

Посібник знань про кондиціонер будова системи та її функціонування

дата публікації: 2020.06.22



За останні роки системи кондиціонування в автомобілях стали стандартним елементом обладнання. У більшості автосервісів знають, як замінювати окремі елементи системи, однак знання принципів роботи автомобільного кондиціонера, як інтегрованої системи - основа діагностики.

Рівень інтеграції всіх систем, якими обладнуються сьогоденні автомобілі настільки розвинутий, що звичайна назва "кондиціонер" означає фактично поєднання системи обміну тепла із системою вентиляції салону. Хоча це ще також не все. Часто кондиціонер поєднаний також з двигуном за допомогою ряду елементів управління. Дане рішення не випадкове, так як працююча система кондиціонування - це додаткових

Система кондиціонування з розширювальним клапаном (рис. 1)

4-6 kW навантаження на двигун. В даній статті ми сконцентруємось на термічній системі кондиціонера, завдання якого знижувати температуру в салоні автомобіля.

Основний поділ систем

Завдання кондиціонера - знижувати температуру середовища, яке охолоджується за рахунок енергії, що подається від компресора. Самий процес нескладний: стиснення газу в компресорі - конденсація й скраплювання в радіаторі кондиціонера - рух в рідкому стані до розширювального клапана / розширювальної трубки - розширення до газоподібного стану в розширювальному клапані - неповне розширення газу/рідини в розширювальній трубці, розширення у випарнику = зниження його температури - повернення холодоагенту у

вигляді газу з випарника до компресора, у випадку систем з трубою – розширення в осушувачі / акумуляторі – повернення холодоагенту у вигляді газу до компресора.

Основний поділ систем кондиціонування можна провести, беручи до уваги розширювальний елемент, в якому сконденсований холодоагент переходить в газоподібний стан. За дану функцію відповідає розширювальний клапан або розширювальна трубка. Від різниці між цими елементами залежить спосіб роботи системи. Розширювальна трубка – елемент, в якому постійно протікає холодоагент. В розширювальному клапані знаходиться голка, яка переміщається та змінює інтенсивність потоку. Застосування одного з розширювальних елементів пов'язане також з конструкцією системи й різною характеристикою робочого процесу. Що найважливіше, від цього також відрізняється основна діагностика.

Стиснений, гарячий холодоагент під високим тиском (HP - high pressure) проходить через радіатор кондиціонера (конденсатор), фільтр-осушувач перед тим як дійде до розширювального клапана, розміщеного безпосередньо біля випарника. У цій частині системи всі трубки повинні бути завжди гарячі й вони, як правило, мають значно менший діаметр від трубок, по яких розширений холодоагент повертається до компресора.

Характерною для цієї системи є термічна діагностика. Спираючись на заміри температури, досить легко можна виявити відхилення в роботі системи. Частотою проблемою є робота фільтра-осушувача (фільтр-осушувач, будова й різниця – рис.3). Якщо він розміщений на трубках, а не інтегрований з конденсатором, то температура на вхідній та вихідній трубці з осушувача практично буде однаковою. Допускається невелика різниця на рівні 2-4 °С. Якщо різниця більша, то це означає, що холодоагент розширюється в осушувачі і в такому вигляді тече до розширювального клапана. Внаслідок притоку не повністю скрапленого холодоагенту порушується робота клапана, в результаті чого температура випарника росте. Таким чином сама система працює неефективно. Теоретично, тиск в системі нормальний, компресор працює бездоганно, але ефект охолодження салону нижче очікуваного. Подібні симптоми виникають у випадку несправного розширювального клапана.

Стиснений гарячий холодоагент під високим тиском (HP - high pressure) проходить через радіатор кондиціонера (конденсатор), потім потрапляє до розширювальної трубки, а далі – безпосередньо до випарника, але вже значно нижчої температури й тиску. Холодний холодоагент виходить з випарника під низьким тиском (LP - low pressure). Фільтр-осушувач розташований між випарником та компресором на зворотному шляху холодоагента. Його основна функція – випарування можливих залишків рідкого холодоагента (фільтр-осушувач, будова й різниця – рис.3).

