

# Klimatyzacja samochodowa

Kompendium praktycznej wiedzy

Autor: Rafał Kosiński, Akademia Praktycznych Umiejętności



Dodatek techniczny do WIADOMOŚCI Inter Cars SA nr 42/Marzec 2012

## Wiadomości



Fot. Nissens

### Spis treści

2. Wstęp
- 2-3 Klimatyzacja samochodowa
3. Typy układów klimatyzacji
4. Główne elementy układu klimatyzacji
  4. Sprężarka
  5. Skraplacz
  5. Parownik
  6. Filtr-osuszacz
  6. Zasobnik czynnika chłodniczego
  6. Zawór rozprężny
  6. Dysza rozprężna
7. Sprzęt do serwisowania układów klimatyzacji
8. Obsługa układów klimatyzacji

# Wstęp

Klimatyzacja w samochodzie to już standard. Coraz trudniej kupić bez niej nowe auto, a już na pewno problemy pojawiają się przy sprzedaży pojazdu bez klimatyzacji.

Mamy tu na myśli zarówno samochody niewyposażone w taką funkcję, jak i te z niesprawną klimatyzacją. Klimatyzacja choć już powszechna, nadal wymaga ciągłego zgłębiania wiedzy, gdyż jak każda dziedzina motoryzacji również dynamicznie się rozwija. Dziś auta są coraz bardziej nowoczesne, a przez to z jednej strony bardziej skomplikowane, z drugiej zaś bardziej przyjazne dla użytkownika oraz jego otoczenia.

## Klimatyzacja samochodowa

Klimatyzacja w samochodzie ma za zadanie zwiększyć komfort jazdy dla użytkownika pojazdu i podróżujących z nim osób. Badania wykazały, że najodpowiedniejszą temperaturą dla człowieka jest wąski jej zakres od 21°C do 27°C. Klimatyzacja zapewnia utrzymanie temperatury wewnątrz pojazdu na odpowiednim poziomie w każdych warunkach pogodowych i niezależnie od temperatury zewnętrznej. O ile podniesienie temperatury wewnątrz pojazdu względem temperatury zewnętrznej nie jest procesem skomplikowanym, o tyle obniżenie jej jest już trudniejsze i bez znajomości pewnych zjawisk fizycznych może się okazać dla wielu niezrozumiałe.

Uważa się, że klimatyzacja samochodowa to obniżenie temperatury wewnątrz pojazdu, która ma na celu doprowadzenie i wytworzenie „chłodu” w pojeździe. Układ ten jest jednak bardziej złożonym procesem, podczas którego powietrze jest schładzane, oczyszczane oraz osuszane przed wprowadzeniem do kabin pojazdu.

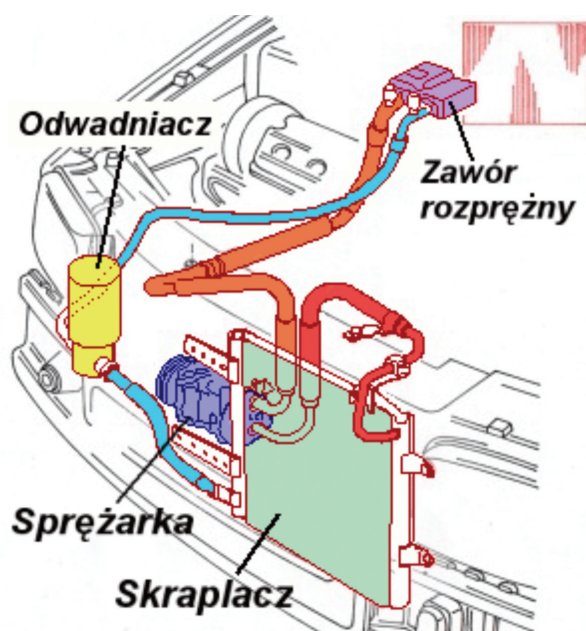
Wiedza z zakresu klimatyzacji samochodowej musi się opierać na zrozumieniu zjawisk fizycznych dotyczących przemieszczania ciepła, znajomości elementów składających się na układ klimatyzacji, narzędzi i urządzeń potrzebnych do obsługi oraz poznania przepisów i wymagań prawnych dotyczących tego układu.

Klimatyzacja w pojazdach samochodowych oparta jest na zjawisku fizycznym przewodzenia ciepła. Przemieszcza się ono z substancji cieplejszych do chłodniejszych. W przypadku klimatyzacji samochodowej proces przemieszczania ciepłego powietrza z wnętrza kabiny pojazdu odbywa się do środowiska chłodniejszego, czyli do otoczenia. Temu procesowi towarzyszą zjawiska fizyczne oparte na wrzeniu, parowaniu i skraplaniu. Nie jest możliwe pełne zrozumienie działania klimatyzacji bez zrozumienia tych trzech podstawowych zjawisk, na których opiera się działanie wszystkich układów klimatyzacji. Najprościej te zjawiska można opisać

na przykładzie wody. Woda podgrzana do temperatury 100°C zaczyna wrzeć, następuje proces parowania wody, a ciągle dostarczanie ciepła, czyli podgrzewanie, powoduje, że nasza woda paruje aż do całkowitego „wyparowania”, czyli do momentu, gdy cała ilość wody przejdzie w postaci pary do atmosfery. Gdy para zetknie się z chłodnym powietrzem otoczenia, następuje proces skraplania, a para wodna zamieni się ponownie w wodę. Oczywiście proces ten jest w rzeczywistości bardziej „skomplikowany”, ale to nie jest tematem naszych rozważań.

