуру.

5.11.1 Рекомендована маса холодоагенту R407C для заправки холодильних агрегатів. Масу холодоагенту R407C для заправки компресорних агрегатів (без урахування ресивера) можна приблизно визначити за формулою:

$$M=M_0+ L \times M_1+0,48V_i+0,74V_k \text{ [кг]},$$

де:

$M_0$  - коефіцієнт, що визначається за таблицею 3;

$L$  - довжина трубопроводу рідинної лінії, м;

$M_1$  - маса холодоагенту в 1 м трубопроводу рідинної лінії, наведена в таблиці 4;

$V_i$  – внутрішній об'єм трубок випарника,  $\text{дм}^3$ ;

$V_k$  – внутрішній об'єм трубок конденсатора,  $\text{дм}^3$ .

Таблиця 3 - Коефіцієнт  $M_0$  для агрегатів МАКК-110, МАКК-120

| Найменування агрегату | $M_0$ |
|-----------------------|-------|
| МАКК-110-51           | 0,5   |
| МАКК-110-81           | 1,3   |
| МАКК-110-101          | 1,3   |
| МАКК-110-121          | 1,3   |
| МАКК-110-151          | 1,3   |
| МАКК-110-201          | 1,3   |
| МАКК-120-401          | 2,1   |
| МАКК-120-471          | 5,2   |
| МАКК-120-621          | 5,2   |
| МАКК-120-781          | 5,2   |
| МАКК-120-951          | 5,2   |
| МАКК-120-1252         | 2x5,2 |
| МАКК-120-1562         | 2x5,2 |
| МАКК-120-1902         | 2x5,2 |

Таблиця 4 - Маса холодоагенту в 1 м трубопроводу рідинної лінії

| Діаметр трубопроводу | 3/8" | 1/2" | 5/8" | 7/8" | 1 1/8" |
|----------------------|------|------|------|------|--------|
| $M_1$                | 0,07 | 0,12 | 0,19 | 0,38 | 0,64   |



Дана кількість є приблизною та довідковою. Точна кількість хладагента визначається в процесі пуско-налагодження. Реальна маса заправки визначається за температурою переохолодження хладагента. Правильна заправка агрегата відповідає значенню переохолодження в межах 4-7 К.

При постачанні компресор агрегату заправлений мастилом. Перед початком заправки слід перевірити рівень мастила в картерах компресорів та увімкнути нагрівачі картерів. Рівень мастила також необхідно періодично перевіряти в процесі експлуатації агрегату. Кількість доливається, при необхідності, мастила залежить від конструкції установки та її внутрішнього об'єму. Рекомендований обсяг мастила, що доливається, становить близько 5% від обсягу заправленого холодоагенту. Рівень мастила в картері компресора і рівень його забруднення підлягають контролю за оглядовим склом компресора. Рівень мастила має бути не менше 1/4 і не більше 3/4 діаметра оглядового скла компресора. Мастило має бути прозорим, без видимих забруднень і домішок.

Таблиця 6 - Рекомендовані мастила для різних компресорів.

| Тип компресора                        | Холодоагент | Марка мастила       | Тип мастила        |
|---------------------------------------|-------------|---------------------|--------------------|
| Спиральні Copeland (Emerson) серії ZR | R407C       | Emkarate RL 32 3MAF | Синтетичне мастило |

Для заправки установки холодоагентом необхідно:

- повністю відкрити запірний вентиль на рідинній лінії або виході з рідинного ресивера;
- підключити заправну станцію (заправний циліндр, балон з холодоагентом) через технологічний фільтр осушувач до заправного штуцера на рідинній лінії або запірного вентилі на рідинному ресивері;

**Кожен шланг перед приєднанням повинен бути продутий для витіснення повітря, що знаходиться в ньому, інакше повітря зі шлангу потрапить в холодильний контур.**

- почати заправку ресивера, конденсатора та рідинної лінії холодоагентом. Заправляти тільки в рідкій фазі;

**Забороняється заповнювати рідинний ресивер холодоагентом більш ніж на 80% свого внутрішнього обсягу!**

При заправці установки безпосередньо з балона настає момент, коли тиск у холодильному контурі стає рівним тиску в балоні і перетікання холодоагенту в контур припиняється. Щоб продовжити процес заправки в цьому випадку, слід трохи підігріти балон з холодоагентом, помістивши його в ємність із теплою водою ( $\approx +40^{\circ}\text{C}$ ). Забороняється підігрів балона відкритим полум'ям або електронагрівачами, які можуть призвести до місцевого перегріву будь-якої



### точки балона.

Контроль кількості залитого холодоагенту здійснюється або за допомогою мірного циліндра заправної станції, або за допомогою ваг, на які в процесі заправки повинен бути встановлений балон з холодоагентом.

