

Спіральні компресори для холодильної промисловості

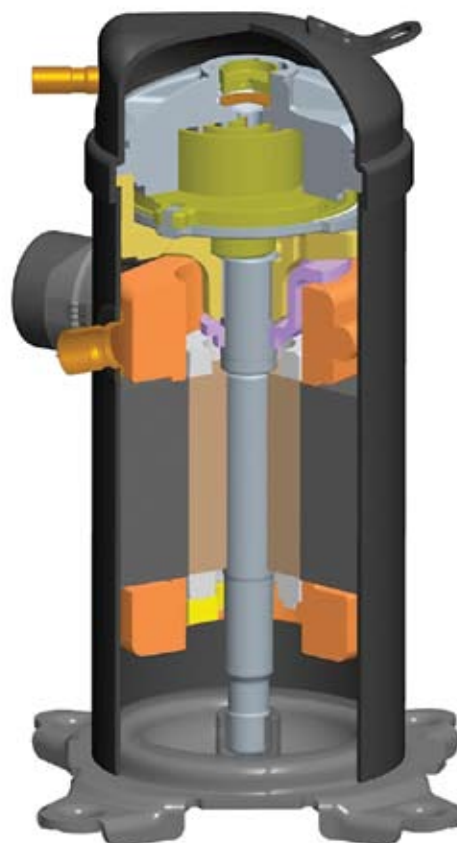
Компресор – це серце кожної компресійної холодильної системи. Він прокачує холодильний агент у формі пари із сторони низького тиску (сторона всмоктування) до сторони високого тиску (сторона нагнітання).

Існують різні типи компресорів. Наприклад, є спіральні компресори, гвинтові, ротаційні, турбокомпресори та поршневі компресори. Сьогодні значну увагу сконцентровано на спіральних компресорах для холодильного обладнання.

Спіральні компресори широко використовуються у системах кондиціонування повітря (класичним прикладом їх застосування є чіллери). Також має місце збільшення присутності спіральних компресорів на ринку у секторі теплових насосів. Однак спіральні компресори у значній мірі також придатні і для холодильних систем.



Спіральний компресор MLZ



Поперечний перетин MLZ

Конструкція і функціонування

У спіральних компресорах компанії «Данфосс» колінчастий вал має вертикальне розташування. Спіральну пару розташовано над ним. Вона складається із однієї фіксованої спіралі і однієї спіралі, яка обертається. Ці дві спіралі зчіпляються одна з одною стискаючи холодильний агент завдяки епіциклічному рухові від зовнішньої частини спіралей до їх середини. Застосування цього принципу призводить

до різних ступенів стискання («порожнин» різного розміру, у яких проходить стиск) у будь-якій точці процесу.

Спіральні компресори виштовхують малі порції холодильного агенту. Це обумовлює меншу пульсацію. Для монтажників це означає, що для зменшення пульсацій не завжди необхідно застосовувати глушники.

В системах, де використовуються спіральні компресори, також набагато менше проблем з шумами або порушеннями у роботі реле тиску, спричиненими пульсаціями. В процесі роботи компресора одна із двох спіралей притиснута до іншої завдяки середньому тиску від «порожнини» у спіральній парі, де

ще не досягнуто кінцевого значення тиску. Це призводить до «зчеплення» двох спіралей одна з одною. Для забезпечення нормального процесу «зчеплення» спіралей одна з одною вони повинні «притертися» протягом деякого часу роботи (максимум 72 години).