Jak tą wiedzę odnieść do naszej klimatyzacji samochodowej? Ciecżą, w której zachodzą wspomniane zjawiska fizyczne, jest czynnik chłodniczy. Czynnikiem chłodniczym, który obecnie obowiązuje we wszystkich pojazdach na całym świecie jest R134a. Czynnik ten wkrótce będzie zastąpiony przez nowy bardziej przyjazny środowisku naturalnemu czynnik chłodniczy o nazwie R1234yf. Chociaż wkrótce oba będą obowiązywać równolegle, gdyż proces „wycofywania” czynnika R134a będzie następował w czasie, to układy klimatyzacji wykorzystujące obydwa czynniki pracują w taki sam sposób, a elementy układu pozostaną takie same. Na temat czynnika R1234yf pojawia się ostatnio wiele informacji, między innymi, że jest to proces naturalnej zmiany czynnika w wyniku postępu technicznego zmierzający do ochrony warstwy ozonowej, który już w historii motoryzacji miał miejsce. Wspomnieć tu trzeba o zamianie czynnika chłodniczego o nazwie R12 na czynnik R134a. Wiadomości o czynniku R1234yf, który wśród wielu wzbudza tak wiele zainteresowania to temat na oddzielny artykuł.

Czynnik chłodniczy, w odróżnieniu od cieczy, jaką jest woda ma inną temperaturę wrzenia, co powoduje, że jest „idealnym” medium do wykorzystania go w klimatyzacji samochodowej. Wspomniana temperatura wrzenia czynników chłodniczych wynosi od -250C do -300C, czyli znacznie poniżej temperatury panującej w pojeździe. Czynnik chłodniczy jest substancją wchłaniającą, przenoszącą i uwalniającą ciepło.



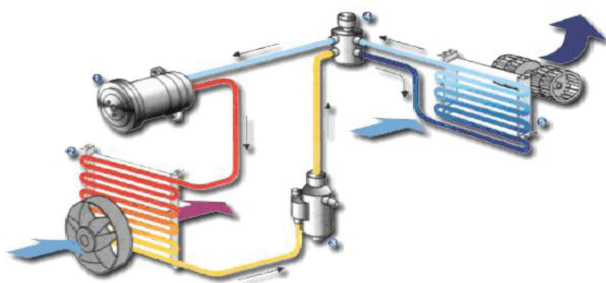
Jak działa układ klimatyzacji w samochodzie? W typowym układzie klimatyzacji samochodowej czynnik chłodniczy w postaci cieczy o dużym ciśnieniu przedostaje się ze skraplacza do parownika przez urządzenie obniżające ciśnienie oraz temperaturę. W parowniku dochodzi do wrzenia czynnika chłodniczego dzięki ciepłu dostarczonemu z wnętrza kabiny. Czynnik chłodniczy wrze w parowniku w temperaturze minusowej i w ten sposób ochładza ciepłe powietrze omywające parownik. Czynnik chłodniczy w postaci pary o obniżonym ciśnieniu zasysany jest do sprężarki, która następnie spręża czynnik chłodniczy, który dostarczany jest do skraplacza w postaci pary o wysokim ciśnieniu. W skraplaczu dochodzi do skroplenia pary za pomocą strumienia chłodnego powietrza do cieczy o wysokim ciśnieniu. Obieg czynnika chłodniczego się zamyka i ponownie rozpoczyna się proces przemieszczania się czynnika.

## Typy układów klimatyzacji

Rozróżniamy dwa typy układów klimatyzacji pod względem urządzenia, które obniża ciśnienie w parowniku - są to zawór rozprężny bądź dysza rozprężna.

Układ klimatyzacji z zaworem rozprężnym składa się z następujących elementów:

- sprężarka
- skraplacz
- filtr-osuszacz
- zawór rozprężny
- parownik



Rys. 1

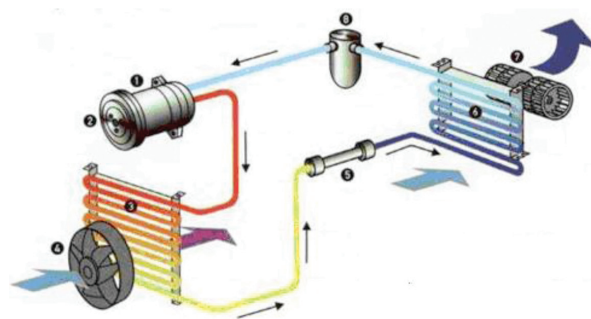
1. Sprężarka, 2. Skraplacz, 3. Filtr-Osuszacz, 4. Zawór rozprężny, 5. Parownik