Після заправки необхідно заповнити лінію всмоктування парами холодоагенту. Для цього достатньо примусово відкрити всі електромагнітні клапани на лінії рідини. Час відкриття електромагнітного клапана визначається розмірами установки та контролюється за манометром, встановленим на лінії всмоктування. У контурі має бути створений тиск, що перевищує уставку реле низького тиску на 0,2...0,3 бар.

У разі неможливості примусового відкриття електромагнітних клапанів (з великим перепадом тиску), необхідно заправити лінію всмоктування парою холодоагенту з балона через штуцер.

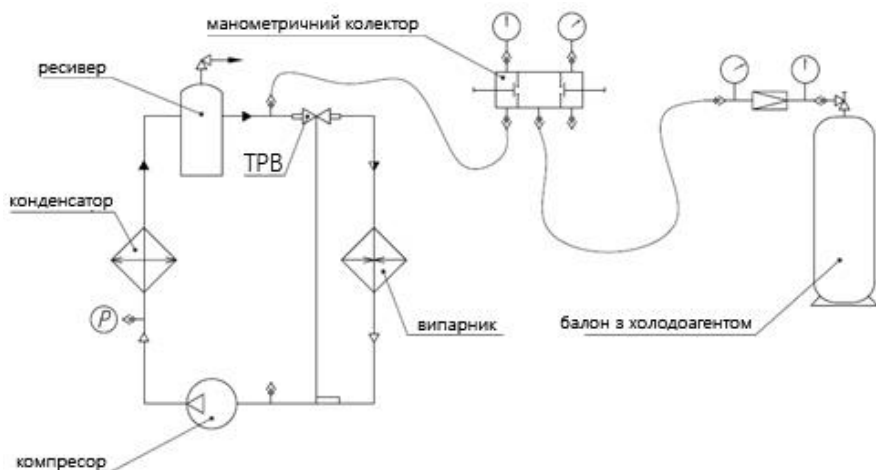


Рисунок 23 - Схема заправки

**5.12** При нештатній роботі випарника (при недостатньому перегріві або, навпаки, при перегріві парів холодоагенту після випарника понад 10 K) необхідно провести налаштування ТРВ (рисунок 24).

ПРИМІТКА: показником нормальної роботи випарника є відповідність температури повітря на вході у випарник 27° С і температурі кипіння холодоагенту 7° С. При зміні температури повітря на 1° С температура кипіння холодоагенту також повинна змінитися.



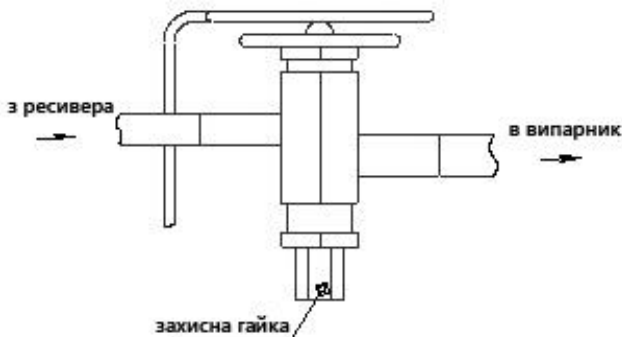


Рисунок 24 - Терморегулюючий вентиль

### 5.13 Положення арматури та органів управління перед включенням.

Вся запірна арматура агрегату має бути повністю відкрита.

Всі автоматичні вимикачі всередині шафи управління повинні бути увімкнені, теплові реле не повинні перебувати в стані блокування.

Переконайтеся у відсутності витоків холодоагенту та мастила.

Переконайтеся, що центральний силовий вимикач шафи управління агрегату увімкнено.

Перед першим пуском або після тривалої перерви у роботі агрегату необхідно витримати агрегат протягом 12 годин із включеними нагрівачами картерів, для чого подати на агрегат напругу живлення без видачі команди на включення.

**При першому включенні агрегату необхідно визначити правильність підключення електродвигуна до спірального компресора (поршневі компресори Danfoss Maneurop працюватимуть при будь-якому напрямку обертання електродвигуна). Для спіральних компресорів неправильне підключення фаз характеризується підвищеним шумом працюючого компресора і швидким його нагріванням з наступним відключенням перегрівання. Рекомендується проводити пуск компресора з підключеними манометрами на лініях нагнітання та всмоктування. При правильному підключенні двигуна компресора тиск нагнітання зростатиме, а тиск всмоктування знижуватиметься. При виявленні неправильного підключення фаз електродвигуна необхідно поміняти місцями два будь-які фазні дроти на клемнику електродвигуна.**

Після перших 100...200 годин роботи необхідно взяти на аналіз пробу мастила. При появі в мастилі завислих сторонніх частинок, кислоти, а також при сильній зміні кольору, потемнінні та втраті прозорості мастила необхідно провести його заміну.



Одночасно із заміною мастила рекомендується замінити всі фільтри агрегату.

**У агрегатах реалізований алгоритм зупинки з вакуумуванням, у результаті агрегат продовжує працювати кілька секунд після видачі команди на відключення. Конкретний час роботи агрегату до зупинки компресора залежить від довжини траси до випарника.**

## **6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ**

**6.1.** Для забезпечення надійної та економічної роботи протягом усього терміну служби необхідно регулярно проводити роботи щодо підтримки нормального технічного стану агрегату.

**6.2** Технічне обслуговування (ТО) агрегату проводиться незалежно від його технічного стану та умов його розміщення. Своєчасне та якісне виконання ТО попереджає появу несправностей та відмов обладнання в процесі його експлуатації та забезпечує високий рівень надійності агрегату.

**6.3** Обслуговування та ремонт електроустаткування повинні виконуватись відповідно до вимог «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів» ПБЕЕ та цього ПЕ.

**6.4** Заборонено вмикати напругу в мережі, якщо агрегат не забезпечений відповідним захистом.

**6.5** Усі ремонтні роботи та роботи з поточного обслуговування повинні проводитись лише на знеструмленому обладнанні.

**6.6** Заборонено роботу з відкритими дверцятами та знятими панелями.

**6.7** Обслуговування та ремонт агрегату повинні виконуватись відповідно до «Правил пристрою та безпечної експлуатації фреонових холодильних установок» НПАОП 0.00-1.51-88.

**6.8** Ремонт та обслуговування обладнання можуть проводитися персоналом, який має відповідну кваліфікацію та має права та документи на роботи з даним обладнанням.

**6.9** Робочі місця обслуговуючого персоналу мають бути оснащені необхідними засобами захисту безпечної експлуатації агрегату.

**6.10** У приміщенні, де розташований агрегат, повинна знаходитися аптечка для надання першої допомоги, у тому числі при опіку та обмороженні від попадання на шкірні покриви холодоагенту, а також плакати про правила надання першої допомоги, виробництво штучного дихання і непрямий масаж серця, вивішені на видному місці.

**6.11** Під час експлуатації та обслуговування агрегату повинні враховуватися вимоги ДСТУ Б А.3.2-12:2009

**6.12** Технічне обслуговування агрегату компресорного.

6.12.1 Теплообмінник. У процесі експлуатації слід не рідше одного разу на рік



очищати робочу поверхню теплообмінника. Для очищення використовувати промисловий пилосос, стиснене повітря або теплу воду (не понад +30° С) з додаванням миючих засобів. Очищення проводити тільки при вимкненому компресорі.

6.12.2 Холодоагент Необхідно регулярно перевіряти вологовміст холодоагенту по індикатору на оглядовому склі. У разі перевищення допустимої норми необхідно замінити фільтр 14 (рисунок 9-10), так як підвищений вміст вологи в холодоагенті призводить до поломки компресора. Заміну фільтра повинен проводити тільки фахівець із холодильного обладнання

## 6.13 Критичні відмови та дії персоналу

Таблиця 7 - Критичні відмови та дії персоналу

| Перелік критичних відмов                                                 | Можливі помилкові дії персоналу, які призводять до інциденту чи аварії        | Дії персоналу у разі інциденту чи аварії                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Розрив трубопроводів холодоагенту, розгерметизація холодильного контуру. | До трубопроводів агрегату компресорного прикладені неприпустимі навантаження. | 1 Вимкнути агрегат.<br>2 Уникати попадання холодоагенту на одяг, шкіру рук та обличчя в очі.<br>3 Вентилювати приміщення, щоб уникнути перевищення ГДК холодоагенту в повітрі.<br>4 Після випаровування холодоагенту провести ремонт пошкоджених трубопроводів та провести роботи згідно цього ПЕ |

## 7 ВІДОМОСТІ ПРО ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ

**7.1** Вантажно-розвантажувальні роботи повинні виконуватися відповідно до «Правил охорони праці при вантажно-розвантажувальних роботах та розміщення вантажів» НПАОП 0.00-1.75-15.

**7.2** Електромонтажні роботи повинні виконуватись відповідно до вимог ГОСТ 12.3.032-84.

**7.3** Пусконаладжувальні роботи повинні виконуватися відповідно до «Правил улаштування та безпечної експлуатації фреонових холодильних установок» НПАОП 0.00-1.51-88.

**7.4** При монтажі та пусконаладжувальних роботах повинні враховуватися вимоги ДСТУ Б А.3.2-12:2009.

**7.5** Підключення агрегату повинно виконуватися тільки кваліфікованим спеціалістом-холодильником з урахуванням усіх вимог щодо монтажу фреонових холодильного обладнання.



**7.6** Агрегати можуть транспортуватися на відкритих майданчиках автомобільним, залізничним, річковим та морським транспортом без обмеження відстані відповідно до правил перевезень, що діють на цих видах транспорту.

**7.7** Умови транспортування в частині впливу кліматичних факторів повинні відповідати групі 3 за ГОСТ 15150-69. Умови транспортування щодо впливу механічних чинників – середні 3 (2) по ГОСТ 23216-78.

**7.8** Умови зберігання в частині впливу кліматичних факторів повинні відповідати групі умов зберігання 5 за ГОСТ 15150-69.

**7.9** Для транспортування агрегату слід підбирати транспорт і механізми з відповідною вантажопідйомністю. Всі дані про масу і габарити запакованого агрегату вказані в паковальних листах і схемах, наклеєних на зовнішню сторону пакування або безпосередньо на корпус агрегату, якщо для пакування використовується поліетиленова плівка. Запаковані агрегати слід транспортувати тільки в положенні нормальної роботи. Забороняється при перевезенні чи зберіганні ставити їх один на інший. Розвантаження транспортного засобу та переміщення обладнання до місця монтажу або зберігання проводиться за допомогою підйомного крана, вилкового навантажувача або іншого механізму, здатного забезпечити безпечне переміщення вантажу. При використанні крана слід встановлювати розпірки між тросами, щоб уникнути пошкодження агрегатів. Довжина цих розпірок повинна бути більшою за поперечний розмір упаковки.

**7.10** Пакування слід знімати безпосередньо перед монтажем. Поліетиленову плівку рекомендується залишити до кінця складальних робіт, якщо вона не перешкоджає їх проведенню. Процес вилучення обладнання з пакування визначається його видом, але у всіх випадках розпаковування слід проводити, вживаючи необхідних заходів для збереження виробу.

**7.11** Консервація. При необхідності тривалого перебування агрегату компресорного в неробочому стані його слід піддати консервації.

7.11.1 Включити установку, дати попрацювати з повним навантаженням не менше 3 хвилин, після чого:

- закрити запірний вентиль після рідинного ресивера;
- дочекатися аварійного відключення компресора по реле низького тиску;
- відключити установку від мережі живлення;
- злити холодоагент з ресивера у спеціальну ємність для утилізації холодоагенту;
- надути холодильний контур азотом або загерметизувати контур, перекривши подачу повітря до його внутрішніх поверхонь.

7.11.2 Вимкнути шафу управління від електромережі.



7.11.3 Усі внутрішні та зовнішні поверхні слід ретельно очистити від пилу, вологи та сторонніх предметів.

7.11.4 Закрити та зупинити знімні панелі та двері.

7.11.5 Обтягнути компресорний агрегат з усіх боків поліетиленовою плівкою (товщиною не менше 0,15 мм), зафіксувавши її липкою стрічкою. При проведенні консервації слід вживати заходів безпеки, зазначених у ГОСТ 9.014-78. Умови зберігання законсервованого обладнання щодо впливу кліматичних факторів повинні відповідати даному ПЕ.

## 8 СВІДОТСТВО ПРО ПРИЙМАННЯ

Агрегат **МАКК** \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_

Відповідає технічній документації та визнаний придатною до експлуатації.

Опір ізоляції силових ланцюгів \_\_\_\_\_ МОм;

Опір ізоляції ланцюгів керування \_\_\_\_\_ МОм.

Холодильний контур надутий сухим чистим азотом за ДСТУ ГОСТ 9293:2009 з точкою роси не більше мінус 40° С з надлишковим тиском від 0,15 до 0,20 МПа.

Начальник ВТК

М.П.

\_\_\_\_\_

особистий підпис

\_\_\_\_\_

розшифрування підпису

\_\_\_\_\_

рік, місяць

## 9 ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ

- напрацювання до відмови, год, не менше.....7 500;
- термін служби, рік, не менше.....10;
- термін збереження, міс.....24.

## 10 ГАРАНТІЙНІ ЗОБОВ'ЯЗАННЯ

**10.1** Підприємство-виробник гарантує відповідність агрегатів вимогам технічної документації за умови дотримання споживачем умов експлуатації, транспортування та зберігання, зазначених у цьому паспорті.

**10.2** Гарантійний термін становить 12 місяців з дня введення в експлуатацію, але не більше 24 місяців з моменту продажу.

**10.3.** Гарантійний термін на комплектуючі вироби вважається рівним гарантійному терміну на основний виріб і закінчується одночасно із закінченням гарантійного терміну на цей виріб.

**10.4** Гарантійні зобов'язання не поширюються на:



- 1) дефекти, що виникли внаслідок недбалого зберігання та/або недбалого транспортування, неякісного монтажу, вантажно-розвантажувальних робіт, підключення або обслуговування, відсутності або неправильного електричного захисту, недотримання визначеної напруги, умисного пошкодження.
- 2) несправності та пошкодження, спричинені екстремальними умовами та діями непереборної сили (пожежа, стихійні лиха тощо);
- 3) пошкодження (відмови) або порушення нормальної роботи, спричинені тваринами, птахами чи комахами.

**10.5 Підприємство-виробник не несе жодної відповідальності за будь-які можливі збитки, завдані споживачеві, у разі недотримання останніх вимог, викладених у цьому паспорті, а також неправильне використання агрегату, застосування його не за призначенням, в інших цілях та умовах, не передбачених цим паспортом.**

## **11 ПОРЯДОК ПРЕД'ЯВЛЕННЯ РЕКЛАМАЦІЙ**

**11.1.** Одержувач повинен пред'явити рекламацію постачальнику виробу при невідповідності якості та комплектності поставленого виробу, маркуванню та пломбуванню умов договору, технічним умовам, а також супровідних документів, що засвідчують якість та комплектність виробу, що поставляється, як при прийманні виробу, так і при підготовці його до монтажу, в процесі монтажу, експлуатації та зберігання.

**11.2.** Рекламацію пред'являють у формі рекламаційного акту, складеного комісією. Комісію включають представників одержувача, постачальника виробу і, при необхідності, представників постачальника комплектуючих вироби та підрядника.

Виклик представників постачальника та виробника виробу є обов'язковим.

У разі неявки представника постачальника (виготовлювача) для складання двостороннього акту повинен бути складений за участю експерта торгово-промислової палати.

**11.3.** Акт має містити: найменування та позначення виробу, заводський номер; номер та дату повідомлення про виклик; відомості про проведення пуско-налагоджувальних робіт, дату введення в експлуатацію; режим роботи (безперервний чи змінний, робочий перепад тиску, температури корпусів підшипників тощо); загальне напруження в годинах; опис та характер несправності (зовнішні її прояви, вжиті заходи щодо її усунення); можливу причину виходу виробу з ладу.

Перелічені відомості заповнюються з вахтового журналу виробу.



## 12 РЕЄСТРАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ АГРЕГАТУ

Виконавець монтажних та пусконаладжувальних робіт: \_\_\_\_\_

Адреса знаходження агрегату: \_\_\_\_\_

Дата введення в експлуатацію: \_\_\_\_\_

| Параметри                                             | Одиниця виміру. | Значення |
|-------------------------------------------------------|-----------------|----------|
| Маса заправки холодоагенту (марка холодоагенту) _____ | кг              |          |
| Обсяг заправки мастила (марка мастила) _____          | л               |          |
| Зовнішня температура повітря (на вході в конденсатор) | °C              |          |
| Температура повітря на випарнику вхід/вихід           | °C              |          |
| Витрата повітря через випарник                        | м³/год          |          |
| Тиск нагнітання під час роботи компресора             | бар             |          |
| Температура нагнітання під час роботи компресора      | бар             |          |
| Тиск всмоктування під час роботи компресора           | бар             |          |
| Температура всмоктування під час роботи компресора    | бар             |          |
| Напруга на вході в агрегат                            | фази 1-2        | В        |
|                                                       | фази 2-3        | В        |
|                                                       | фази 3-1        | В        |
| Струм споживання компресора                           | фази 1-2        | А        |
|                                                       | фази 2-3        | А        |
|                                                       | фази 3-1        | А        |

\_\_\_\_\_ посада

\_\_\_\_\_ особистий підпис

\_\_\_\_\_ розшифрування підпису

\_\_\_\_\_ число, місяць, рік



### 13 ЗАУВАЖЕННЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА АВАРІЙНИХ ВИПАДКІВ

[illegible]

**УКРАЇНА, ТОВ «ССК ТМ»**

61052, м. Харків,  
вул. Велика Панасівська, 183  
тел: (057) 752-17-77  
**E-mail: [ccktm@ccktm.com](mailto:ccktm@ccktm.com)**

www.ccktm.com