



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

КОМПРЕСОРИ ТА КОНДЕНСАТОРИ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ

Методи випробування з перевіряння
робочих характеристик

Частина 2. Агрегати компресорно-конденсаторні
(EN 13771-2:2007, IDT)

ДСТУ EN 13771-2:2013

БЗ № 11–2013/523

Київ
МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ
2015

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: ДП «Сумистандартметрологія»

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **А. Беззубцева** (науковий керівник), **О. Козолуп**,
О. Мірошніченко, **В. Хярм**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінекономрозвитку України від 29 листопада 2013 р. № 1424 з 2014-07-01

3 Національний стандарт ДСТУ EN 13771-2:2013 ідентичний з EN 13771-2:2007 Compressors and condensing units for refrigeration — Performance testing and test methods — Part 2: Condensing units (Компресори та конденсатори для охолодження. Методи випробування з перевіряння робочих характеристик. Частина 2. Компресорно-конденсаторні агрегати) і внесений з дозволу CEN, rue de Stassart 36, B-1050 Brussels. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

.

Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Мінекономрозвитку України

Мінекономрозвитку України, 2015

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є переклад з англійської мови EN 13771-2:2007 Compressors and condensing units for refrigeration — Performance testing and test methods — Part 2: Condensing units (Компресори та конденсатори для охолодження. Методи випробування з перевіряння робочих характеристик. Частина 2. Компресорно-конденсаторні агрегати).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 28 «Компресори».

Стандарт містить вимоги, що відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;

— структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ» та «Бібліографічні дані» — оформлено відповідно до вимог національної стандартизації України;

— у розділі «Нормативні посилання» наведено «Національне пояснення», виділене в тексті рамкою;

— позначки одиниць вимірювання відповідають серії стандартів ДСТУ 3651–97 Метрологія. Одиниці фізичних величин;

— вилучено попередній довідковий матеріал європейського стандарту «Передмова».

Європейський стандарт EN 378-1:2000, посилання на який наведено у цьому стандарті, скасовано, на цей час чинний EN 378-1:2008+A1:2010.

Стандарти EN 378-2, ISO 5167-1, ISO 5725-1, ISO 5725-2, ISO 5725-3, ISO 5725-4, ISO 5725-5, ISO 5725-6, ISO 9001, посилання на які наведено у цьому стандарті, впроваджено в Україні як національні стандарти ДСТУ EN 378-2:2005 (EN 378-2:2000, IDT), ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009 (ISO 5167-1:2003) (ГОСТ 8.586.1–2005 (ISO 5167-1:2003), IDT; ISO 5167-1:2003, NEQ), ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-1:2005 (ГОСТ ИСО 5725-1–2003, IDT), ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-2:2005 (ГОСТ ИСО 5725-2–2003, IDT), ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-3:2005 (ГОСТ ИСО 5725-3–2003, IDT), ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-4:2005 (ГОСТ ИСО 5725-4–2003, IDT), ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-5:2005 (ГОСТ ИСО 5725-5–2003, IDT), ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-6:2005 (ГОСТ ИСО 5725-6–2003, IDT), ДСТУ ISO 9001:2009 (ISO 9001:2008, IDT), відповідно.

Копії нормативних документів, посилання на які є в цьому стандарті, можна замовити в Головному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

КОМПРЕСОРИ ТА КОНДЕНСАТОРИ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ

Методи випробування з перевіряння робочих характеристик
Частина 2. Агрегати компресорно-конденсаторні

КОМПРЕССОРЫ И КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ

Методы испытаний по проверке рабочих характеристик
Часть 2. Агрегаты компрессорно-конденсаторные

COMPRESSORS AND CONDENSING UNITS FOR REFRIGERATION

Performance testing and test methods
Part 2. Condensing units

Чинний від 2014–07–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на компресорно-конденсаторні агрегати для охолодження та встановлює основні методи випробування з перевіряння їхніх робочих характеристик. Ці методи випробування забезпечують достатньо точні результати перевіряння холодопродуктивності, споживаної потужності, масової витрати холодоагенту та холодильного коефіцієнта.

Цей стандарт установлює методи випробування з перевіряння робочих характеристик, які проводять на заводі-виробнику або в місцях з відповідною можливістю та контрольно-вимірювальними приладами зі стабільним навантаженням для проведення випробувань з необхідною точністю.

Тип вимірювального приладу та границі допустимої похибки, в межах яких має бути виконано вимірювання, наведено в таблиці 2.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить датовані й недатовані посилання на вимоги з інших стандартів. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а позначення стандартів подано нижче. Для датованих посилань пізніші доповнення або зміни до будь-якого з цих стандартів чинні лише у тому разі, якщо їх внесено до цього стандарту у вигляді доповнень або змін. Для недатованих посилань чинним є останнє видання (разом з доповненнями).

EN 378-1:2000 Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria

EN 378-2 Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation

EN ISO 5167-1 Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 1: General principles and requirements (ISO 5167-1:2003)

ISO 817 Refrigerants — Designation system

ISO 5168 Measurement of fluid flow — Procedures for the evaluation of uncertainties.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 378-1:2000 Холодильні установки та теплові насоси. Безпечність та екологічні вимоги. Частина 1. Основні вимоги, визначення, критерії класифікації та вибору

EN 378-2 Холодильні установки та теплові насоси. Безпечність та екологічні вимоги. Частина 2. Проектування, спорудження, випробування, маркування та документація

EN ISO 5167-1 Вимірювання витрати плинного середовища за допомогою приладів для вимірювання перепаду тиску. Частина 1. Діафрагми, сопла та трубки Вентурі, вставлені в трубопроводу з круглим перерізом повного заповнення (ISO 5167-1:1991)

ISO 817 Холодоагенти. Система позначення

ISO/TR 5168 Вимірювання витрати плинного середовища. Оцінка невизначеності.

3 ТЕРМІНИ Й ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

3.1 Терміни та визначення понять

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1.1 холодопродуктивність; Φ_0 (*refrigerating capacity*)

Отримання масової витрати холодоагенту за допомогою компресора та за рахунок різниці питомої ентальпії холодоагенту на вході в компресор та питомої ентальпії насиченої рідини. Встановлене значення температури холодоагенту на вході в компресор сягає температури, яка перевищує температуру точки роси. Насичена рідина перебуває під тиском, що відповідає температурі точки роси на нагнітанні компресора

3.1.2 споживана потужність (*power absorbed*)

3.1.2.1 споживана потужність компресорно-конденсаторного агрегата із вбудованим двигуном; P_{cm} (*power absorbed by the condensing unit where the motor is an integral part of the unit*)

Електрична енергія, підведена на клеми двигуна компресора, плюс енергія, споживана всіма іншими пристроями (наприклад, двигуном вентилятора), які є складовою частиною компресорно-конденсаторного агрегата

3.1.2.2 споживана потужність компресорно-конденсаторного агрегата з зовнішнім приводом; P_{cs} (*power absorbed by the condensing unit where the motor is not supplied as an integral part in the unit*)

Електрична енергія, споживана валом компресора, плюс енергія, споживана всіма іншими пристроями (наприклад, двигуном вентилятора), які є складовою частиною компресорно-конденсаторного агрегата

3.1.3 масова витрата холодоагенту; q_m (*refrigerant mass flow*)

Повна масова витрата холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата

3.1.4 холодильний коефіцієнт (*coefficient of performance*)

3.1.4.1 холодильний коефіцієнт; COP_{rm} (*coefficient of performance*)

Відношення холодопродуктивності до споживаної потужності відповідно до визначень 3.1.1 та 3.1.2.1

3.1.4.2 холодильний коефіцієнт; COP_{rs} (*coefficient of performance*)

Відношення холодопродуктивності до споживаної потужності відповідно до визначень 3.1.1 та 3.1.2.2.