Czynnik chłodniczy wprowadzany jest „w ruch” za pomocą sprężarki, która zasysa go w postaci pary i spręża tę parę z niskiego do wysokiego ciśnienia. Para o wysokim ciśnieniu przepływa do skraplacza, gdzie strumień chłodnego powietrza skrapla ją do cieczy o wysokim ciśnieniu. Ciecz o wysokim ciśnieniu przepływa do dyszy rozprężnej, która dławi czyli ogranicza przepływ i zmniejsza ciśnienie czynnika chłodniczego. Ciecz o niskim ciśnieniu przepływa do parownika, w który jej część zamienia się w parę, ochładzając jednocześnie omywające parownik powietrze. Z parownika mieszanina cieczy i pary o niskim ciśnieniu przepływa do zasobnika czynnika chłodniczego, gdzie resztki cieczy odparowują. Zasobnik czynnika chłodniczego umieszczony jest zwykle w ciepłej strefie komory silnika, ułatwiając swobodne odparowanie czynnika chłodniczego. Zasobnik z uwagi na swą funkcję jest zwykle większy od filtra-osuszacza, gdyż musi pomieścić nadmiar ciepłego czynnika chłodniczego wypływającego z parownika oraz ułatwić jego odparowanie. Para czynnika chłodniczego przepływa z zasobnika do sprężarki i obieg się zamyka.

ruszającego się pojazdu skrapla parę czynnika chłodniczego do cieczy o wysokim ciśnieniu. Ciecz o wysokim ciśnieniu przepływa do filtra osuszacza, który usuwa wilgoć z czynnika chłodniczego. Osuszona ciecz o wysokim ciśnieniu przepływa do zaworu rozprężnego, w którym ulega przemianie na mieszaninę cieczy i pary o niskim ciśnieniu. Mieszanina cieczy i pary przepływa przez parownik, w którym resztki cieczy zmieniają się w parę o niskim ciśnieniu, ochładzając jednocześnie omywające parownik powietrze. Z parownika para czynnika chłodniczego przepływa z powrotem do sprężarki i obieg się zamyka.

Układ klimatyzacji z dyszą rozprężną składa się z następujących elementów:

- sprężarka
- skraplacz
- dysza dławiąca
- parownik
- zasobnik czynnika chłodniczego



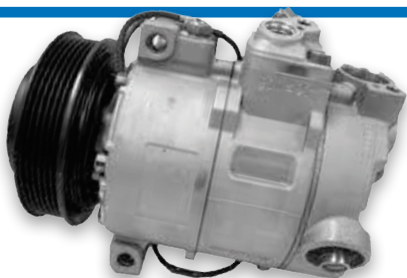
Rys 2.

1. Sprężarka, 2. Sprężło elektromagnetyczne, 3. Skraplacz, 4. Wentylator chłodnicy (skraplacza), 5. Dysza rozprężna, 6. Parownik, 7. Dmuchawa wnętrza

Czynnik chłodniczy przepływa przez układ, zaczynając od sprężarki. Sprężarka zwiększa ciśnienie pary czynnika chłodniczego z niskiego do wysokiego. Para o wysokim ciśnieniu przepływa do skraplacza, gdzie strumień chłodnego powietrza skrapla ją do cieczy o wysokim ciśnieniu. Ciecz o wysokim ciśnieniu przepływa do dyszy rozprężnej, która dławi czyli ogranicza przepływ i zmniejsza ciśnienie czynnika chłodniczego. Ciecz o niskim ciśnieniu przepływa do parownika, w który jej część zamienia się w parę, ochładzając jednocześnie omywające parownik powietrze. Z parownika mieszanina cieczy i pary o niskim ciśnieniu przepływa do zasobnika czynnika chłodniczego, gdzie resztki cieczy odparowują. Zasobnik czynnika chłodniczego umieszczony jest zwykle w ciepłej strefie komory silnika, ułatwiając swobodne odparowanie czynnika chłodniczego. Zasobnik z uwagi na swą funkcję jest zwykle większy od filtra-osuszacza, gdyż musi pomieścić nadmiar ciepłego czynnika chłodniczego wypływającego z parownika oraz ułatwić jego odparowanie. Para czynnika chłodniczego przepływa z zasobnika do sprężarki i obieg się zamyka.

# Główne elementy układu klimatyzacji

## Sprężarka

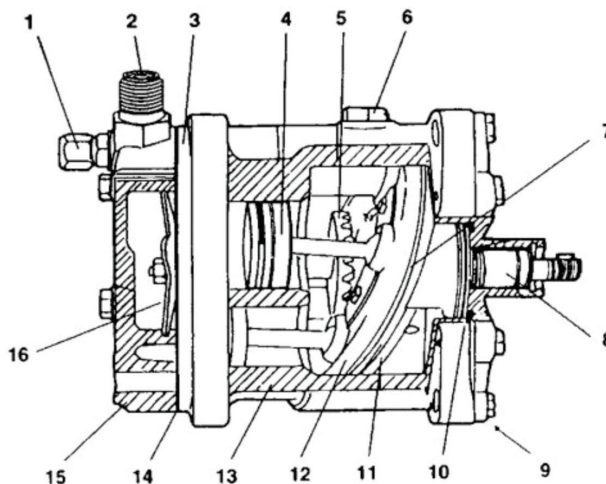


Sprężarka zwana też kompresorem w układzie klimatyzacji przemieszcza czynnik chłodniczy oraz zwiększa ciśnienie i temperaturę czynnika chłodniczego. Przyłącza czynnika chłodniczego do sprężarki są często oznaczone literami „S” (ssanie – jest to strona niskiego ciśnienia) oraz „D” (tłoczenie – strona wysokiego ciśnienia). Napęd do sprężarki przekazywany jest najczęściej od silnika samochodu za pomocą paska. Do napędu sprężarki klimatyzacji potrzeba średnio od 7kW do 11kW mocy silnika (od 9KM do 15KM). Rozróżniamy trzy podstawowe rodzaje sprężarek klimatyzacji: tłokowe, łopatkowe i spiralne (typu scroll). Podstawową zasadą działania sprężarki klimatyzacji jest proces sprężania czynnika chłodniczego w postaci pary. Ciekły czynnik chłodniczy nie może się dostać do sprężarki, gdyż może ją trwale uszkodzić. Podstawową zasadą fizyki jest to, że cieczy nie można sprężyć.