Основна відмінність між двома системами, окрім розширювального елемента, це стан холодоагенту, який подається до випарника. В системах з розширювальною трубою відбувається часткове розширення холодоагенту, який у вигляді рідини та пари доходить до випарника, де відбувається повне розширення. Друга важлива різниця: розміщення розширювальної трубки в системі. Оскільки розширювальний клапан практично знаходиться біля самого випарника, то розширювальна трубка в частих випадках розміщена посередині між конденсатором та випарником. В деяких моделях автомобілів розширювальна трубка знаходиться біля самого конденсатора (Toyota Avensis). У системі з розширювальною трубою різниця температур (висока – низька) з'являється перед розширювальною трубою й за нею.

Беручи до уваги термічну діагностику, різниця в температурі перед і за розширювальною трубою може навіть складати 35-45°С. В таких системах необхідно звернути увагу на показник високого тиску. Якщо розширювальна трубка забруднена або закупорена, то видимою ознакою

буде надмірно високий тиск в системі. При заміні трубки (часто блокує потік внаслідок забруднення) варто звернути увагу на колір. Розширювальні трубки відрізняються вмонтованою в них металевою трубкою. Ці трубки мають різні діаметри й таким чином забезпечують інший потік холодоагенту. Кожен колір – інший діаметр і пропускна здатність. Важливий також підбір трубки відповідного кольору з каталогу. Не завжди демонтовану з системи трубку треба замінювати такою ж самою на вигляд.

Варто підкреслити, що в новіших моделях автомобілів, майстрам проблематично локалізувати розширювальну трубку. Як правило, гніздо, в якому вмонтована трубка, це свого роду різьбове з'єднання або з'єднання типу "spring lock". Все частіше зустрічається відсутність з'єднання, так як розширювальна трубка затискається посередині трубопроводу високого тиску без використання жодного з перерахованих з'єднань, безпосередньо в алюмінієвій трубці.



Система кондиціювання з розширювальною трубкою (рис.2)

Нестандартні рішення

В автомобілях з пасажирськими салонами великого об'єму застосовуються системи кондиціювання з двома випарниками. Вони дозволяють ефективно охолоджувати великий об'єм і впливають на підвищення комфорту подорожуючих. Найчастіше це системи з двома розширювальними клапанами, але також трапляється, що біля одного випарника застосовується розширювальний клапан, а поблизу іншого – розширювальна трубка (рішення, яке найчастіше зустрічається у французьких автомобілях).

Ще одна цікава річ, яку можна нерідко зустріти в популярних автомобілях, наприклад, Toyota Avensis – це ситуація, в якій система не обладнана розширювальним клапаном або розширювальною трубкою, але не дивлячись на це, вона працює правильно. Однак це вже тема до дальших роздумів як в області ремонту, так і діагностики. Всім відомо для чого служить осушувач кондиціонера: фільтрує та осушує систему, а ще його треба замінювати. Найчастіше

це все, що про нього відомо. З технічної сторони більш важливою від вказаної функцією осушувача є подача холодоагенту в відповідному стані (газоподібному або рідкому) до подальшої частини системи. Крім фільтруючих елементів (найчастіше зустрічаються два шари фільтрувального волокна) та елементів, які осушують, (гранулят, який поглинає вологу), осушувач має також сифон. Завдяки цьому холодоагент впливає в рідкому стані (в системах з розширювальним клапаном) або у газоподібному стані (в системах з розширювальною трубою).