Фіксована спіраль

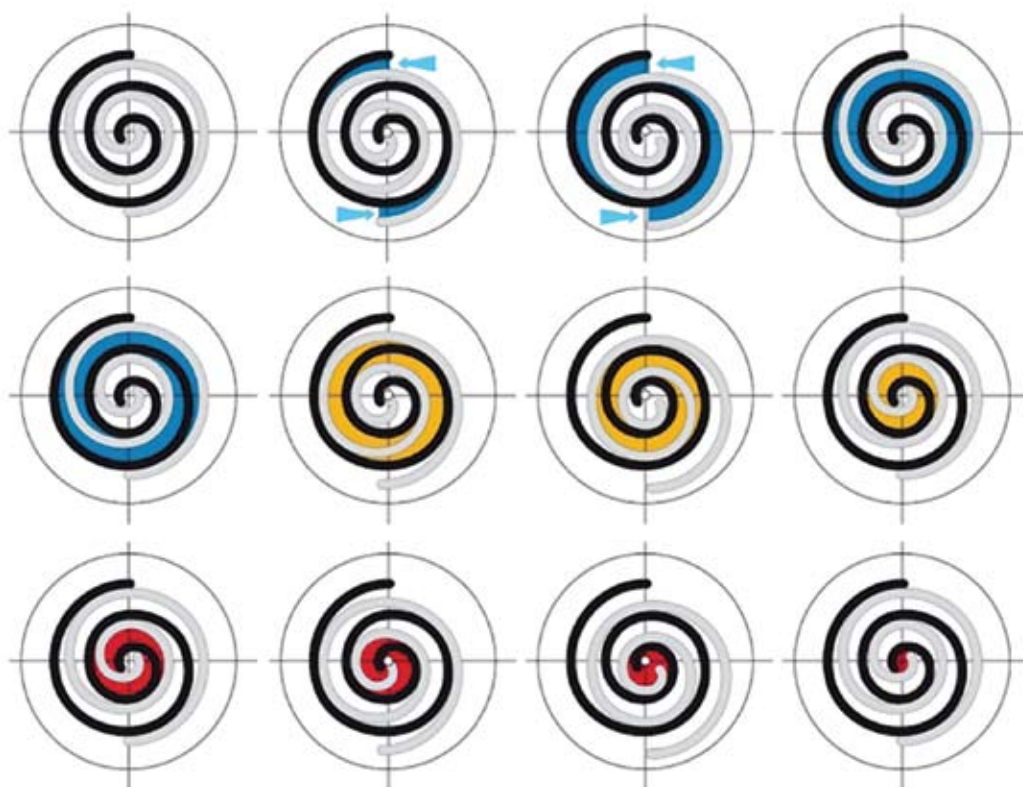


Спіраль, що обертається

Фіксована спіраль. Спіраль, що обертається – Спіральна пара

При роботі дві спіралі гнучко взаємодіють одна із одною автоматично оптимізуючи цю взаємодію у процесі. Таким чином монтажникам потрібно зважати на те, що MLZ-компресори можуть при першому пуску в експлуатацію працювати з трохи меншою

продуктивністю. При нормальній роботі це зменшення продуктивності, звичайно, не дуже помітне, але доволі суттєве при проведенні вимірів продуктивності на стендах для випробувань.



Процес стискання

Встановлення і обслуговування

Всі спіральні компресори компанії «Данфосс» 100 % охолоджуються всмоктуваним газом. Це надає можливість встановлення акустичного кожуха на компресор. Патрубки приєднання компресора до холодильної системи розташовуються один над одним: сторона низького тиску у нижній частині (більший патрубок), а нагнітаюча сторона – зверху (менший патрубок).

Обидва з'єднання вкриті міддю і вмонтовані безпосередньо у компресор. В середині компресора встановлено зворотній клапан, який запобігає обертанню рухомої спіралі у зворотному напрямку, коли компресор вимкнено.

Спіральні компресори встановлюються на амортизуючі гумові опори. Якщо ви вперше застосовуєте спіральні компресори, треба пам'ятати, що кришка, тобто верхні 20 % компресора, знаходиться під температурою нагнітання (температура гарячого газу). Це явище відсутнє у герметичних поршневіх компресорах.

Нижня частина корпусу компресора знаходиться на стороні низького тиску і тому не має високої температури. Зокрема, компресійна температура нагнітання – це завжди актуальне питання при застосуванні спіральних компресорів. Наприклад, спіральні компресори MLZ

не проявлять аномалій стосовно компресійної температури нагнітання, якщо вони працюють при звичайних температурах кипіння: в області -10°C . Це означає, що числове значення температури в кінці стиску буде перевищувати 100°C тільки у виключних випадках і не є проблемою для компресора, підшипників, спіральної пари і холодильного масла.