Sprężarki tłokowe mają jeden lub więcej tłoków ułożonych rzędowo, osiowo, poziomo lub w układzie „V”. W cylindrach sprężarki następuje suw ssania oraz suw sprężania-tłoczenia. W tego rodzaju sprężarkach tłoki przemieszczane są za pomocą skośnej krzywki tarczowej zamocowanej na wałku sprężarki. Sprężarki tłokowe można podzielić na sprężarki o stałej wydajności chłodniczej (wydajność sprężarki regulowana jest za pomocą okresowego rozłączania sprzęgła sprężarki) oraz o zmiennej wydajności chłodniczej. Sprężarki tłokowe o zmiennej wydajności chłodniczej regulują wydajność przez zmianę pojemności skokowej sprężarki. Sprężarki o zmiennej pojemności skokowej pracują non stop nawet przy wyłączonej klimatyzacji. Przepływ czynnika chłodniczego jest regulowany przez zmianę pojemności skokowej sprężarki i dostosowywany jest do warunków pracy układu klimatyzacji. Kąt nachylenia krzywki zamocowanej na wałku sprężarki jest regulowany przez zawór sterujący umieszczony w sprężarce. Zmiana kąta nachylenia krzywki pozwala zmieniać ilość czynnika chłodniczego wpływającego do sprężarki. Zawór sterujący, zwany też regulacyjnym, mierzy ciśnienie ssania, które zmienia się w zależności od temperatury parownika i prędkości sprężarki.

Sprężarki łopatkowe składają się z wirnika z kilkoma łopatkami i odpowiednio ukształtowanej obudowy. Łopatki i obudowa tworzą komory, których pojemność zmienia się podczas obrotu wirnika sprężarki. Czynnik chłodniczy zasysany jest przez króciec ssawny. Króciec wylotowy znajduje się w miejscu, w którym komory mają najmniejszą pojemność i para jest najmocniej sprężona.

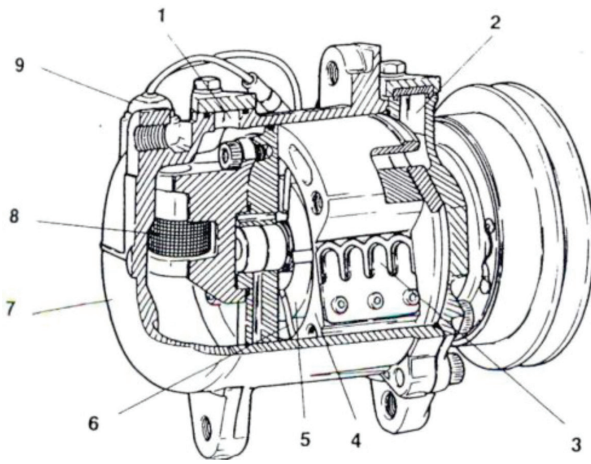
Sprężarki spiralne (typu scroll) mają dwie metalowe spirale. Jedną stałą i jedną ruchomą poruszającą się ruchem mimośrodowym. Podczas obrotu wałka sprężarki, ruchoma spirala poruszana jest przez tuleję osadzoną mimośrodowo na wałku sprężarki, a czynnik chłodniczy jest sprężany i przepychany ku środkowi przestrzeni komory utworzonej między spiralami. Czynnik chłodniczy o wysokim ciśnieniu wypływa przez otwór środka spirali. Sprężarki spiralne (typu scroll) odznaczają się łagodniejszym rozruchem i spokojniejszą pracą. Mówiąc o sprężarkach klimatyzacji, warto wspomnieć o sprzęgłach sprężarek klimatyzacji. Napęd każdej sprężarki w układzie klimatyzacji przenoszony jest paskiem z wału korbowego silnika. Sprzęgło elektromagnetyczne występujące w większości pojazdów odłącza sprężarkę od napędowego koła pasowego. Sprzęgło załączane jest przed układ sterowania klimatyzacji. W niektórych układach klimatyzacji sprzęgło jest włączane i wyłączane, pracując cyklicznie, a w niektórych sprężarkach klimatyzacji sprzęgło jest załączane na stałe i pracuje bez przerwy, kiedy to klimatyzacja jest włączona.



Rys 3. Przekrój sprężarki tłokowej

1. Zawór bezpieczeństwa, 2. Złącze gwintowane, 3. Płyta zaworowa,
4. Tłok z pierścieniem tłokowym, 5. Przekładnia, 6. Otwór wlewu oleju,
7. Łożysko toczne, 8. Wał kompresora, 9. Pokrywa przednia,
10. Pierścień uszczelniający (dławica), 11. Tarcza wychylna,
12. Obudowa z popychaczami, 13. Korpus sprężarki,
14. Uszczelka głowicy cylindrów, 15. Głowica cylindrów,
16. Połączony zawór ssąco-tłoczny

Sprzęgło składa się z cewki (elektromagnesu), koła pasowego oraz tarczy sprzęgłowej zwanej tarczą napędową. Cewka elektromagnetyczna, która załącza lub rozłącza sprężarkę ze sprzęgłem znajduje się wewnątrz koła pasowego (za kołem