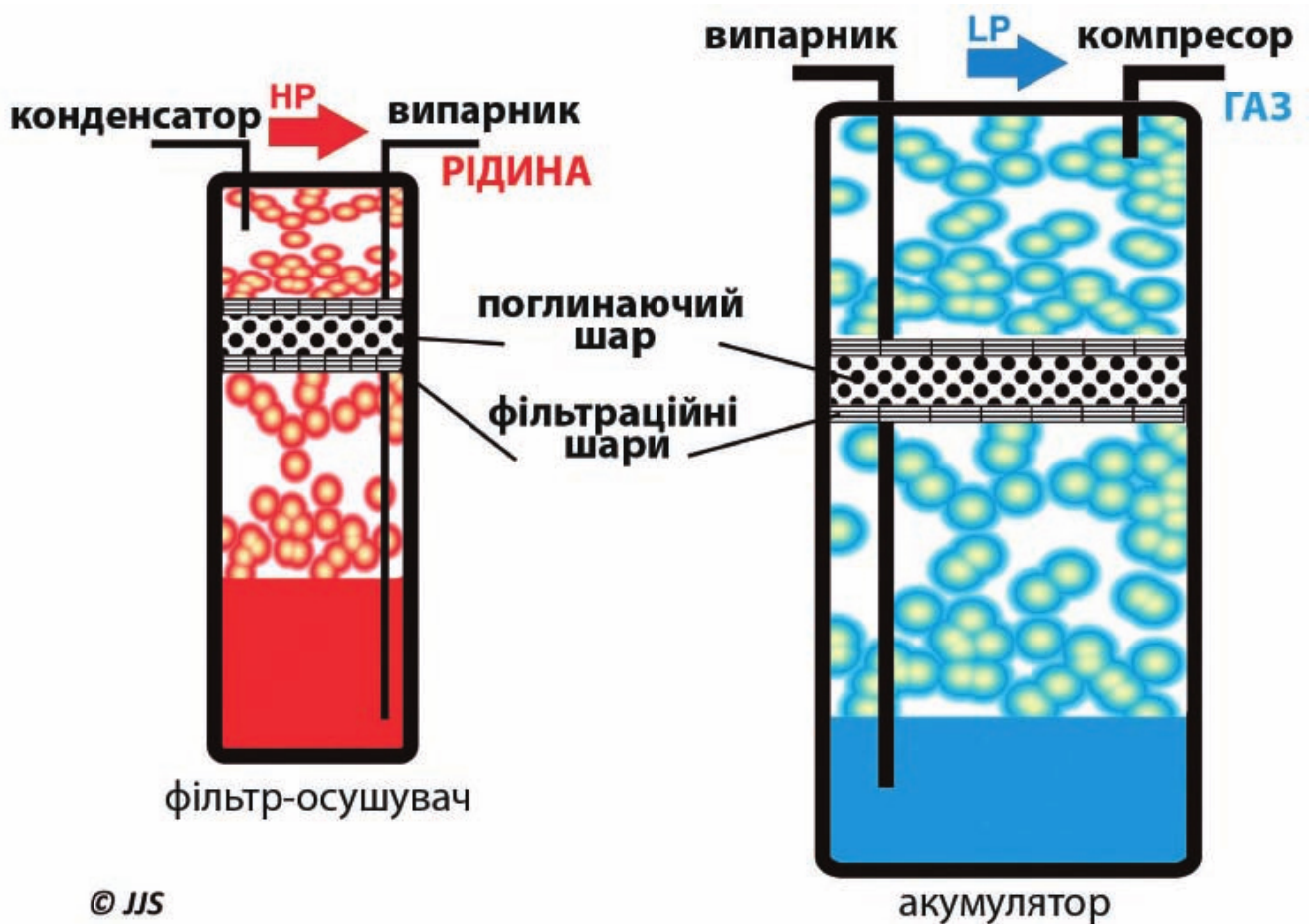
Крім основної різниці в сифоні, яку можна побачити на рис. 3, осушувач під високим тиском системи (HP) подає рідкий холодоагент до розширювального клапана на випарнику, зате осушувач під низьким тиском системи (LP) подає холодоагент, який повертається в газоподібному стані до компресора.

Осушувачі на рисунку насправді відрізняються за розміром. Існує декілька причин цього:

- Малі розміри осушувача під високим тиском запобігають втраті енергії, але їх достатньо, щоб сифон виконав свою функцію, уможливаючи подачу холодоагенту в рідкому стані до розширювального клапана, що гарантує правильну роботу системи;
- Великі розміри осушувача під низьким тиском дозволяють зігрівати і випаровувати не повністю розширений холодоагент, який повертається з випарника до компресора. Даний осушувач запобігає поломці компресора, яка виникає тоді, коли до нього повертається холодоагент в рідкому стані.