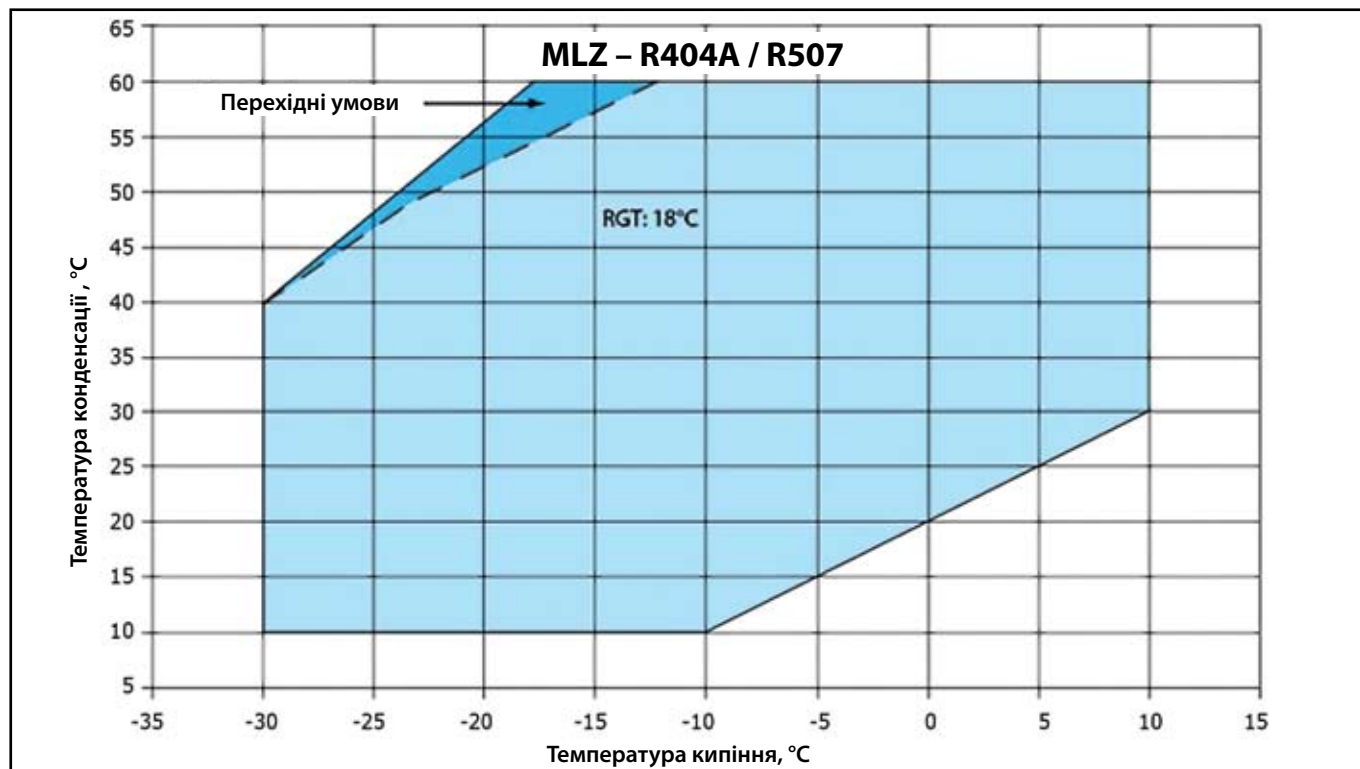
Однак, якщо компресор такого типу працює тривалий проміжок часу з тиском всмоктування значно нижчим робочої межі (наприклад, в результаті постійного значного дроселювання регулятора тиску кипіння та ін.), то це може швидко призвести до надмірної температури на нагнітанні.

Враховуючи це, бажано встановити систему контролю температури газу на нагнітанні в установці, де використовуються спіральні компресори або модифікувати установку, якщо таку систему ще не встановлено. Це завдання може виконувати простий механічний термостат з дистанційним датчиком (напр., КР 81). Не потрібно встановлювати значення температури дуже близьке до робочої точки (135°C максимальне, у даному випадку 120°C є достатнім приблизним значенням).