Rys. 4. Przekrój sprężarki łopatkowej

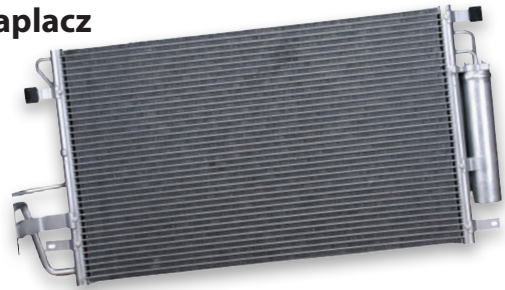
1. Złącze ciśnieniowe, 2. Złącze ssawne, 3. Zawory, 4. Cylinder, 5. Wirnik, 6. Łopatkę, 7. Odolejacz, 8. Czujnik temperatury

pasowym). Tarcza sprzęgłowa (tarcza napędowa) znajduje się tuż przed kołem pasowym. Z chwilą włączenia klimatyzacji przez cewkę elektromagnetyczną przepływa prąd. Wytworzone pole magnetyczne przyciąga tarczę sprzęgłową do koła pasowego, które przenosi napęd do sprężarki klimatyzacji.



Coraz powszechniejsze są sprężarki ze sprzęgłami, które pracują załączone na stałe. Przyjęło się nazywać ten typ sprzęgłami „zrywnymi”. Na kole pasowym zmontowana jest na stałe tarcza sprzęgłowa, która obraca się wraz z kołem pasowym niezależnie od tego, czy klimatyzacja jest włączona czy wyłączona. Rozpowszechniły się dwa rodzaje takich sprzęgł. Typ pierwszy to tarcza sprzęgłowa zespolona z łącznikiem gumowym przynitowanym do koła pasowego oraz wałkiem sprężarki. W drugim typie pod tarczą sprzęgłową zespoloną z wałkiem sprężarki występują gumy amortyzujące. Gdy sprężarki ze sprzęgłami zespolonym z kołami pasowymi zaczynają napotykać „opór” w swobodnej pracy sprężarki, np. spowodowanym brakiem czynnika chłodniczego w układzie klimatyzacji, następują „zerwanie”, czyli uszkodzenie sprzęgła. Uszkodzenie sprzęgła zapobiega dalszemu uszkodzeniu elementów wewnętrznych sprężarki lub zatrzymaniu (zablokowaniu) koła pasowego sprężarki, a w konsekwencji zerwania paska klinowego, który zazwyczaj powoduje wykluczenie pojazdu z dalszej jazdy. Sterowanie pracą tych sprężarek (ze sprzęgłami „zrywnymi”) odbywa się za pomocą wyżej opisanego zaworu sterującego (zaworu elektromagnetycznego).

## Skrapiacz



Skrapiacz zwany też chłodnicą klimatyzacji jest wymiennikiem ciepła, którego zadaniem jest odprowadzenie ciepła z czynnika chłodniczego przejętego przez parownik od powietrza z kabiny. Gorąca, sprężona para czynnika chłodniczego wpływa do skraplacza od strony wysokiego ciśnienia sprężarki. Para czynnika chłodniczego wpływa do górnej części skraplacza i płynie przez jego rurki, oddając ciepło rurką i lamelom, skąd ciepło oddawane jest do atmosfery. Podczas przepływu para czynnika chłodniczego stopniowo skrapla się w ciecz, która wypływa w stronę parownika. Skraplacze chłodzone są strumieniem powietrza pochodzącym od wentylatora – wentylatorów umieszczonych przy chłodnicy klimatyzacji bądź pędem powietrza wytworzonym przez ruch pojazdu. Skrapiacz umieszczony jest zwykle z przodu auta, tuż przed chłodnicą wody lub rzadziej spotykany przypadek to jest zespolony w chłodnicą wody.

## Parownik



Parownik jest elementem układu klimatyzacji, który odbiera ciepło z powietrza dostarczonego z kabiny pojazdu. Inną bardzo ważną funkcją parownika jest osuszanie powietrza. Do parownika dopływa rozpylony czynnik chłodniczy o niskiej temperaturze i małym ciśnieniu. Podczas przepływu chłodnego czynnika chłodniczego przez rurki parownika ciepło przechodzi z cieplejszego powietrza do chłodniejszego czynnika chłodniczego. Ciepło wchłonięte przez ciekły czynnik chłodniczy powoduje, że odparowuje on, zmieniając swoją postać z cieczy o niskim ciśnieniu na parę o niskim ciśnieniu. W układach z zaworem rozprężnym cały ciekły czynnik chłodniczy odparowuje w parowniku, natomiast z dyszą dławiącą tylko część czynnika chłodniczego odparowuje w parowniku. Ciepło doprowadzane jest (zasysane) do parownika za pomocą wentylatorów wnętrza, które również wdmuchują zimne powietrze do wnętrza pojazdu. Parownik jest mniejszy od skraplacza i jego zadaniem jest odbiór jak największej ilości ciepła, znajduje się zwykle pod deską rozdzielczą w tej samej obudowie, co nagrzewnica (element grzejny układu ogrzewania) razem z zestawem klap, które

umożliwiają regulację przepływu powietrza i temperatury wewnątrz pojazdu.

### Filtr-osuszacz



Filtr-osuszacz jest stosowany w układach klimatyzacji, w których zamontowany jest zawór rozprężny do osuszania czynnika chłodniczego oraz oleju sprężarkowego z wilgoci. W filtrze-osuszaczu znajduje się środek osuszający w postaci granulek. Granulki to materiał higroskopijny, który ma zdolność pochłaniania i utrzymywania wody. Filtr-osuszacz występuje najczęściej w postaci aluminiowej bańki. Występują również filtr-osuszacz w postaci wkładu, który umieszczony jest w skraplaczu (chłodnicy klimatyzacji).

### Zasobnik czynnika chłodniczego

Zasobnik czynnika chłodniczego występuje w układzie klimatyzacji z dyszą dławiącą. Zasobnik znajduje się między parownikiem a sprężarką. Spełnia on rolę zapasowego zbiornika na ciekły czynnik chłodniczy wypływający z parownika, w którym odparowuje nadmiar czynnika chłodniczego. Ciekły czynnik chłodniczy zbiera się na dnie zasobnika, podczas gdy parę czynnika chłodniczego zasysa sprężarka. Zasobnik umieszczony jest w ciepłej komorze silnika, aby nastąpiło szybkie odparowanie resztek czynnika. Zasobnik czynnika chłodniczego spełnia również rolę filtra osuszacza i zawiera środek osuszający.



### Zawór rozprężny



Zawór rozprężny umieszczony jest między filtrem osuszaczem a parownikiem. Zadaniem zaworu rozprężnego jest regulacja przepływu czynnika chłodniczego do parownika.

Zawór rozprężny obniża ciśnienie oraz temperaturę czynnika do poziomu pozwalającego jego całkowite odparowanie w parowniku i odebranie ciepła z wnętrza pojazdu. W typowym zaworze rozprężnym przepływ czynnika jest regulowany grzybkim zaworu, na który z jednej strony działa siła sprężyny, a z drugiej różnica ciśnień działających na dwie strony membrany. Napięcie sprężyny otwiera i zamyka zawór rozprężny, która reguluje ilość wpadającego czynnika chłodniczego do parownika oraz ilość czynnika opuszczającego parownik. Ze względu na budowę rozróżniamy zawory rozprężne typu „L” i „H”.

### Dysza rozprężna



Dysza rozprężna znajduje się między skraplaczem a parownikiem. Jej zadaniem jest regulacja dopływu czynnika chłodniczego do parownika. Dysza rozprężna to rurka o małej średnicy z kalibrowanym otworem umieszczony wewnątrz cylindrycznej obudowy z tworzywa sztucznego. Kalibrowana dysza obniża ciśnienie dopływającego ciekłego czynnika ze skraplacza. Po przejściu przez mały otwór dyszy czynnik jest rozpylany i ułatwia odparowanie w parowniku. Na wlocie i wylocie dyszy dławiącej znajduje się filtr siatkowy, który wychwytuje zanieczyszczenia stałe z czynnika chłodniczego.

## Sprzęt do serwisowania układów klimatyzacji

Serwisowanie układów klimatyzacji powinniśmy zacząć od wyposażenia stanowiska w niezbędne narzędzia oraz urządzenia pozwalające na obsługę układów klimatyzacji. Najlepiej kupić sprzęt, który zawsze się nam przyda i będzie niezbędny w codziennej obsłudze klimatyzacji. Dobrze przed podjęciem decyzji o zakupie podpytać producenta sprzętu i zapoznać się z informacjami dostarczanymi do narzędzi i urządzeń. Niewątpliwie należy zakupić urządzenie obsługowe zwane potocznie „stacją do obsługi klimatyzacji”.

Urządzenia obsługowe dostępne na rynku można podzielić na półautomatyczne oraz automatyczne. Oba urządzenia wykonują takie same funkcje, tj. odzyskują czynnik chłodniczy z układu klimatyzacji, następnie wykonują w nim próżnię (wytwarzają podciśnienie) oraz go napełniają. Stacje automatyczne wyposażone są w wiele udogodnień dla użytkownika. Mogą posiadać drukarkę, na której drukowane są informacje o kliencie, jego pojeździe oraz o ilości czynnika chłodniczego odzyskanego, napełnionego oraz czasie

działania pompy próżniowej. Stacje automatyczne posiadają również bazę danych pojazdów i ilości napełnień czynnikiem chłodniczym konkretny pojazd. Stacje te posiadają również wiele funkcji dodatkowych do których można zaliczyć również programy do płukania układów klimatyzacji czynnikiem chłodniczym (tu niezbędna jest do dokupienia „przystawka” z filtrem zgrubnym) oraz funkcje „podpowieździ” usterek układu klimatyzacji po wpisaniu do pamięci stacji informacji o odczytanej temperaturze i ciśnieniu panującym w obsługiwanym układzie klimatyzacji. Na rynku pojawiły się również stacje automatyczne, które pozwalają na wykonanie przeglądów użytkownikowi stacji, a stacja poinformuje nas kiedy mamy wymienić filtr osuszający czy olej w pompie próżniowej. Trzeba tu też wspomnieć, że na rynku pojawiły się również stacje na nowy czynnik R1234yf. Są takie, które obsługują tylko nowy czynnik oraz takie, które za pomocą jednego urządzenia mogą obsłużyć dwa obowiązujące czynniki chłodnicze, tj. R134a i R1234yf. Pamiętać trzeba tylko, że wiąże się to za znacznymi kosztami, gdyż zazwyczaj potrzebne są do jednego urządzenia dodatkowe węże, szybkozłącza.

Gdy już zaopatrzymy się w stację obsługową, powinniśmy zakupić sprzęt do wykrywania nieszczelności. Wykrywanie nieszczelności zawsze stwarza obsługującemu układ klimatyzacji pewne trudności. Nieszczelność klimatyzacji związana jest najczęściej z oddziaływaniem czynnika chłodniczego na wszelkiego typu uszczelki i uszczelnienia, połączenia o-ringowe oraz oddziaływaniem korozji na elementy klimatyzacji. Osobnym typem uszkodzeń są mechaniczne i powypadkowe. Urządzenia do wykrywania nieszczelności, które stosuje się w obsłudze układów klimatyzacji, to lampa UV z okularami ochronnymi, wykrywacz elektroniczny lub stacja obsługowa wytwarzająca podciśnienie.



Lampa UV emituje światło UV w postaci promieni, które skierowane na źródło wycieku pozwalają nam zlokalizować

nieszczelność. Zawsze należy pamiętać o stosowaniu okularów ochronnych, gdyż promienie UV mogą trwale uszkodzić wzrok. Aby używać tej metody (tj. lampy UV) do układu klimatyzacji, powinien być do niej wcześniej dodany znacznik fluorescencyjny, zwany barwnikiem UV. Wykrywanie nieszczelności za pomocą lampy UV jest bardzo popularne wśród serwisantów klimatyzacji samochodowej. Lamp UV na rynku jest wiele, różnią się mocą oraz rodzajem zasilania (z akumulatora pojazdu, zasilane bateryjnie, etc.).

Drugim urządzeniem, który może być stosowany do wykrywania nieszczelności w układach klimatyzacji samochodowej jest wykrywacz nieszczelności. Na rynku jest wiele elektronicznych wykrywaczy i różnią się one czułością i sposobem sygnalizowania wycieku – najczęściej jest to alarm dźwiękowy. Niestety z uwagi na coraz bardziej czulsze elektroniczne wykrywacze nieszczelności, ten typ urządzenia jest coraz rzadziej stosowany przez serwisantów.

Trzecią metodą wykrywania nieszczelności jest tzw. „próba azotowa”. Tutaj trzeba zaznaczyć, iż bez odpowiedniego przeszkolenia personelu obsługującego oraz bez odpowiedniego sprzętu metoda ta może stwarzać zagrożenie spowodowania poważnego wypadku. Polega ona na wprowadzeniu azotu pod znacznym ciśnieniem do układu klimatyzacji. Ciśnienie to obserwowane jest na manometrze wysokiego ciśnienia. Spadek ciśnienia na manometrze sygnalizuje wyciek czynnika chłodniczego z układu. Spryskując pianką do wykrywania nieszczelności miejsca prawdopodobnego wycieku czynnika chłodniczego, możemy znaleźć punkt nieszczelności. Pianka w punkcie nieszczelności będzie się nam pieniła. Ta metoda jest stosowana przez doświadczonych serwisantów i mechaników.

Kolejną metodą wykrywania nieszczelności jest użycie stacji obsługowej. Po odzysku czynnika chłodniczego z układu oraz wykonaniu próżni (podciśnienia) w układzie obserwujemy wskazania manometrów (wzrost wartości na manometrze, bądź manometrach sygnalizuje nieszczelność w układzie klimatyzacji). Niektóre stacje automatyczne same sygnalizują wzrost ciśnienia. Niestety ta metoda wykrywania nieszczelności jest mało skuteczna ze względu na małą dokładność oraz ze względu na „czynnik ludzki”. Minimalnym czasem badania nieszczelności za pomocą stacji obsługowej – metoda podciśnieniowa jest czas około 10 minut. Niestety czas ten jest skracany przez serwisantów do minimum, co nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, czy układ klimatyzacji jest „uszczelniony”.

Kolejne urządzenie, w który powinniśmy się zaopatrzyć to sprzęt i narzędzia do naprawy (regeneracji) sprzężarek klimatyzacji. Zaliczyć tu trzeba zestaw ściągaczy do sprzężarek klimatyzacji, zestaw do demontażu i montażu dławic (uszczelnień czołowych) sprzężarek, specjalistyczne klucze do demontażu sprzężarek zrywnych. Niewątpliwie wskazana by była prasa potrzebna do demontażu i montażu łożysk klimatyzacji w kołach pasowych. Kolejnymi narzędziami w przypadku naprawy (regeneracji) przewodów klimatyzacji będą prasa do zaciskania przewodów. Dostępne są prasy

ręczne lub hydrauliczne oraz sprzęt i urządzenia do lutowania – spawania przewodów klimatyzacji.

Oddzielną grupę narzędzi będzie stanowił sprzęt potrzebny do płukania układów klimatyzacji po zatarciu się kompresora. Mam tu na myśli stację lub urządzenia do płukania, ewentualnie „przystawki do stacji obsługowej”, ułatwiające wykonanie tej czynności.

## Obsługa układów klimatyzacji

Aby móc sprawnie obsługiwać układy klimatyzacji oraz wykonywać czynności naprawcze, powinniśmy stworzyć własny algorytm sprawdzania układów oraz diagnozowania usterek. Ułatwi on nam wykonywaną pracę oraz pozwoli przestrzegać logicznej kolejności wykonywania czynności obsługowej. Dzięki temu nawet proste i oczywiste usterki nie zostaną przeoczone, a diagnostyką objęte zostaną tylko nieprawidłowo funkcjonujące elementy układu klimatyzacji. Przede wszystkim należy wiedzieć, czego trzeba oczekiwać od prawidłowo działającego układu klimatyzacji. Niestety jeżeli nie będziemy wiedzieli jak działa prawidłowo układ klimatyzacji oraz jakie funkcje w układzie spełniają poszczególne jego elementy, to zadanie może okazać się trudne. Na rynku można znaleźć coraz więcej doświadczonych firm i zakładów serwisujących układy klimatyzacji samochodowej, które przeprowadzają szkolenia. Dziś każdy serwisant i mechanik powinien zainwestować nie tylko w swój warsztat, lecz także w swoją wiedzę.

Poniżej podstawowe procedury obsługowe:

- podłączyć stację obsługową lub baterię manometrów
- sprawdzić ciśnienia panujące w układzie klimatyzacji po stronie wysokiego i niskiego ciśnienia przy wyłączonej klimatyzacji
- uruchomić układ klimatyzacji
- sprawdzić ciśnienia w układzie klimatyzacji po stronie wysokiego i niskiego ciśnienia
- sprawdzić wzrokowo działanie wentylatora lub wentylatorów na chłodnicy
- sprawdzić działanie sprężarki klimatyzacji (zwrócić uwagę na działanie sprężgła).

Po przejściu wymienionych procedur powinniśmy wiedzieć, czy układ klimatyzacji działa prawidłowo, czy w układzie jest czynnik chłodniczy lub go brakuje. Wskazania manometrów przy niedziałającym układzie klimatyzacji powinny być takie same po stronie niskiego i wysokiego ciśnienia. W przypadku prawidłowej ilości czynnika chłodniczego w układzie klimatyzacji ciśnienie powinno wynosić (przy temperaturze otoczenia około 200C) 5 bar. Jeżeli jest ono niższe, może to oznaczać ubytek lub zbyt małą ilość czynnika chłodniczego w układzie. Natomiast jego wzrost może być spowodowany np. zbyt dużą ilością czynnika chłodniczego w układzie.

W przypadku braku czynnika chłodniczego powinniśmy obowiązkowo sprawdzić szczelności układu klimatyzacji. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości trzeba ustalić punkt nieszczelności i przed dokonaniem napełnienia czynnikiem chłodniczym układu wykonać procedurę naprawy układu klimatyzacji mającą na celu usunięcie nieszczelności. Jeżeli nie działa wentylator lub wentylatory, należy ustalić przyczynę i wdrożyć procedurę naprawczą. To samo dotyczy działania sprężarki klimatyzacji.

Jeżeli w układzie jest czynnik, to należy go odzyskać za pomocą stacji obsługowej. Po wykonaniu odzysku czynnika chłodniczego ustalamy czy jego ilość znacznie odbiega od wyznaczonych norm. Jeżeli jest go zbyt mało, należy wykonać sprawdzenia szczelności układu.

Następnym etapem powinno być prawidłowo wykonana procedura napełnienia układu klimatyzacji. Układ napełniamy taką ilością czynnika chłodniczego, jaka jest zalecana przed producenta pojazdu. Informacje o ilości czynnika chłodniczego potrzebną do prawidłowego napełnienia znajdziemy na naklejce pod maską pojazdu bądź w bazie danych stacji obsługowej. Jeżeli nie jest nam znana potrzebna ilość, to należy zawsze się ustalić, jaka powinna być. Zbyt duża lub zbyt mała ilość czynnika chłodniczego w układzie zawsze powoduje odstępstwa w prawidłowym działaniu układu klimatyzacji. Przy procedurze napełnienia układu klimatyzacji pamiętajmy o dodaniu oleju sprężarkowego (takiej samej ilości jaka została odzyskana wraz z czynnikiem chłodniczym z układu) oraz dodajmy barwik UV, który w przyszłości gdy nastąpi ubytek czynnika chłodniczego z układu pozwoli nam zlokalizować za pomocą lampy UV wyciek czynnika chłodniczego. Po włączeniu klimatyzacji wskazania manometrów prawidłowo działającego układu, tj. gdy jest szczelny układ, prawidłowa ilość czynnika chłodniczego, wydajny kompresor oraz sprawny lub sprawne wentylatory na chłodnicy powinny wskazywać po stronie niskiego ciśnienia około 2 barów, a po stronie wysokiego ciśnienia około 8-12 barów. Odstępstwa od tych wskazań mogą wskazywać na usterkę w układzie klimatyzacji, np. nie działający prawidłowo lub brak działania wentylatora na chłodnicy może wskazywać na manometrze wysokiego ciśnienia, ciśnienie nawet rzędu 20-30 barów! Obserwacja ciśnień oraz interpretacja na tej podstawie działania układu klimatyzacji znacznie ułatwia rozpoznawanie usterek w układzie klimatyzacji. Ze wskazań manometrów możemy też stwierdzić, czy kompresor jest wydajny, czy zawór rozprężny jest uszkodzony, czy filtr-osuszacz należy już wymienić.

Procedurę obsługową powinniśmy zakończyć zawsze sprawdzeniem, czy układ działa prawidłowo (wskazania manometrów po stronie niskiego i wysokiego ciśnienia są prawidłowe).

Klimatyzacja samochodowa jest niewątpliwie zagadnieniem bardzo ciekawym, a dobra znajomość problematyki teoretyczno-praktycznej układów pozwoli na sprawną ich obsługę i ewentualne wykonywanie niezbędnych napraw. ■