Беручи до уваги діагностику системи кондиціонування, можна припустити, що в обох рішеннях температура трубки, яка входить в осушувач й виходить з нього або акумулятора, повинна бути практично однаковою. Відчутна різниця температур вказує на несправність осушувача й необхідність його заміни.

Фільтр-осушувач також необхідно замінити у випадку розгерметизації системи як у результаті аварії, так і в результаті розтріскування або пошкодження якого-небудь елементу системи, внаслідок чого холодоагент повністю витік. Фільтр-осушувач необхідно також міняти у випадку значних втрат холодоагенту. Не можна не згадати про "вживані осушувачі в доброму стані", які пропонують в Інтернеті. Фільтруючі та поглинаючі шари в осушувачах – одноразові елементи. Вони мають обмежену поглинаючу здатність і фільтраційні можливості. Аналогічно з масляними фільтрами, але вживані масляні фільтри ніхто не продає та не купує. Чому тоді купують вживані фільтри-осушувачі? Ймовірно через незнання. Рішення, яке все частіше застосовують виробники – розміщення фільтра-осушувача в конденсаторі, але і в такому випадку його можна й належить замінити (рис. 4).



Фільтр-осушувач, акумулятор (рис.3)

Конденсатор і випарник

Це два головні елементи системи теплообміну. З конструкційної точки зору конденсатор і випарник (рис. 5) – радіатори, але вони відрізняються формою та робочою температурою. Функція конденсатора, радіатора кондиціонера (анг. condenser) – конденсація, скраплення перегрітого холодоагента під високим тиском до рідкого стану. Конденсатор, як правило, монтується паралельно до водяного радіатора й знаходиться безпосередньо перед або за ним. Він характеризується невеликою товщиною, працює в парі з вентилятором, а інколи з двома. Для правильної роботи конденсатора дуже важливий вільний потік повітря.

Випарник, який називається також внутрішнім радіатором, – другий з елементів системи кондиціювання, в якому відбувається обмін тепла. Сама конструкція випарника є компактною порівняно з конструкцією конденсатора. Спершу – через розмір об'єму в салоні, по-друге – видовження шляху потоку повітря через широкий випарник підвищує ефективність обміну тепла на радіаторі випарника. Забруднений випарник – причина низької ефективності системи. На відміну від конденсатора, вентилятор випарника повинен бути завжди ввімкнений, адже без нього не ввімкнеться система кондиціювання.