Примітка. Всі наведені вище параметри є основними

3.1.5 циркуляція мастила в холодильній установці; x_{oil} (*oil circulation in the refrigerating system*)

Відношення вимірної масової витрати мастила до масової витрати суміші мастила та холодоагенту, що циркулює

3.1.6 компресорно-конденсаторний агрегат (*condensing unit*)

Агрегат заводського складання, що складається з холодильного компресора й двигуна, конденсатора та будь-якого іншого необхідного комплектувального обладнання

3.2 Умовні позначення

У цьому стандарті використано умовні позначення, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 — Умовні позначення

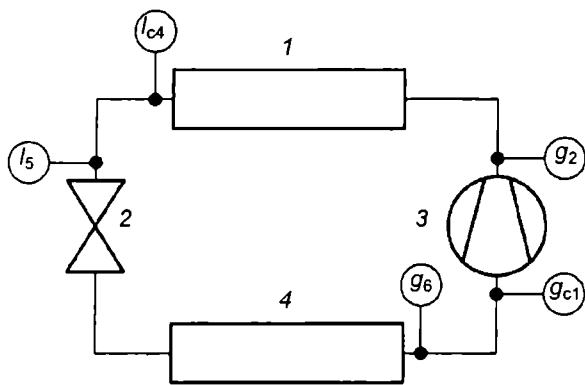
Умовне позначення	Назва параметра	Одиниця СІ
c	Питома теплоємність рідини	Дж/(кг · К)
c_{oil}	Питома теплоємність мастила	Дж/(кг · К)
COP_{gm}	Холодильний коефіцієнт відповідно до визначення 3.1.4.1	—
COP_{rs}	Холодильний коефіцієнт відповідно до визначення 3.1.4.2	—
f	Номинальна частота електричного струму	Гц
f_a	Фактична частота електричного струму	Гц
F	Коефіцієнт теплоприпливу	Вт/К
h_{12}	Питома ентальпія рідкого холодоагенту в точці початку кипіння, що відповідає тиску на виході компресора згідно з основними умовами випробування	Дж/кг
h_{1c4}	Питома ентальпія рідкого холодоагенту на виході компресорно-конденсаторного агрегата	Дж/кг
h_{15}	Питома ентальпія рідкого холодоагенту на вході розширювального пристрою	Дж/кг
$h_{gс1}$	Питома ентальпія випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегату за основних умов випробування	Дж/кг
h_{g3}	Питома ентальпія рідкого холодоагенту на вході конденсатора	Дж/кг
h_{g6}	Питома ентальпія рідкого холодоагенту на виході калориметра	Дж/кг
n	Номинальна частота обертання компресора	1/хв
n_a	Фактична частота обертання компресора	1/хв
P_c	Споживана потужність агрегата за основних умов випробування	Вт
P_a	Фактична споживана потужність компресора	Вт
P_{cm}	Споживана потужність компресорно-конденсаторного агрегата (для компресорів із вбудованим електродвигуном)	Вт
P_{cs}	Споживана потужність компресорно-конденсаторного агрегата (для компресорів із зовнішнім приводом)	Вт
P_F	Споживана потужність усіх інших допоміжних складових частин (вентиляторів тощо)	Вт
$p_{gс1}$	Абсолютний тиск на вході компресорно-конденсаторного агрегата	МПа
p_{g2}	Абсолютний тиск на виході компресора	МПа
p_{g3}	Тиск випарів холодоагенту на вході конденсатора	МПа
p_{g6}	Тиск випарів холодоагенту на виході випарника	МПа
p_{1c4}	Тиск холодоагенту в рідкій фазі на виході компресорно-конденсаторного агрегата	МПа
p_{15}	Тиск холодоагенту в рідкій фазі на вході розширювального пристрою	МПа
p_s	Абсолютний тиск вторинного плинного середовища	МПа
q_m	Масова витрата холодоагенту, визначена внаслідок випробування	кг/с
q_{m0}	Масова витрата холодоагенту за основних умов випробування	кг/с
q_{mf}	Масова витрата плинного середовища	кг/с

Кінець таблиці 1

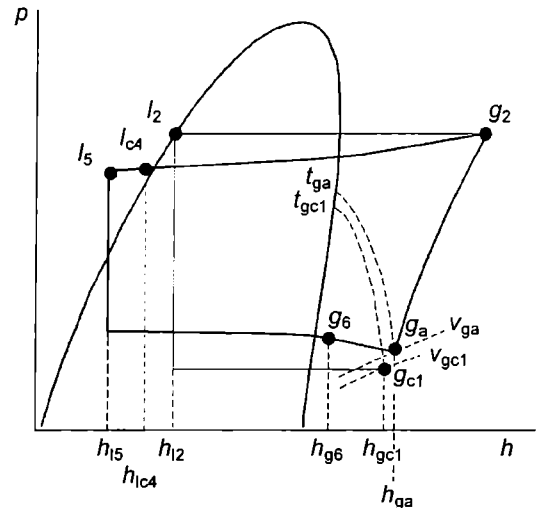
Умовне позначення	Назва параметра	Одиниця СІ
q_{mx}	Масова витрата суміші рідкого холодоагенту та мастила	кг/с
q_v	Об'ємна витрата холодоагенту	м ³ /с
q_{vx}	Об'ємна витрата суміші холодоагенту та мастила	м ³ /с
t_a	Температура навколишнього середовища	°С
t_{Ain}	Температура повітря на вході конденсатора з повітряним охолодженням	°С
t_{Fin}	Температура плинного середовища на вході випарника/конденсатора з водяним охолодженням	°С
t_{Foul}	Температура плинного середовища на виході випарника/конденсатора з водяним охолодженням	°С
t_c	Середня температура поверхонь калориметра за основних умов випробування	°С
t_{ga}	Фактична температура на вході компресорно-конденсаторного агрегата	°С
t_{gc1}	Температура випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата за основних умов випробування	°С
t_{g3}	Температура випарів холодоагенту на вході конденсатора	°С
t_{g6}	Температура випарів холодоагенту на виході випарника	°С
t_{i2}	Температура насичення холодоагенту в рідкій фазі, що відповідає тиску на виході компресора	°С
t_{ic4}	Температура холодоагенту в рідкій фазі на виході компресорно-конденсаторного агрегата	°С
t_{i5}	Температура холодоагенту в рідкій фазі на вході розширювального пристрою	°С
t_r	Середня температура холодоагенту в точці початку кипіння та в точці роси	°С
t_s	Температура насичення вторинного плинного середовища	°С
t_x	Вихідна температура	°С
U	Номинальна напруга електричного струму	В
x_{oil}	Циркуляція мастила в холодильній установці, виражена в кілограмах на кілограм суміші	кг/кг
v_{ga}	Фактичний питомий об'єм випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата	м ³ /кг
v_{gc1}	Питомий об'єм випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата за основних умов випробування	м ³ /кг
ρ_m	Густина холодоагенту, що відповідає тиску й температурі, за яких вимірюють витрату	кг/м ³
Φ_i	Тепловий потік, що підводять до калориметра	Вт
Φ_n	Електроенергія, що підводять до нагрівача	Вт
Φ_0	Холодопродуктивність компресорно-конденсаторного агрегата за основних умов випробування	Вт

3.3 Точки стану контуру холодоагенту

На рисунку 1b) показано зміну фазового стану холодоагенту під час його проходження через контур холодоагенту, наведений на рисунку 1a).



а) Принципова схема



б) Діаграма залежності тиску від ентальпії

Позначки:

- 1 — конденсатор (разом з будь-яким ресивером та/чи проміжним охолоджувачем, що є невід'ємною складовою частиною агрегата);
- 2 — розширювальний пристрій;
- 3 — компресор;
- 4 — випарник.

Рисунок 1 — Контур холодоагенту

4 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

4.1 Випробувальне обладнання

Усе випробувальне обладнання має відповідати вимогам EN 378-2.

4.2 Розрахункові методи

4.2.1 Принцип

Визначення холодопродуктивності компресорно-конденсаторного агрегата за основних умов випробування передбачає:

- обчислення фактичного значення масової витрати холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата (q_m) у разі його роботи в межах, допустимих за основних умов випробування, наведених у таблиці 3;

- приведення цієї масової витрати до масової витрати за основних умов випробування з використанням відношення фактичного питомого об'єму (v_{ga}) випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата до питомого об'єму випарів за основних умов випробування (v_{gc1});

- добуток приведеної масової витрати та різниці питомих ентальпій за основних умов випробування випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата (h_{gc1}) та рідкого холодоагенту на виході з компресорно-конденсаторного агрегата (h_{1c4}).

Примітка. В цьому стандарті прийнято, що об'ємна витрата буде незмінною під час роботи компресорно-конденсаторного агрегата в допустимих межах згідно з таблицею 3.

4.2.2 Питома ентальпія

Значення питомої ентальпії вибирають із загальноновизнаних джерел даних термодинамічних властивостей холодоагенту, що використовують.

4.2.3 Масова витрата холодоагенту

Масову витрату холодоагенту вимірюють безпосередньо чи обчислюють виходячи зі значень, отриманих унаслідок вимірювання.

4.2.4 Споживана потужність

У діапазоні перегріву ± 5 К беруть, що споживання потужності залишатиметься незмінним.

4.2.5 Основні рівняння

Масова витрата холодоагенту q_m , визначена вимірюванням, перетворюється до значення її за основних умов випробування за такою формулою:

$$q_{m0} = q_m \cdot \frac{V_{ga}}{V_{gc1}} \cdot \frac{n}{n_a} \quad (1)$$

Холодопродуктивності відповідно до визначення 3.1.1 для компресорно-конденсаторних агрегатів обчислюють за такою формулою:

$$\Phi_0 = q_{m0} \cdot (h_{gc1} - h_{lc4}) \quad (2)$$

Споживану потужність компресорно-конденсаторного агрегата відповідно до визначення 3.1.2 приводять, виходячи з заміряного значення споживаної потужності, до її значення за основних умов випробування за такою формулою:

$$P_c = P_a \cdot \frac{n}{n_a} + P_F \quad (3)$$

де P_c — споживана потужність компресорно-конденсаторного агрегата;

P_F — споживана потужність вентилятора та/чи інших допоміжних складових частин.

У разі використання компресорів з вмонтованим електродвигуном поправковий коефіцієнт n/n_a замінюють на f/f_a .

Примітка. Немає необхідності коригувати P_F , оскільки ця зміна незначна порівняно з P_c .

Холодильний коефіцієнт COP_{rm} відповідно до визначення 3.1.4.1 обчислюють за такою формулою:

$$COP_{rm} = \frac{\Phi_0}{P_{cm}} \quad (4a)$$

Холодильний коефіцієнт COP_{rs} відповідно до визначення 3.1.4.2 обчислюють за такою формулою:

$$COP_{rs} = \frac{\Phi_0}{P_{cs}} \quad (4b)$$

4.3 Вимоги до вибору методів випробування

Потрібно використовувати одночасно два різних методи випробування, взяті з наведених у розділі 5. Результати цих двох методів мають корелюватися з точністю до 4 %. Результат випробування — середнє значення двох методів. Другий метод не обов'язковий, якщо випробувальне обладнання перебуває у постійному користуванні та проходить періодичну атестацію відповідно до вимог EN ISO 9001.

4.4 Методика випробування

4.4.1 Загальні положення

Описані випробування стосуються виключно компресорно-конденсаторного агрегата, який працює безперервно за умови, що протягом зазначеного періоду коливання всіх впливових показників містяться в межах, обумовлених граничними значеннями протягом певного часу.

Такі умови називають стабільними умовами роботи, їх точно визначено в 4.10.

4.4.2 Стабільні умови роботи

Після того як запущено компресорно-конденсаторний агрегат, під час попереднього прогону потрібно виконувати регулювання доти, доки замірами потрібних параметрів не буде встановлено, що агрегат працює в межах стабільних умов роботи.

Досягнуті стабільні умови роботи потрібно підтримувати щонайменше 15 хв перед початком знімання показань і вони мають залишатися такими протягом усього періоду проведення випробувань.

4.4.3 Реєстрація вимірних даних

Після виходу на стабільні умови роботи потрібно проводити реєстрацію заміряних даних. Щонайменше один повний цикл вимірювання має виконуватися кожної хвилини. Період реєстрації має тривати щонайменше 15 хв. Середнє значення будь-якої величини, що її вимірюють, потрібно визначати, враховуючи всі виміряні значення цієї величини, отриманої протягом періоду реєстрації.

4.5 Точки вимірювання тиску й температури

Тиск і температуру на вході компресорно-конденсаторного агрегата потрібно вимірювати в одному місці. Воно повинне бути на прямолінійній ділянці труби на відстані щонайменше чотири діаметри труби, але не менше ніж 150 мм від запірного клапана чи місця приєднання патрубку.

Діаметр труби має бути сумісним з діаметром місця приєднання патрубку на компресорно-конденсаторних агрегатах на довжині, яка дорівнює щонайменше вісім діаметрів труби.

Тиск і температуру на виході компресорно-конденсаторного агрегата потрібно вимірювати аналогічно.

4.6 Циркуляція мастила

Кількість мастила в суміші, що циркулює, потрібно визначати після випробування.

З рідкої фази контуру холодоагенту потрібно зливати суміш холодоагенту та мастила в збірний пристрій, призначений для цієї конкретної мети, і визначати частку мастила.

У разі виконання повторних випробувань однієї моделі компресора з відомою кількістю мастила, що циркулює, достатньо зробити вибірковий відбір проб. Допустимо застосовувати альтернативні методи, які забезпечують таку саму точність. Збірний пристрій має бути сконструйовано з урахуванням вимог EN 378-2.

4.7 Склад холодоагенту

Склад будь-якого холодоагенту, використовуваного для випробування, має відповідати ISO 817.

Примітка. Цеотропні холодоагенти мають певний хімічний склад в обумовленому стані. Зміни тиску й температури можуть спричинити зміни концентрації різних складових частин в холодоагенті, що циркулює. Це може посилитися внаслідок несприятливого розподілу холодоагенту в контурі, витоків із системи та селективної розчинності мастила. Термодинамічні властивості також зміняться, що, в свою чергу, призведе до неточностей у визначенні експлуатаційних показників.

4.8 Калібрування та вимоги до точності вимірювань

4.8.1 Калібрування калориметрів для методів А, В та С

4.8.1.1 Калориметри для методів А, В та С потрібно калібрувати визначенням коефіцієнта теплоприпливу

$$F = \frac{\Phi_i}{(t_x - t_a)}, \quad (5)$$

який описує теплообмін між калориметром і температурою навколишнього середовища.

4.8.1.2 Вихідна температура t_x залежить від типу калориметра та визначає теплообмін у температуру навколишнього середовища. Вона може бути:

- температурою насичення t_s вторинного плинного середовища (наприклад, метод А);
- середньою температурою поверхонь t_c калориметра (наприклад, метод В);
- середньою температурою точок початку кипіння та точки роси t_r холодоагенту в калориметрі (наприклад, метод С).

4.8.1.3 Для визначення коефіцієнта теплоприпливу потрібно використовувати такий метод.

Перед початком випробувань забезпечують температуру навколишнього середовища t_a на постійному рівні та подають тепловий потік Φ_i для підтримання вихідної температури t_x на рівні приблизно 15 К вище температури навколишнього середовища. Після встановлення теплової рівноваги знімають покази з інтервалом 1 год. Вважають, що теплова рівновага встановилася, якщо чотири послідовні покази задовольняють такі умови:

- температура навколишнього середовища t_a не змінюється більше ніж на ± 1 К;
 - вихідна температура t_x не змінюється більше ніж на $\pm 0,5$ К;
 - якщо використовують електричний нагрівач, що працює періодично, або нагрів за допомогою рідини, показання тепла, що підводиться, не різняться один від одного більше ніж на ± 5 %.
- У тих випадках, коли використовують рідину для нагрівання, масову витрату q_{mf} потрібно регулювати так, щоб перепад температури був не менше ніж 5 К.

Тепловий потік до калориметра задають виходячи з:

- для нагрівання потоком рідини: $\Phi_i = c(t_1 - t_2)q_{mf}$;
- для електронагрівання: тепловий потік Φ_i , що дорівнює електричній енергії, споживаній нагрівачем Φ_n .

4.8.2 Визначення холодопродуктивності

Остаточну холодопродуктивність потрібно визначати з похибкою не більше ніж ± 5 %, не враховуючи складника похибок вимірювання, наведених у таблиці 2.

4.8.3 Визначення споживаної потужності компресорно-конденсаторного агрегата

Потрібно вибрати та калібрувати вимірювальні прилади так, щоб сумарна споживана потужність не виходила за межі відносної похибки вимірювання $\pm 1\%$ для агрегатів з вмонтованим електродвигуном та $\pm 2,5\%$ — для агрегатів з окремо змонтованим двигуном.

4.8.4 Вимірювальні прилади

Необхідні вимірювальні прилади та похибки вимірювання зазначено в таблиці 2.

Примітка. Дотримання зазначених граничних значень не гарантує, що вимоги 4.8.2 та 4.8.3 буде автоматично забезпечено.

Таблиця 2 — Вимірювальні прилади та похибки вимірювання

Вимірювана величина	Вимірювальні прилади ^a		Похибка вимірювання
Температура	Системи платинових термометрів опору чи термопари	Перепад температури	$\pm 0,05$ К
		Інші термопари	$\pm 0,3$ К
Тиск	U-подібний манометр, трубчастий манометр, мембранний манометр чи сильфонний манометр, давач тиску		$\pm 1\%$
Електричний струм	Показувальні чи інтегрувальні вимірювальні прилади		$\pm 0,5\%$
Витрата холодоагенту	Лічильник кількості рідкого холодоагенту для вимірювання маси чи об'єму, витратомір рідкого холодоагенту ^b		$\pm 1\%$
	Витратомір випарів холодоагенту ^b		$\pm 2\%$
Витрата води	Лічильник кількості рідини для вимірювання маси чи об'єму, витратомір рідини ^c		$\pm 1\%$
Частота обертання	Лічильники обертів, тахометри, стробоскопи, осцилографи		$\pm 0,75\%$
Час	Відповідні прилади		$\pm 0,1\%$
Маса	Відповідні прилади		$\pm 0,2\%$
Крутний момент	Відповідні прилади		$\pm 1,5\%$

^a Перед кожним випробуванням потрібно повірити прилади. У разі проведення безперервних випробувань вважають, що достатньо виконувати періодичну перевірку через рівні проміжки часу.
(Похибки, що становлять 95 % ступеня вірогідності, мають бути в межах наведених вище граничних значень з урахуванням класу точності та похибки, зазначених у свідоцтві про перевірку приладу. Допустимо використовувати інші прилади за умови, що не буде перевищено граничних значень).

^b Якщо деякі прилади для вимірювання витрати холодоагенту складно відкалібрувати, вони мають відповідати EN ISO 5167-1. Розрахункову похибку вимірювання витрати потрібно зазначити в протоколі випробувань.

^c Якщо деякі прилади для вимірювання витрати води складно відкалібрувати, то оцінка похибки вимірювання витрати має відповідати вказаній в ISO 5168.

4.9 Джерело даних про холодоагент

У протоколі випробувань потрібно зазначити джерело даних про термодинамічні властивості холодоагенту.

4.10 Допустимі відхилення за основних умов випробування

Основними умовами випробування є вказані умови, вибрані для конкретного випробування. Фактичні умови випробування не повинні виходити за межі основних умов випробування, зазначених у таблиці 3, протягом усього періоду їх реєстрації.

Таблиця 3 — Вимірювана величина та допустимий відхил

Вимірювана величина	Допустимий відхил від заданого значення
Абсолютний тиск на вході компресорно-конденсаторного агрегата, p_{gc1}	$\pm 1\%$
Температура холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата, t_{gc1}	± 3 К
Номінальна частота обертання компресора, n	$\pm 1\%$
Номінальна напруга мережі електричного струму, U	$\pm 1,5\%$
Номінальна частота мережі електричного струму, f	$\pm 1\%$
Температура повітря на вході конденсатора, t_{Ain}	± 1 К

Кінець таблиці 3

Вимірювана величина	Допустимий відхил від заданого значення
Температура рідини на вході конденсатора, t_{Fin}	$\pm 0,5$ К
Витрата рідини через конденсатор, q_{mf}	$\pm 1,5$ %
Абсолютний тиск на виході компресорно-конденсаторного агрегата, p_{ic4}^a	$\pm 1,5$ %
Температура навколишнього середовища, t_a	± 3 К
^a Допустимо використовувати як альтернативу витраті рідини.	

4.11 Додаткова інформація

Крім вимірюваних величин, зазначених у таблиці 3, необхідні й інші вимірювані величини для визначення масової витрати холодоагенту, різниці ентальпій та холодопродуктивності, споживаної потужності та холодильного коефіцієнта. Перелік вимірюваних величин для кожного з п'яти методів випробування наведено в таблиці 4.

5 МЕТОДИ ВИПРОБУВАННЯ

5.1 Загальні положення

Цей стандарт установлює основні методи випробування. Проте допустимо використовувати й інші методи випробування, якщо вони відповідають вимогам, наведеним у 4.8.2 та 4.8.3.

5.2 Перелік методів випробування

5.2.1 Калориметричні методи

5.2.1.1 Калориметр випарника

5.2.1.1.1 Метод А. Калориметр вторинного плинного середовища з боку входу (див. 5.3).

5.2.1.1.2 Метод В. Калориметр холодоагенту сухої системи з боку входу (див. 5.4).

5.2.1.2 Калориметр конденсатора

Метод С. Конденсатор з водяним охолодженням з боку виходу (див. 5.5).

Примітка. Застосовують лише для компресорно-конденсаторних агрегатів з водяним охолодженням.

5.2.2 Методи з використанням витратомірів

5.2.2.1 Витратомір випарів холодоагенту

Метод D. Витратомір випарів холодоагенту з боку входу (див. 5.6).

5.2.2.2 Витратомір в рідині холодоагенту

Метод E. Витратомір холодоагенту в лінії рідкого холодоагенту (див. 5.7).

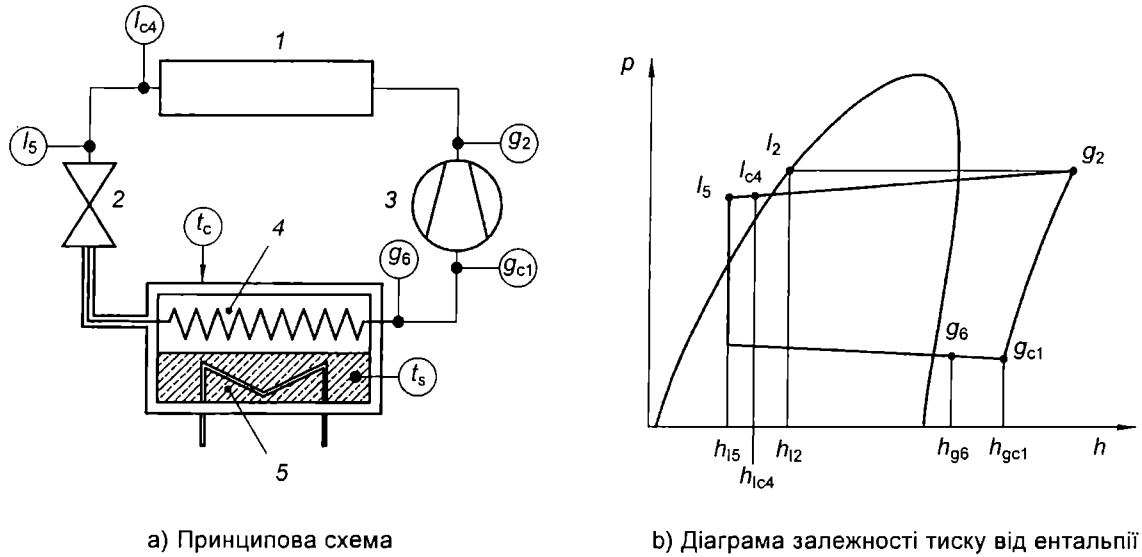
5.3 Метод А. Калориметр вторинного плинного середовища з боку входу

5.3.1 Описання

Калориметр вторинного плинного середовища (див. рисунок 2) складається зі змійовика без посереднього теплового розширення чи набору паралельно з'єднаних змійовиків, які використовують як первинний випарник. Цей випарник підвішують у верхній частині герметичної посудини з теплоізоляцією. Нагрівач розташований в основі цієї посудини, в яку напускають летке середовище так, щоб нагрівач був значно нижче поверхні рідини. Витрату холодоагенту регулюють або в ручному режимі, або за допомогою постійного тиску розширювального пристрою, розміщеного поряд з калориметром. Розширювальний пристрій і трубки для переміщення холодоагенту, які з'єднують його з калориметром, повинні мати ізоляцію, щоб звести до мінімуму приплив тепла.

Калориметр має бути ізольовано так, щоб теплоприплив не перевищував 5 % холодопродуктивності компресорно-конденсаторного агрегата.

Має бути передбачено засоби для вимірювання температури вторинного плинного середовища.



- Позначки:
- 1 — конденсатор;
 - 2 — розширювальний пристрій;
 - 3 — компресор;
 - 4 — калориметр (випарник);
 - 5 — нагрівач.

Рисунок 2 — Калориметр вторинного плинного середовища

5.3.2 Калібрування

Коефіцієнт теплоприпливу належить визначати відповідно до 4.8.1. Температуру t_s вторинного плинного середовища використовують як вихідну температуру t_x .

5.3.3 Методика випробування

Тиск і температуру випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата задають з використанням розширювального пристрою та змінюючи кількість тепла, що підводиться до випарника. Подання охолоджувального середовища на конденсатор регулюють так, щоб забезпечити стабільні умови протікання на належному рівні. Вони мають відповідати основним умовам випробування та зазначеним у таблиці 3.

5.3.4 Вимоги

5.3.4.1 У разі безперервного нагрівання кількість тепла, що підводиться, поки триває випробування не повинна змінюватися більше ніж на 1 % розрахованої холодопродуктивності компресорно-конденсаторного агрегата.

5.3.4.2 У разі нагрівання з перервами температура насичення, що відповідає тиску вторинного плинного середовища, не повинна змінюватися більше ніж $\pm 0,5$ К.

5.3.5 Визначення масової витрати холодоагенту

Масову витрату холодоагенту, визначену внаслідок випробування, обчислюють за формулою: — для нагрівання рідиною:

$$q_m = \frac{c(t_{Fin} - t_{Fout}) \cdot q_{mf} + F(t_a - t_s)}{h_{g6} - h_{i5}}; \quad (6)$$

— для нагрівання електричним струмом:

$$q_m = \frac{\Phi_n + F(t_a - t_s)}{h_{g6} - h_{i5}}. \quad (7)$$

5.4 Метод В. Калориметр холодоагенту сухої системи з боку входу

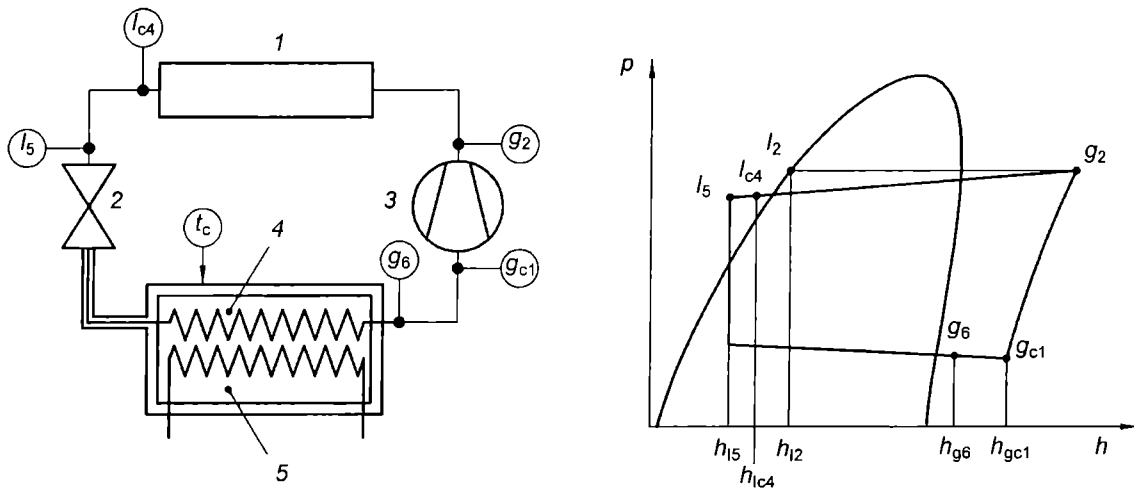
5.4.1 Описання

Калориметр холодоагенту сухої системи з боку входу (див. рисунок 3) складається з системи трубок для холодоагенту чи трубчастих посудин для холодоагенту, які мають відповідні довжину та діаметр, щоб можна було виконувати випаровування холодоагенту, за рахунок його переміщення по замкнутій системі компресорно-конденсаторним агрегатом. Допустимо виконувати нагрівання зовнішньої поверхні випарника або за допомогою рідини, що циркулює в зовнішньому кожусі, який може являти собою концентричну трубу, або за допомогою електронагріву. Як альтернативний, аналогічний засіб нагрівання можна використовувати в середині випарника.

Витрату холодоагенту регулюють або в ручному режимі, або за допомогою підтримки постійного тиску в розширювальному пристрої, розміщеному поруч з калориметром. Розширювальний пристрій та труба для подання холодоагенту, яка з'єднує його з калориметром, повинні мати ізоляцію, щоб звести до мінімуму приплив тепла.

Калориметр має бути ізольовано так, щоб теплоприплив не перевищував 5 % холодопродуктивності компресорно-конденсаторного агрегата.

Має бути передбачено засоби для запобігання зростанню тиску холодоагенту вище безпечного граничного значення для апаратури відповідно до вимог EN 378-2.



а) Принципова схема

б) Діаграма залежності тиску від ентальпії

Позначки:

- 1 — конденсатор;
- 2 — розширювальний пристрій;
- 3 — компресор;
- 4 — калориметр (випарник);
- 5 — нагрівач.

Рисунок 3 — Калориметр холодоагенту сухої системи

5.4.2 Калібрування

Коефіцієнт теплоприпливу належить визначати відповідно до 4.8.1. Середню температуру поверхонь t_c калориметра використовують як вихідну температуру t_x .

5.4.3 Методика випробування

Тиск і температуру випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата встановлюють з використанням розширювального пристрою та змінюючи кількість тепла, що підводиться до випарника. Подання охолоджувального середовища на конденсатор регулюють так, щоб забезпечити стабільні умови протікання на необхідному рівні. Вони мають відповідати основним умовам випробування та зазначеним у таблиці 3.

5.4.4 Вимоги

5.4.4.1 У тих випадках, якщо для нагрівання використовують рідину, температура на вході має підтримуватися на постійному рівні в межах $\pm 0,3$ К, а витрата регулюватися так, щоб перепад температур на вході та виході був не менше ніж 6 К. Потрібно забезпечувати обчислену масу рідини на постійному рівні в межах $\pm 0,5$ %.

5.4.4.2 Кількість тепла, що підводиться, під час випробування не повинна змінюватися більше ніж на 1 % обчисленої холодопродуктивності компресора.

5.4.5 Визначення масової витрати холодоагенту

Масову витрату холодоагенту, визначену внаслідок випробування, обчислюють за формулою:
— для нагрівання рідиною:

$$q_m = \frac{c(t_{Fin} - t_{Fout}) \cdot q_{mf} + F(t_a - t_c)}{h_{g6} - h_{l5}} \tag{8}$$

— для нагрівання електричним струмом:

$$q_m = \frac{\Phi_n + F(t_a - t_c)}{h_{g6} - h_{l5}} \tag{9}$$

5.5 Метод С. Конденсатор з водяним охолодженням з боку виходу

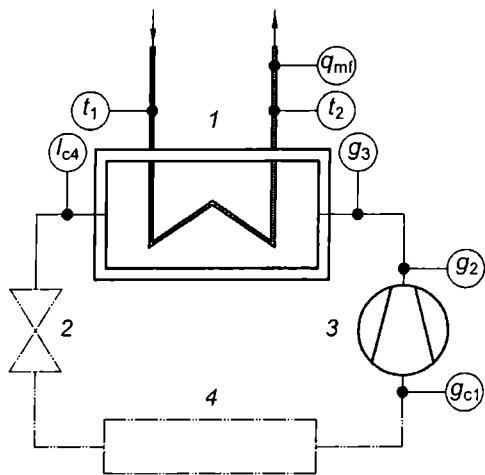
5.5.1 Описання

Конденсатор з водяним охолодженням (див. рисунок 4), який належить до складу компресорно-конденсаторного агрегата, що випробовують, має бути устатковано так, щоб використовувати його як калориметр, обладнаний приладами для вимірювання температури, тиску та витрати охолоджувальної води з точністю, вказаною в таблиці 2.

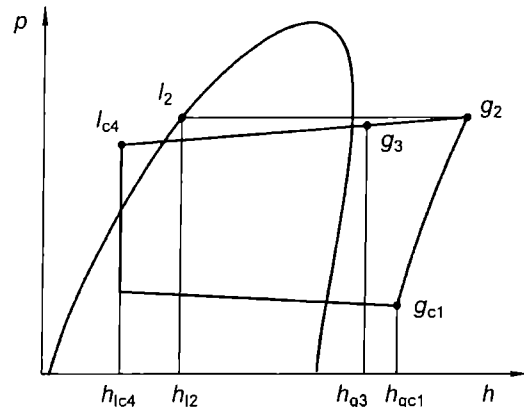
Конденсатор-калориметр має бути ізольовано так, щоб теплоприплив не перевищував 5 % холодопродуктивності.

Має бути передбачено засоби для вимірювання температури вторинного плинного середовища та для запобігання зростанню тиску вище безпечного граничного значення для апаратури.

Потрібно передбачати засоби для запобігання зростанню тиску холодоагенту вище безпечного граничного значення для апаратури відповідно до вимог EN 378-2.



а) Принципова схема



б) Діаграма залежності тиску від ентальпії

Позначки:

- 1 — конденсатор;
- 2 — розширювальний пристрій;
- 3 — компресор;
- 4 — випарник.

Рисунок 4 — Конденсатор з водяним охолодженням

5.5.2 Калібрування

Коефіцієнт теплоприпливу належить визначати відповідно до 4.8.1. Середнє значення температур точки початку кипіння та точки роси t_r холодоагенту використовують як вихідну температуру t_x .

5.5.3 Методика випробування

Тиск і температуру випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата встановлюють з використанням розширювального пристрою та змінюючи кількість тепла, що підводиться до випарника. Подання охолоджувального середовища на конденсатор регулюють так, щоб забезпечити стабільні умови протікання на належному рівні. Вони мають відповідати основним умовам випробування та зазначеним у таблиці 3.

5.5.4 Вимоги

Температуру охолоджувальної води на вході потрібно підтримувати на постійному рівні в межах $\pm 0,3$ К, а витрату регулювати так, щоб перепад температур на вході та виході був не менше ніж 6 К. Потрібно забезпечувати обчислену масу води на постійному рівні в межах $\pm 0,5$ %.

5.5.5 Визначення масової витрати холодоагенту

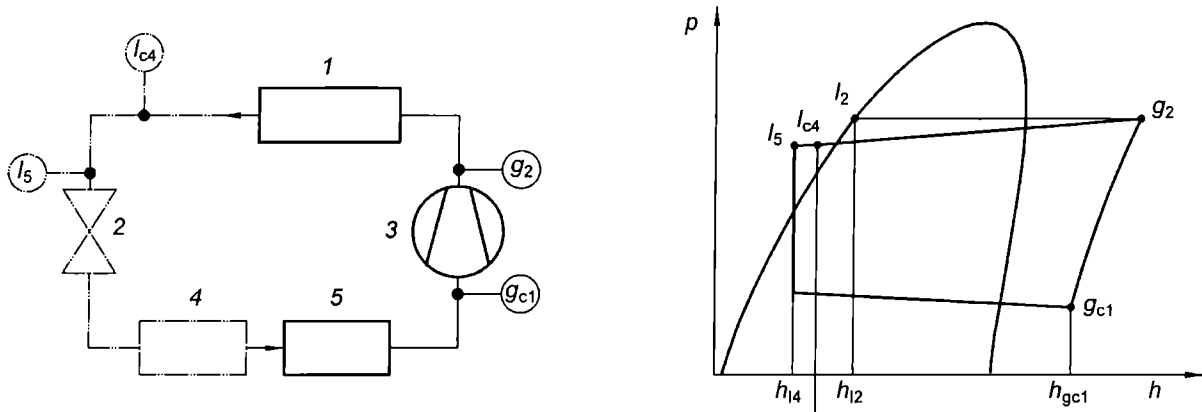
Масову витрату холодоагенту, визначену внаслідок випробування, обчислюють за формулою:

$$q_m = \frac{c(t_{Fout} - t_{Fin})q_{mf} + F(t_r - t_a)}{h_{g3} - h_{1c4}} \tag{10}$$

5.6 Метод D. Витратомір випарів холодоагенту з боку входу

5.6.1 Описання

Витратомір випарів холодоагенту розміщують на входному трубопроводі (див. рисунок 5). Контур холодоагенту містить компресорно-конденсаторний агрегат разом з розширювальним пристроєм та випарником.



а) Принципова схема

б) Діаграма залежності тиску від ентальпії

Позначки:

- 1 — конденсатор;
- 2 — розширювальний пристрій;
- 3 — компресор;
- 4 — випарник;
- 5 — витратомір випарів.

Рисунок 5 — Витратомір випарів холодоагенту з боку входу

5.6.2 Методика випробування

Тиск і температуру випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата встановлюють з використанням розширювального пристрою та змінюючи кількість тепла, що підводиться до випарника. Подання охолоджувального середовища на конденсатор регулюють так, щоб забезпечити стабільні умови протікання на належному рівні. Вони мають відповідати основним умовам випробування та зазначеним у таблиці 3.

5.6.3 Вимоги

5.6.3.1 Потрібно передбачити засоби, які б забезпечували однорідність перегрітих випарів на вході у витратомір та повну відсутність у них захоплених краплин рідкого холодоагенту.

5.6.3.2 У тих випадках, коли в трубі наявна пульсація потоку, має бути передбачено відповідні засоби для зменшення чи усунення хвилі натікання на вимірювальний пристрій, наприклад за рахунок вставки буферного резервуара.

5.6.3.3 Використання витратоміра випарів холодоагенту обмежується лише тими контурами, де x_{oil} не перевищує 1,5%.

5.6.4 Визначення масової витрати холодоагенту

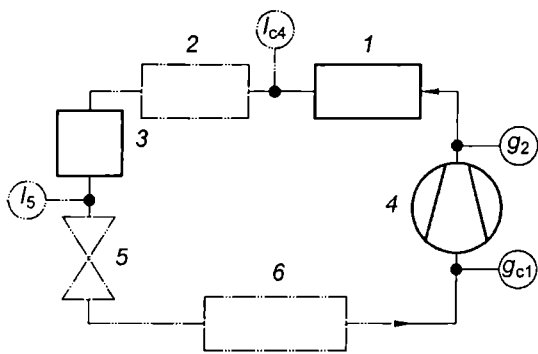
Масову витрату холодоагенту або вимірюють безпосередньо масовим витратоміром, або обчислюють виходячи з витрати, виміряної з використанням об'ємного витратоміра, та густини парів:

$$q_m = q_v \cdot \rho_m \tag{11}$$

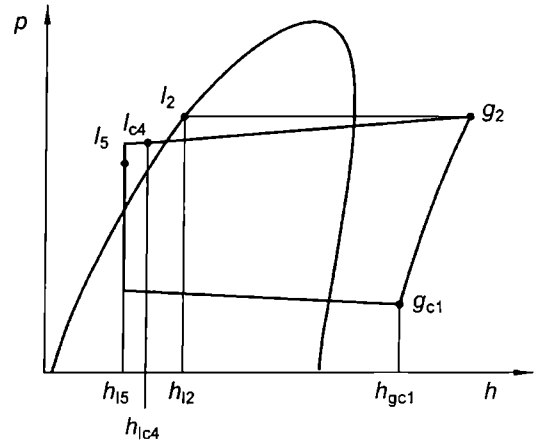
5.7 Метод Е. Витратомір холодоагенту в лінії рідкого холодоагенту

5.7.1 Описання

Витрату холодоагенту визначають (див. рисунок 6) з використанням або об'ємного, або масового витратоміра, вставленого в лінію рідкого холодоагенту. Витратомір під'єднують до лінії рідкого холодоагенту між виходом з компресорно-конденсаторного агрегата та розширювальним пристроєм.



а) Принципова схема



б) Діаграма залежності тиску від ентальпії

Позначки:

- 1 — конденсатор;
- 2 — проміжний охолоджувач;
- 3 — витратомір рідини;
- 4 — компресор;
- 5 — розширювальний пристрій;
- 6 — випарник.

Рисунок 6 — Витратомір холодоагенту

5.7.2 Методика випробування

Тиск і температуру випарів холодоагенту на вході компресорно-конденсаторного агрегата встановлюють з використанням розширювального пристрою та змінюючи кількість тепла, що підводиться до випарника. Подання охолоджувального середовища на конденсатор регулюють так, щоб забезпечити стабільні умови протікання на належному рівні. Вони мають відповідати основним умовам випробування та зазначеним у таблиці 3.

5.7.3 Вимоги

Під час випробування холодоагент у рідкій фазі має бути однорідним та переохолодженим не менше ніж на 3 К на виході з вимірювального пристрою, для цього може знадобитися додатковий проміжний охолоджувач перед витратоміром. Потрібно визначити вміст мастила в холодоагенті.

5.7.4 Визначення масової витрати холодоагенту

Масову витрату холодоагенту, визначену внаслідок випробування, обчислюють за такими формулами:

— з використанням масового витратоміра:

$$q_m = (1 - x_{oil}) q_{mx}; \quad (12)$$

— з використанням об'ємного витратоміра:

$$q_m = (1 - x_{oil}) \frac{q_{vx} \cdot \rho_m}{q_{vx} - x_{oil} (1 - \rho_m / \rho_{oil})}. \quad (13)$$

6 ВИЗНАЧЕННЯ СПОЖИВАНОЇ ПОТУЖНОСТІ КОМПРЕСОРНО-КОНДЕНСАТОРНОГО АГРЕГАТА

6.1 Загальні положення

6.1.1 Вступ

Вимірювання споживаної потужності компресорно-конденсаторного агрегата виконують одночасно з вимірюваннями відповідно до розділу 5.

6.1.2 Вимірювання для компресорно-конденсаторних агрегатів із зовнішнім приводом

Фактичне значення споживаної потужності компресорно-конденсаторного агрегата із зовнішнім приводом належить визначати з урахуванням середнього крутного моменту на валу компресора, який вимірюють за допомогою відповідних пристроїв та з похибкою $\pm 1,5\%$.

Фактичне значення споживаної потужності вентилятора — електроенергія, виміряна на клеммах двигуна вентилятора, його потрібно вимірювати з похибкою $\pm 3\%$. За наявності кількох вентиляторів вимірюють сумарну потужність вентиляторів.

У тих випадках, коли неможливо виконати вимірювання крутного моменту, як привод потрібно використовувати тарований електродвигун з відомими характеристиками. Фактичне значення споживаної потужності на клеммах двигуна потрібно вимірювати з похибкою $\pm 1\%$.

Фактичне значення споживаної потужності потрібно обчислювати, враховуючи характеристики двигуна.

У разі використання пасового привода потрібно враховувати втрати на пасовій передачі.

6.1.3 Вимірювання для компресорно-конденсаторних агрегатів із вмонтованим двигуном

Фактичне значення споживаної потужності компресорно-конденсаторних агрегатів із вмонтованим двигуном — електрична енергія, що підводиться на клеми двигуна, яку має бути виміряно з похибкою $\pm 1\%$.

Фактичне значення споживаної потужності вентилятора — електроенергія, виміряна на клеммах двигуна вентилятора з похибкою $\pm 3\%$. За наявності кількох вентиляторів вимірюють сумарну потужність вентиляторів.

6.1.4 Вимірювання споживаної потужності допоміжних складових частин

Фактичним значенням споживаної потужності допоміжних складових частин має бути електроенергія, виміряна на клеммах цих допоміжних складових частин. Її потрібно вимірювати з похибкою $\pm 3\%$.

6.2 Обчислення

Споживаною потужністю компресорно-конденсаторного агрегата є сума потужностей: компресора, вентилятора та додаткових пристроїв, необхідних для експлуатації компресорно-конденсаторного агрегата, наприклад мастильний насос. Споживану потужність компресорно-конденсаторного агрегата за основних умов випробування обчислюють за формулою (3).

7 ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАННЯ

7.1 Загальні положення

Протокол випробування треба складати на кожне випробування та він має містити наведену нижче інформацію.

7.2 Загальні відомості, що їх має бути наведено в протоколі випробування:

- дата проведення випробування;
- назва організації, що виконує випробування;
- місце проведення випробування;
- назва виробника компресора;
- назва виробника компресорно-конденсаторного агрегата;
- позначення моделі компресора (див. 3.4.4 EN 378-1:2000);
- позначення моделі компресорно-конденсаторного агрегата;
- заводський номер компресора;
- заводський номер компресорно-конденсаторного агрегата;
- тип компресора;
- тип компресорно-конденсаторного агрегата;
- позначення та місцезнаходження додаткового пристрою для охолодження компресора, за наявності;
- позначення масловіддільника, за наявності;
- дата останньої атестації випробувального стенда.

7.3 Основні дані, що їх має бути наведено в протоколі випробування:

- застосовані методи випробування;
- тиск навколишнього повітря у тих випадках, коли вимірювання тиску залежить від атмосферного тиску;
- використаний холодоагент;
- джерело даних про термодинамічні властивості холодоагенту;
- основні умови випробування;
- результати випробування (фактичні значення).

Задані та фактичні значення має бути наведено у вигляді таблиці. Організація, що виконує випробування, та оператор випробувального стенда несуть відповідальність за точність результатів випробування.

7.4 Результати випробування

Відповідно до вимог 4.2.5 має бути визначено значення таких параметрів:

- співвідношення різниці ентальпій;
- масова витрата холодоагенту за основних умов випробування (q_{m0});
- різниця ентальпій (на вході та виході агрегата);
- холодопродуктивність компресорно-конденсаторного агрегата за основних умов випробування (Φ_0);
- споживана потужність компресорно-конденсаторного агрегата за основних умов випробування (P_{cm} або P_{cs});
- COP_{rm} або COP_{rs} ;
- похибка вимірювання у разі ступеня вірогідності 95 %;
- циркуляція мастила (x_{oil}) в холодильній установці, тобто маса мастила в масі суміші мастила та холодоагенту (кілограмів на кілограм) або відсотковий вміст мастила в суміші мастила та холодоагенту.

7.5 Додаткова інформація

Для того щоб належно виконати обчислення наведених вище даних, необхідно реєструвати таку інформацію.

Таблиця 4 — Додаткова інформація

Необхідна додаткова інформація		Методи випробування				
		A	B	C	D	E
Тепловий потік, що підводиться до калориметра для теплоприпливу	Φ_1	X	X			
Коефіцієнт теплоприпливу	F	X	X			
Температура навколишнього середовища	t_a	X	X	X		
Температура насичення вторинного плинного середовища	t_s	X				

Кінець таблиці 4

Необхідна додаткова інформація		Методи випробування				
		A	B	C	D	E
Тиск холодоагенту в рідкій фазі, що надходить у розширювальний пристрій	p_{15}	X	X			
Температура холодоагенту в рідкій фазі, що надходить у розширювальний пристрій	t_{15}	X	X			
Тиск випарів холодоагенту на виході випарника	p_{g6}	X	X			
Температура випарів холодоагенту на виході випарника	t_{g6}	X	X			
Для нагріву рідини:						
питома теплоємність плинного середовища для нагріву	c	X	X			
температура плинного середовища для нагріву на вході випарника	t_{Fin}	X	X			
температура плинного середовища для нагріву на виході випарника	t_{Fout}	X	X			
масова витрата плинного середовища для нагріву	q_{mf}	X	X			
Температура насичення вторинного плинного середовища	t_s	X				
Середня температура поверхонь калориметра за основних умов випробування	t_c		X			
Для нагріву електричним струмом:						
електроенергія, що підводиться до нагрівача	Φ_n	X	X			
Тиск випарів холодоагенту на вході конденсатора	p_{g3}			X		
Температура випарів холодоагенту на вході конденсатора	t_{g3}			X		
Тиск холодоагенту в рідкій фазі на виході конденсатора	p_{14}			X		
Температура холодоагенту в рідкій фазі на виході конденсатора	t_{14}			X		
Середня температура холодоагенту в точці початку кипіння та в точці роси	t_r			X		
Питома теплоємність охолоджувальної води	c			X		
Температура охолоджувального плинного середовища на вході конденсатора	t_{Fin}			X		
Температура охолоджувального плинного середовища на виході конденсатора	t_{Fout}			X		
Масова витрата охолоджувального плинного середовища	q_{mf}			X		
Для об'ємних витратомірів:						
витрата випарів холодоагенту через вимірювальний пристрій	q_v				X	
тиск випарів холодоагенту на вході витратоміра	p_{Mi}				X	
температура випарів холодоагенту на виході витратоміра	T_{Mo}				X	
перепад тиску холодоагенту на витратомірі	Δp_M				X	
густина холодоагенту на вході витратоміра	ρ_m				X	
Масова частка мастила в середовищі, що циркулює	x_{oil}				X	X
Масова витрата суміші холодоагенту та мастила через витратомір	q_{mx}					X
Тиск холодоагенту на виході витратоміра	p_{Mo}					X
Температура холодоагенту на вході витратоміра	t t_{Mo}					X

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 EN 13771-1:2003 Compressors and condensing units for refrigeration — Performance testing and test methods — Part 1: Refrigerant compressors
- 2 ISO 5725 (all parts) Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results
- 3 Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, issued by BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML
- 4 EN ISO 9001 Quality management systems — Requirements (ISO 9001:2000).

Код УКНД 23.140; 27.200

Ключові слова: вимірювальні прилади, компресорно-конденсаторні агрегати, масова витрата холодоагенту, методи випробування, перевіряння робочих характеристик, споживана потужність, холодопродуктивність.