Можливість використання різних холодоагентів

Холодильні спіральні компресори MLZ можуть використовуватись із стандартними холодоагентами R404A, R507 та R134a. При використанні R404A та R507

робочі показники температури кипіння знаходяться між -30°C (при обмеженій температурі конденсації) і $+10^{\circ}\text{C}$ при температурі конденсації до 60°C .



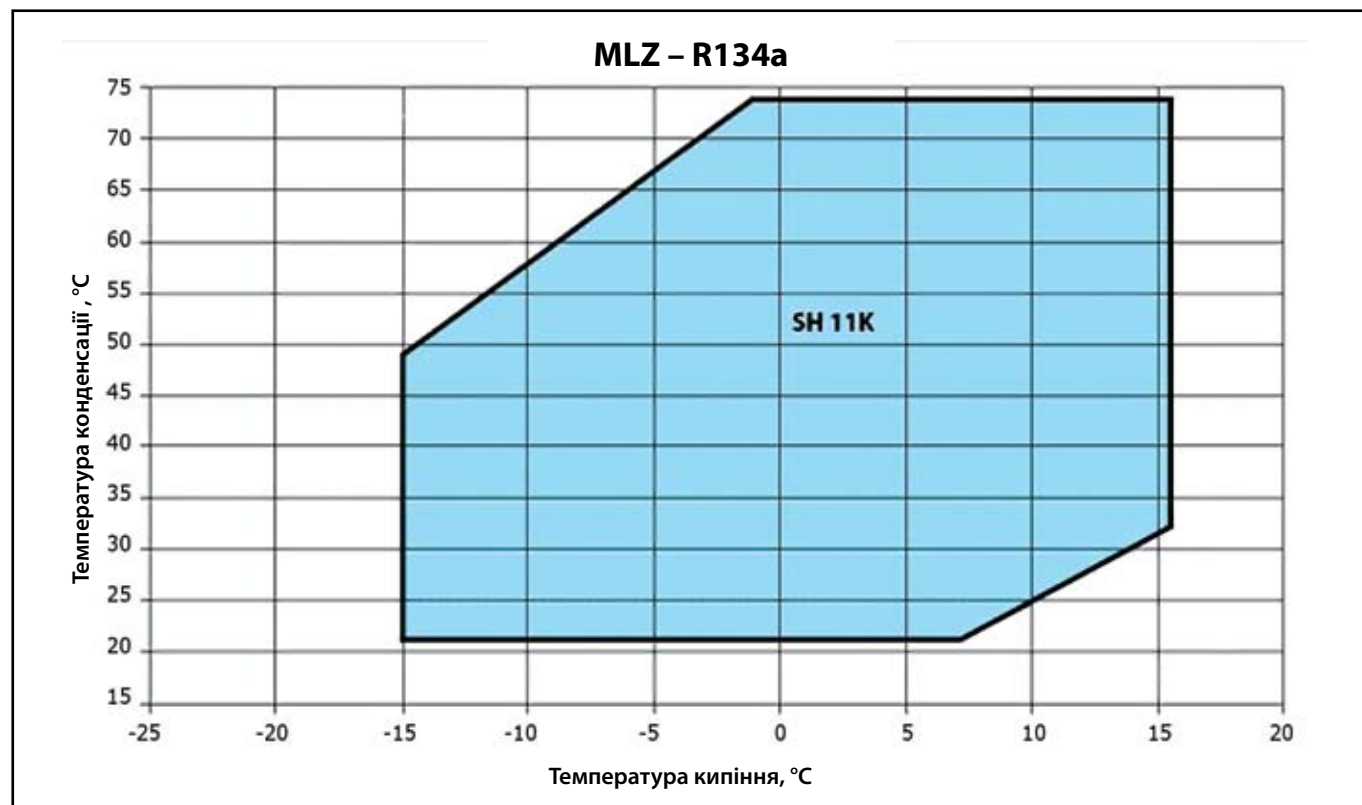
Робочий діапазон компресора MLZ при застосуванні холодоагенту R404A/R507

Зниження тиску конденсації (як це часто має місце в сучасних холодильних системах) можливе аж до +10 °C при кипінні в температурних межах від -30 до -10 °C. Цього показника неможливо досягнути при використанні багатьох поршневих компресорів.

Компресори MLZ з холодоагентом R134a можуть працювати при температурах кипіння від -15 до +15 °C. Беручи до уваги, що температура конденсації може

бути до 74 °C, компресор MLZ може так само бути використаний для роботи в системі сезонного теплового насосу.

R404A забезпечує більш високу об'ємну холодопродуктивність, ніж R134a. В результаті компресор при застосуванні холодоагенту R404A забезпечує більш високу холодопродуктивність за такої ж температури кипіння, ніж ідентична модель з холодоагентом R134a.



Робочий діапазон компресора MLZ при застосуванні холодоагенту R134a

Ця різниця у холодопродуктивності, яка є результатом застосування певного холодоагенту, може мати також і комерційні зиски.

Наприклад, якщо нова система зібрана і споживач все ще не впевнений стосовно планів її розширення у наступні декілька років, тоді можна встановити спіральний компресор MLZ, який працює з холодоагентом R134a. Якщо, наприклад, через п'ять років треба буде розширити дану холодильну систему, то додаткову продуктивність можливо буде отримати не заміною спірального компресора, а простою заміною холодоагенту на R404A. Для тор-

гового холодильного обладнання, наприклад, у магазинах станцій обслуговування автомобілів та ін. наявні компресори MLZ вже вмонтовані у повністю обладнані компресорно-конденсаторні агрегати «Optima PLUS™» (в металевому захисному кожусі, зі зниженим рівнем шуму, укомплектовані холодильною та електричною автоматикою). Час, заощаджений при встановленні обладнання на місці його експлуатації, є однією з головних причин для використання таких компресорно-конденсаторних агрегатів.

Змащування

Кількість потрібного для роботи масла міститься в компресорі. Після того як компресор встановлено і він пропрацював певний період часу, бажано перевірити рівень масла через оглядове скло, яке розташоване у нижній частині компресора. За ідеальних умов рівень масла має бути на рівні середини оглядового скла. Однак рівень між $\frac{1}{4}$ і $\frac{3}{4}$ висоти оглядового скла також прийнятний.

У нижній частині корпусу міститься патрубок для зливу масла, що дозволяє зливати масло без перевертання компресора. Для цього треба створити незначний надлишковий тиск на стороні всмоктування компресора і потім злити масло з компресора через цей патрубок.

Компресори MLZ поставляються вже заправлені маслом типу PVE.

На відміну від звичайних синтетичних масел POE масло типу PVE має перевагу в тому, що не вступає в хімічну взаємодію з водою з утворенням кислоти. Хоча воно і подібне за гігроскопічними властивостями до масла POE, але його особливі характеристики полегшують видалення вологи з нього. Його сумісність із R22 – ще одна важлива властивість. Це надає більшій гнучкості, особливо коли треба задовольняти вимоги до експорту у регіони, де R22 все ще є домінуючим холодоагентом.



Спіральний компресор у компресорно-конденсаторному агрегаті «Optima Plus»

Електричне з'єднання

Якщо компресор встановлено зовні або він зазнає впливів низьких температур оточуючого середовища, необхідно застосувати підігрівач картеру. Він має завжди працювати у протициклі до компресора: компресор працює – підігрів картеру виключено, компресор зупинено – підігрів картеру включено). Необхідно впевнитись, що спіральний компресор обертається у правильному напрямку. Якщо має місце сильний шум зсередини компресора і не спостерігається достатній перепад тиску між стороною всмоктування і нагнітання, то існує значна вірогідність того, що компресор обертається у неправильному напрямку. Для вирішення проблеми потрібно поміняти місцями дві фази на клемній колодці комп-

ресора. Ви можете пересвідчитись, чи відповідає послідовність фаз потрібному порядку, вказаному на клеммах компресора. Для захисту проти надмірних температур і струмів в компресорі є біметалічний вимикач, підключений до нейтральної точки обмоток електродвигуна. При спрацюванні внутрішньої системи захисту двигуна опір між довільними парами клем компресора буде безмежно великим. Як тільки компресор охолоне, біметалічний вимикач знову з'єднує обмотки двигуна в «зірку». Якщо електричний двигун у робочому стані, опори на виводах за показниками близькі один до одного. За частоти 50 Гц швидкість обертання ротора компресорів MLZ становить 2900 об/хв.