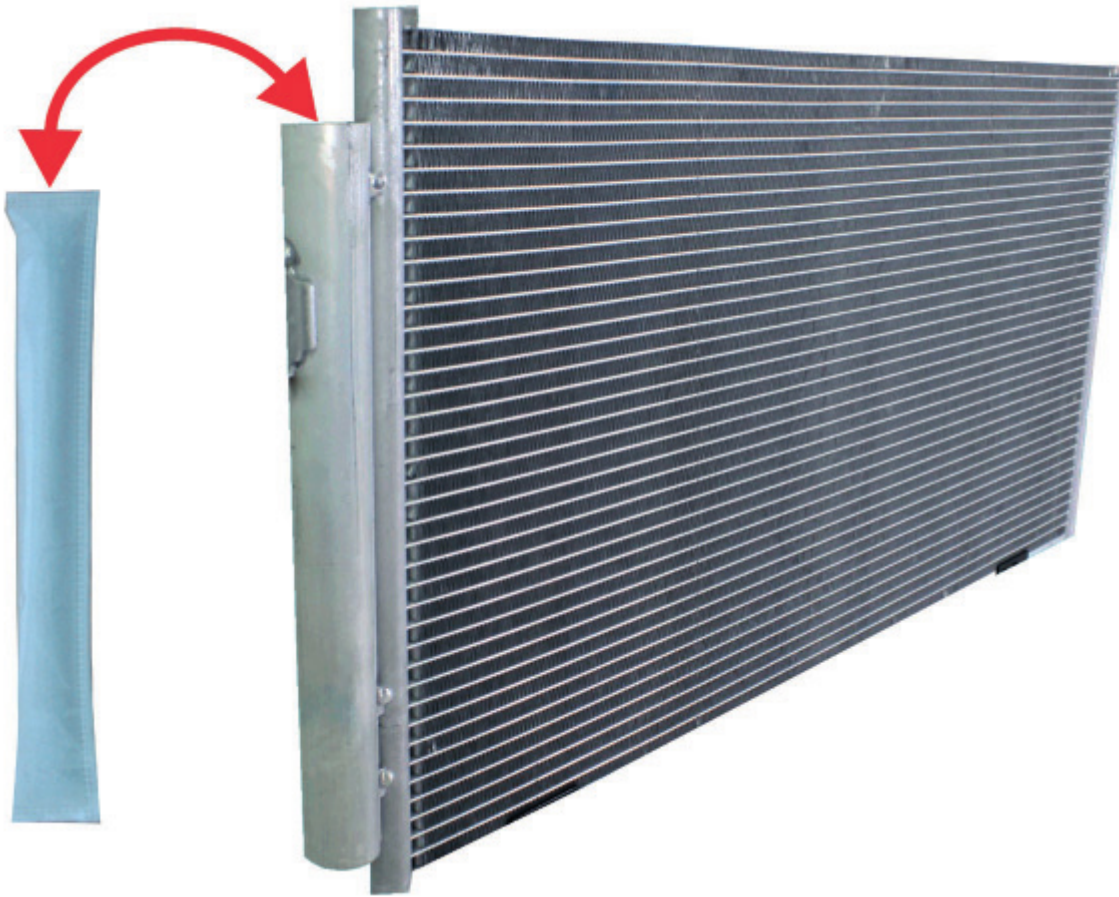


Рис. 4. Розміщення фільтра-осушувача в конденсаторі – рішення, яке все частіше застосовується виробниками

Робота й діагностика

У випадку як конденсатора, так і випарника, правильна робота залежить в основному від стану радіатора. Між шарами, через які проходить холодоагент, знаходяться соти – елементи, які підвищують ефективність теплообміну. Забруднення конденсатора чи просто втрати через іржаві соти є причиною зниження ефективності обміну теплової енергії, внаслідок чого тиск в системі росте й порушується конденсація холодоагенту. До такого самого наслідку призведе поломка вентилятора конденсатора. Неохолоджений конденсатор призводить до значного росту тиску в системі, внаслідок чого кондиціонер вимикається за допомогою датчика тиску (диференційний манометр).

На відміну від конденсатора, вентилятор випарника повинен бути завжди ввімкнений, бо інакше не ввімкнеться система кондиціювання. Забруднений випарник є причиною низької продуктивності системи кондиціювання. Сам випарник захищений датчиком проти обледеніння. Його основна функція – відімкнення кондиціонера у випадку, коли температура випарника опуститься нижче нуля. Внаслідок цього конденсат замерзає з повітря і це блокує його потік.

Випарник дає найчастіше про себе знати автовласнику тоді, коли після ввімкнення вентиляції кабіни відчувається неприємний запах або несподівано з'являється вода на підлозі салону. Невідведення конденсату – це також і причина для розвитку грибків чи плісняви (розмноження на вологому радіаторі випарника та в камері, в якій він встановлений). У першому випадку проблема може бути серйозною, бо очищення випарника за допомогою озонування, ультразвуків чи пінки не завжди ефективно й ненадовго розв'язує проблему. Трапляється так,

що його треба замінити, а це вже досить складна операція. У другому випадку достатньо вичистити й під'єднати трубку, яка відводить конденсат. Він накопичується на холодному випарнику та повинен відводитись поза салон.

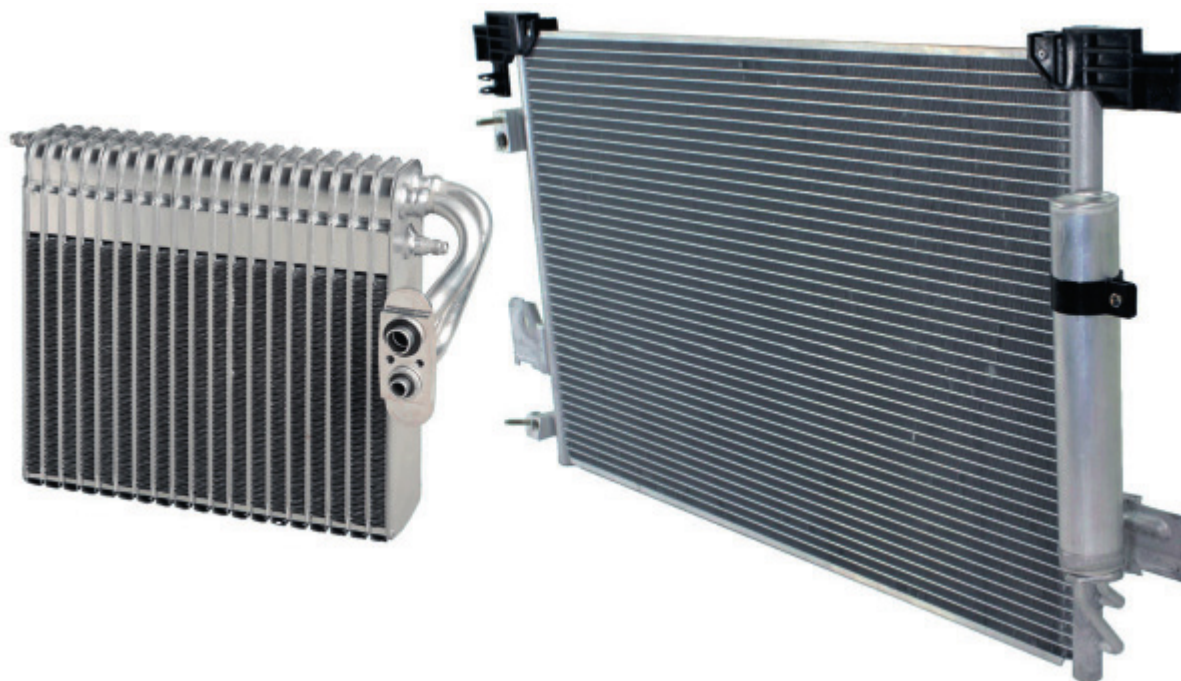


Рис. 5. З конструкційної точки зору конденсатор і випарник – радіатори, але вони відрізняються формою та робочою температурою

Діагностика на щодень

Запитуючи користувачів про принципи роботи й обслуговування систем кондиціонування, можна зустрітись з дуже суперечливими думками. Багато водіїв трактують кондиціонер як систему, яка взагалі не обслуговується. Насправді ж, автомобільна система кондиціонування, як і решта систем, вимагає технічного огляду й обслуговування. Зі іншого боку, є майстри, які вимушені пояснювати водіям, що крім звичайного обслуговування, необхідно проводити ремонтні роботи. Закінчилися часи, коли щороку кондиціонер "дозаправлявся" газом, і цього було достатньо. В країнах Євросоюзу сучасні правила забороняють повторно заправляти кондиціонер, якщо втрата холодоагенту за рік перевищує 40 г (в системах кондиціонування з одним випарником). Передбачені суворі штрафи для майстрів у випадку заправки нещільних систем без попереднього виявлення й усунення нещільності. По-друге, це скорочує ресурс системи, яка працює з низьким рівнем холодоагенту внаслідок негерметичності. Як не дивно, але завдяки новим правилам, ремонт автомобільного кондиціонера коштувати автовласникам дешевше. Багаторазова заправка систем кондиціонування через негерметичність, як правило, закінчується поломкою компресора та його заміною, а також необхідністю промивки системи, заміни осушувача, а часто і конденсатора. Кошти немалі порівняно з коштами усунення негерметичності.

З кожним роком й свіжими новинами на автомобільному ринку росте ступінь інтеграції та складності систем кондиціонування. Помітний також ріст рівня знань в області ремонту й діагностики серед майстрів. Минули часи, коли ремонт проводився методом проб і помилок, бо клієнти починають оминати сервіси, які не можуть провести діагностику несправностей. Накопичення знань стає необхідним елементом в роботі автомайстрів.

Й. Соберанскі,

А. Маньковскі

В статті використані зображення
фірми Nissens

"Сучасна Автомайстерня" № 4 (141) 2020

Джерело: