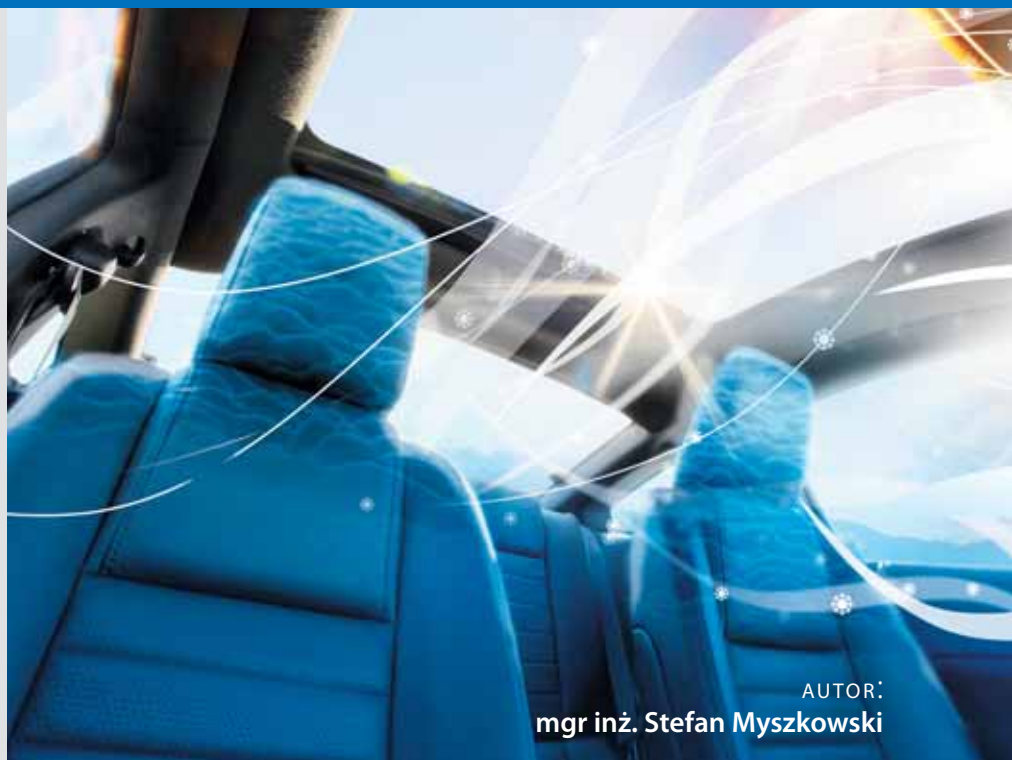


# Obsługa klimatyzacji cz. 2

Kompendium praktycznej wiedzy

dodatek techniczny do WIADOMOŚCI Inter Cars S.A. nr 26 / Marzec 2008

Wiadomości



AUTOR:  
mgr inż. Stefan Myszkowski

## Spis treści

Praca układu klimatyzacji	2
Nowe środki chłodnicze	6
Nieprzyjemny zapach powietrza z układu klimatyzacji	8
Źródła informacji technicznej i wiedzy o klimatyzacji	13

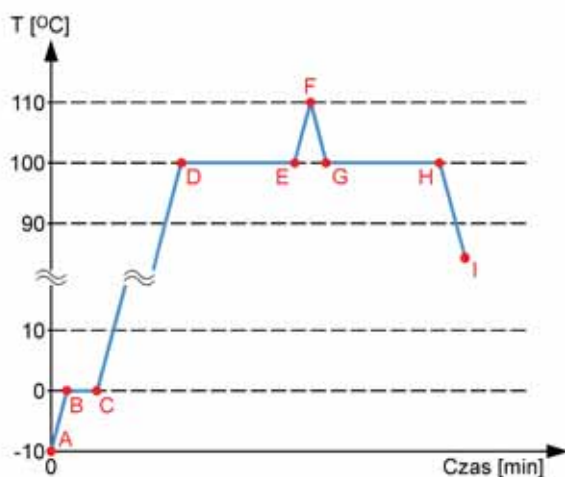
# Praca układu klimatyzacji

## Fizyka u podstaw

Praca układu klimatyzacji, to następujące po sobie wymiany ciepła i zmiany stanów skupienia. Poznajmy najpierw podstawowe zasady dotyczące ciepła i jego wymiany:

- temperatura to informacja o stanie cieplnym ciała;
- jeśli dwa ciała mają tę samą temperaturę, to ich stan cieplny jest ten sam, a więc po ich zetknięciu energia cieplna, zwana w skrócie ciepłem, nie przepłynie między nimi;
- ciepło przepływa tylko między ciałami w różnym stanie cieplnym, czyli o różnych temperaturach;
- ciepło przepływa zawsze z ciała o temperaturze wyższej do ciała o temperaturze niższej, oczywiście do momentu ewentualnego wyrównania temperatur obu ciał.

Druga dawka teorii dotyczy zmiany stanów skupienia ciał - na przykładzie wody. Jeśli będziemy ogrzewać lód, o temperaturze  $-10^{\circ}\text{C}$  (odcinek A-B, rys.1), to lód będzie przyjmował



Fot.1 Woda, wskutek dostarczania lub utraty ciepła, zmienia temperaturę (odcinki A-B, C-D, E-F, F-G, H-I) lub stan skupienia przy stałej temperaturze (odcinki B-C, D-E, G-H). Podane temperatury zmiany stanów skupienia występują przy ciśnieniu zewnętrznym ok. 100kPa (ciśnienie absolutne, czyli względem próżni). Opis wykresu w artykule.

to ciepło. Woda pozostanie nadal w formie lodu, ale jego temperatura będzie rosła. Gdy osiągnie  $0^{\circ}\text{C}$ , rozpocznie się zmiana stanu skupienia - ze stałego na płynny (odcinek B-C). Mimo stałego dostarczania ciepła podczas topnienia lodu, temperatura mieszanki wody i lodu jest stała. Dostarczane ciepło nazywane utajonym ciepłem topnienia. Jego dostarczanie nie powoduje wzrostu temperatury, ale jest konieczne do zmiany lodu w płyn.

Po całkowitym stopieniu lodu, dalsze dostarczanie ciepła do

wody, podnosi jej temperaturę (odcinek C-D). Rośnie ona, aż do osiągnięcia  $100^{\circ}\text{C}$ , w której woda wrze. Jest to zmiana stanu skupienia, z ciekłego na gazowy, zachodząca w całej objętości cieczy (odcinek D-E). W przypadku wody ten gaz nazywamy parą wodną.

Podobnie jak przy topieniu lodu, dostarczane ciepło nie podnosi temperatury wody i jej pary (woda jest obu stanach). Jest ono niezbędne, aby woda w stanie płynnym zmieniła się w parę. Dostarczone ciepło nazywamy utajonym ciepłem parowania. Dopiero, gdy cała woda zamieni się w parę, a dalej będziemy dostarczać ciepło (odcinek E-F) temperatura pary będzie rosła.

Jeśli nie będziemy doprowadzać ciepła, a para wodna będzie miała kontakt z ciałem o niższej temperaturze, np. ściankami zbiornika, to ciepło z pary będzie przepływać do tych ścianek, a temperatura pary będzie maleć (odcinek F-G). Spadek ten trwa do momentu osiągnięcia temperatury  $100^{\circ}\text{C}$ , w której woda zmienia stan skupienia z gazowego na ciekły (odcinek G-H). Podczas zmiany stanu skupienia, temperatura pary i powstającej z niej wody jest stała, a do otoczenia o niższej temperaturze jest odprowadzane tzw. utajone ciepło skraplania.

Dopiero, gdy cała para zamieni się w wodę, a nadal będziemy odprowadzać ciepło od wody, jej temperatura będzie się obniżać (odcinek H-I). Jeśli woda osiągnie temperaturę  $0^{\circ}\text{C}$  (niepokazane na rys.1), to rozpocznie się zmiana stanu skupienia wody z płynnego na stały. Będzie ona przebiegać w stałej temperaturze, z jednoczesnym odprowadzeniem do otoczenia o niższej temperaturze tzw. utajonego ciepła krzepnięcia, aż do chwili całkowitej zamiany wody w lód.

Gdzie stykamy się na co dzień z opisanymi procesami? Topnienie i krzepnięcie powtarza się wielokrotnie w okresie zimowym. Wodę doprowadzamy do wrzenia gotując ją na herbatę, a proces jej skraplania można zaobserwować na wewnętrznej stronie pokrywki garnka z gotującą się zupą.

Podane na fot.1 temperatury zmiany stanów skupienia zależą od panującego ciśnienia. Przykładowo, wzrost ciśnienia powoduje wzrost temperatury wrzenia a jego zmniejszenie, obniża temperaturę wrzenia. Ciśnienie atmosferyczne, któremu jesteśmy codziennie poddani, zmienia się w niewielkim zakresie, dlatego zmiany tych temperatur są nieistotne w codziennym życiu.

W układach klimatyzacji, odbywają się zmiany stanów skupienia: z ciekłego w gazowy lub odwrotnie, tzw. czynnika chłodniczego, którym napełniony jest układ. Temperatury, w których to następuje, zależą od rodzaju czynnika.

## Czynnik chłodniczy

To substancja, która w układzie klimatyzacyjnym podlega ciągłym zmianom stanu skupienia - z płynnego na gazowy i odwrotnie. Podstawowe cechy środka chłodniczego to:

- możliwie niska temperatura wrzenia;
- skraplanie się gorącego środka chłodniczego, np. w temperaturze  $70^{\circ}\text{C}$ , przy możliwie niskim ciśnieniu;

- możliwie wysokie utajone ciepło parowania i skraplania, przy różnych ciśnieniach i temperaturach;
- zdolność do szybkiego transportu dużych ilości ciepła i jego wymiany ze ściankami parownika lub skraplacza.

Są różne czynniki chłodnicze. Ich oznaczenie składa się z litery R (od słowa „Refrigeration”) oraz oznaczenia cyfrowego, które jest informacją o składzie chemicznym i budowie cząsteczki. W samochodach osobowych był używany środek chłodniczy o symbolu R12, zastąpiony przez R134a, ze względu na przyczynianie się do powiększania tzw. dziury ozonowej. Powoduje ona, że więcej promieniowania ultrafioletowego dopływa od słońca do ziemi. Jest ono szkodliwe dla organizmów żywych.

Według obecnych standardów ekologicznych, również czynnik chłodniczy R134a nie spełnia wymagań. Po przedostaniu się do atmosfery (jest to nieuniknione), przyczynia się do powstawania efektu cieplarnianego. W najbliższych latach zastąpią go inne. Pracują nad tym np. firmy Behr i Delphi - więcej w artykule pt. „Nowe środki chłodnicze”.

## Droga czynnika chłodniczego przez układ klimatyzacji

Omówimy kolejne procesy zachodzące podczas pracy typowego układu klimatyzacji (fot.2).

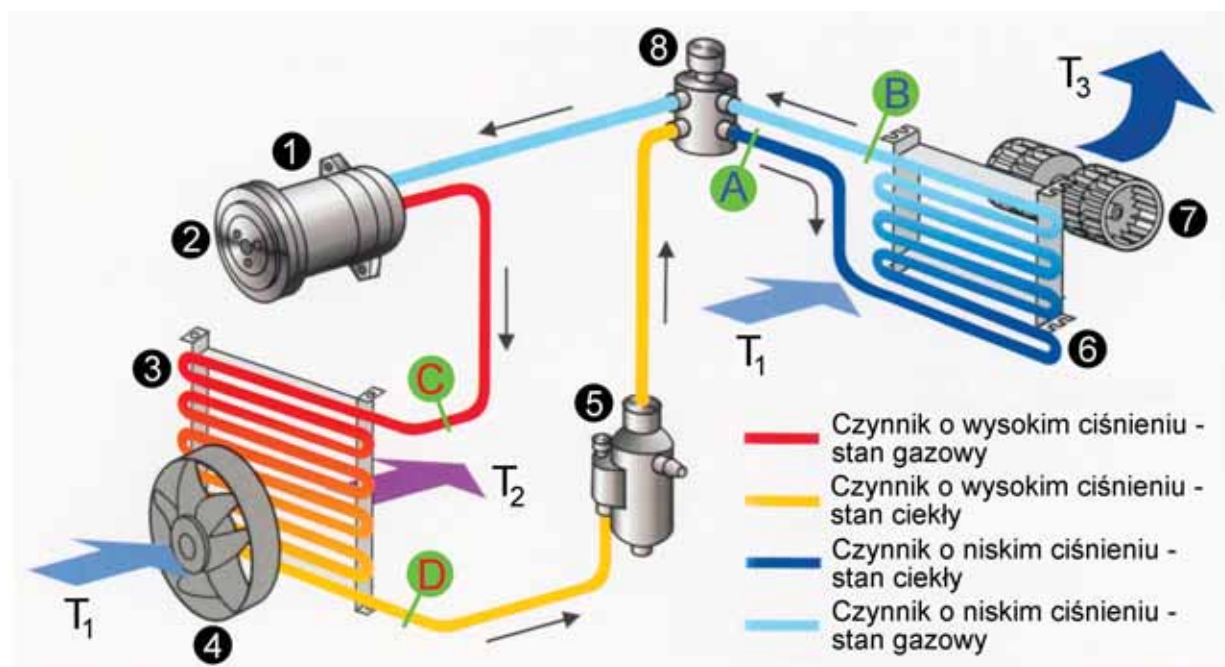
### 1. Uzyskanie czynnika chłodniczego o temperaturze niższej od temperatury powietrza otoczenia T1, tak by czynnik mógł pobrać z niego ciepło.

Dopływający do zaworu rozprężnego płyn chłodzący ma wysokie ciśnienie i temperaturę - przykładowo  $p = 1500\text{kPa}$ ;  $T = 52 - 56^\circ\text{C}$ . Jak wynika z wykresu na fot.3 jest w stanie płynnym. W zaworze rozprężnym (8, fot.2) czynnik chłodniczy jest rozpylany w postaci mgły, a jego ciśnienie i temperatura obniża się do wartości  $p = 250\text{kPa}$ ;  $T = -5^\circ\text{C}$  (przekrój A). Jak wynika z wykresu na fot.3, czynnik o takim ciśnieniu i temperaturze, jest na granicy przejścia z fazy ciekłej w gazową, ale musi pobrać ciepło.

### 2. Odparowanie czynnika chłodniczego z pobraniem ciepła z powietrza przepływającego przez parownik.

Czynnik chłodniczy ma temperaturę niższą od temperatury powietrza otoczenia ( $T_1$ , fot.2). Może więc, za pośrednictwem ścianek parownika, pobrać potrzebne do parowania ciepło, z powietrza przepływającego wokół parownika, w następstwie czego temperatura powietrza obniży się do temperatury  $T_3$ .

Teoretycznie, ciśnienie i temperatura czynnika chłodniczego przed i za parownikiem, odpowiednio w przekrojach A i B, są takie same, ponieważ czynnik chłodniczy powinien pobrać od powietrza (w parowniku) tylko tyle ciepła, ile



Fot.2 Schemat typowego układu klimatyzacji. Elementy układu: 1 - sprężarka; 2 - sprzęgło sprężarki; 3 - skraplacz; 4 - wentylator elektryczny; 5 - filtr-osuszacz; 6 - parownik; 7 - dmuchawa elektryczna; 8 - zawór rozprężny. Temperatury powietrza zaznaczone na ilustracji (w nawiasach temperatury przykładowe):  $T_1$  - temperatura powietrza otoczenia ( $25^\circ\text{C}$ );  $T_2$  - temperatura powietrza napływającego z otoczenia, po przepłynięciu przez skraplacz ( $32^\circ\text{C}$ );  $T_3$  - temperatura powietrza napływającego z otoczenia, po przepłynięciu przez parownik ( $10^\circ\text{C}$ ). W charakterystycznych dla układu klimatyzacji przekrojach przewodów czynnika chłodniczego, zaznaczonych też na wykresie na fot.3, temperatury i ciśnienia mają następujące teoretyczne wartości: A i B -  $p = 250\text{kPa}$ ,  $T = -5^\circ\text{C}$ ; C i D -  $p = 1500\text{kPa}$ ,  $T = 56^\circ\text{C}$  (uwaga! ciśnienia są w skali absolutnej). Rzeczywiste temperatury są nieco inne, co wyjaśniam w artykule. Również w rzeczywistości ciśnienia w przekrojach A i B oraz B i C nie mają tych samych wartości, ze względu na opory przepływu.

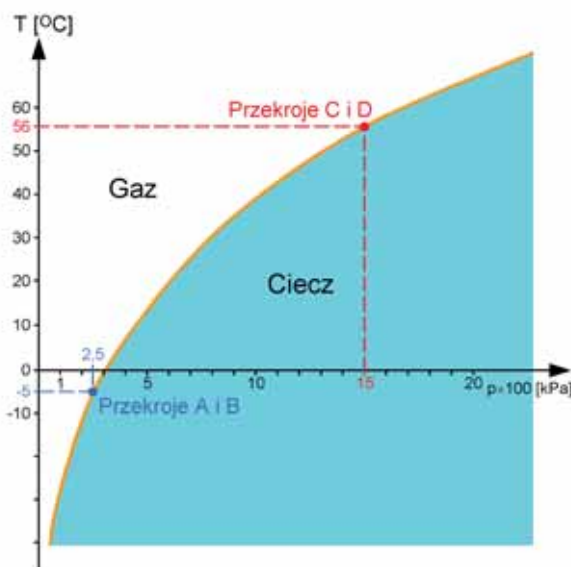
potrzeba do procesu odparowania, natomiast nie powinna wzrosnąć jego temperatura. W praktyce pozwala się jednak, aby czynnik w stanie gazowym lekko się zagrzał, np. od -5 do -2°C, aby mieć pewność, że jego całość będzie w stanie gazowym.

Czynnik w stanie gazowym ponownie wpływa do zaworu rozprężnego (8), którego zadaniem jest regulacja ilości rozpylanego czynnika chłodniczego, w zależności od ilości przepływającego przez parownik powietrza. Jeśli będzie go za mało, czynnik chłodniczy będzie parował gwałtownie, a chłodzenie będzie mniej efektywne. Jeśli czynnika chłodniczego zostanie rozpylone za dużo, może pozostać w formie kropelek, co jest niebezpieczne dla sprężarki (1), bowiem powinna ona sprężać gaz, bez kropelek płynu.

Na zewnętrznej powierzchni parownika skrapla się para wodna zawarta w chłodzonym powietrzu. Powstała woda spływa po parowniku do odpływu, a dalej rurką na zewnątrz pojazdu. Ilość skraplanej wody zależy od wilgotności powietrza oraz od temperatury, do której jest schładzane powietrze. Osuszanie chłodzonego powietrza jest korzystne ze względu na eliminację niebezpieczeństwa parowania szyb samochodu, ale nie jest korzystne ze względów zdrowotnych osób jadących samochodem. Piszę o tym w artykule pt. „Komfort termiczny” w Wiadomościach IC.

### 3. Podniesienie temperatury czynnika chłodniczego w stanie gazowym, aby była ona wyższa od temperatury powietrza otoczenia, oraz ciśnienia, aby umożliwić zmianę stanu skupienia z gazowego na ciekły.

Czynnik chłodzący, płynący w stanie gazowym od zaworu rozprężnego do sprężarki, niesie z sobą ciepło pobrane z po-



Fot.3 Granica pomiędzy stanem ciekłym a gazowym, lub inaczej wykres temperatury wrzenia dla czynnika chłodniczego R134a, w zależności od ciśnienia. Zaznaczone na wykresie punkty: niebieski i czerwony, ilustrują teoretyczne wartości ciśnień i temperatur, występujące w przekrojach, odpowiednio: A i B oraz C i D, układu klimatyzacji, przedstawionego na fot.2.

wietrza podczas parowania w parowniku. Ponieważ czynnik chłodniczy krąży w układzie klimatyzacji w obiegu zamkniętym, więc za chwilę, ten sam czynnik będzie ponownie przepływał przez parownik, i będzie musiał ponownie odebrać od powietrza otoczenia kolejną porcję ciepła.

Aby to uczynić, musi najpierw oddać ciepło, już pobrane podczas parowania. Ponieważ ciepło będzie oddawane również do powietrza otoczenia, ale do innego strumienia niż ten, który płynie do przedziału pasażerskiego, tak więc temperatura czynnika chłodniczego musi zostać podniesiona powyżej temperatury powietrza otoczenia. Trzeba też zmienić stan skupienia czynnika gazowego z gazowego na płynny, aby możliwe było ponowne parowanie, podczas którego nastąpi pobór ciepła z otoczenia. Podniesienie temperatury i ciśnienia czynnika chłodniczego następuje w sprężarce (1, fot.2). Utrzymuje ona również krążenie czynnika chłodniczego. Sprężarka jest napędzana przez silnik samochodu, za pośrednictwem sprzęgła (2).

Czynnik chłodniczy po wypłynięciu ze sprężarki, ale przed wpływieniem do skraplacza (przekrój C), jest w stanie gazowym, pod ciśnieniem  $p = 1500\text{kPa}$  i o temperaturze  $T = 56^\circ\text{C}$ . Proszę zauważyć na fot.3, że czynnik chłodniczy w stanie gazowym, o tym ciśnieniu i temperaturze, może ulec skropleniu - musi jednak oddać ciepło.

### 4. Skroplenie czynnika chłodniczego, z oddaniem ciepła do powietrza otoczenia.

Czynnik w stanie gazowym wpływa do skraplacza. Za pośrednictwem ścianek skraplacza oddaje ciepło do powietrza przepływającego wokół żeberek skraplacza. Teoretycznie jest to ta sama ilość ciepła, którą czynnik odebrał od powietrza, które przepłynęło wokół parownika, do przedziału pasażerskiego.

Czynnik chłodniczy stopniowo zmienia stan z ciekłego na gazowy, a temperatura powietrza przepływającego wokół skraplacza zwiększa się od  $T_1$  do  $T_2$ . Na wyjściu ze skraplacza, w przekroju D, ciśnienie i temperatura czynnika chłodniczego są takie same jak w przekroju C. Aby mieć jednak pewność, że cały czynnik chłodniczy zamieni się w ciecz, lekko się go schładza, do ok.  $52^\circ\text{C}$ .

### 5. Filtracja i osuszenie czynnika chłodniczego

Czynnik chłodniczy po wypłynięciu ze skraplacza, płynie do filtra-osuszacza (5). Usuwa on z niego cząstki stałe o średnicy większej niż  $0,015\text{mm}$ , które mogą zakłócić pracę zaworu rozprężnego oraz uszkodzić sprężarkę.

Filtr-osuszacz wiąże też wodę zawartą w czynniku chłodniczym. Dostaje się ona do czynnika chłodniczego podczas napełniania układu, oraz przez ścianki węży i uszczelnienia połączeń. Woda, może zamarznąć w zaworze rozprężnym lub parowniku, hamując cyrkulację. Ponadto może wchodzić w reakcje z olejem lub czynnikiem chłodniczym, powodując powstawanie kwasów, które powodują korozję elementów układu.

Inną funkcją filtra-osuszacza (5), jest utrzymywanie zapasu czynnika chłodniczego w układzie. Jeśli chwilowo zawór rozprężny (8) rozpyła więcej czynnika chłodniczego niż tłoczy sprężarka, różnica jest uzupełniana z zapasu przechowywanego w filtrze-osuszaczu. W odwrotnej sytuacji, gdy sprężarka tłoczy więcej czynnika niż zawór rozprężny rozpyła, jego nadmiar przyjmuje filtr-osuszacz. Filtr-osuszacz pełni też rolę tłumika pulsacji ciśnienia w układzie klimatyzacji, których źródłem jest sprężarka.

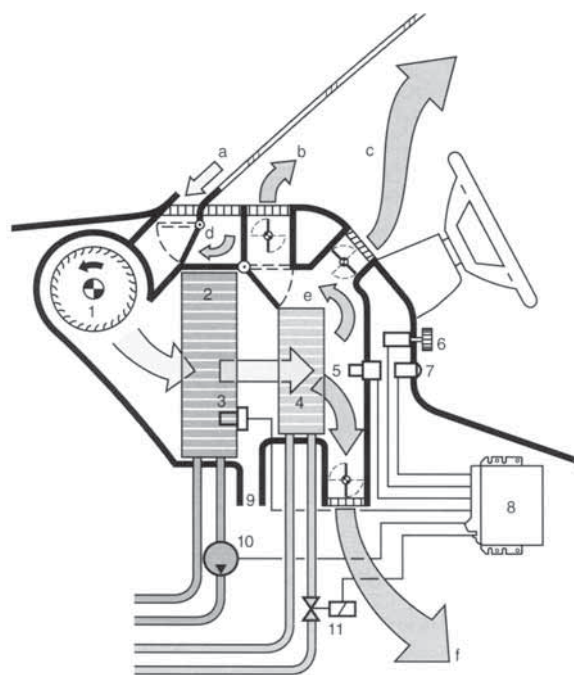
## Część „zimna” i „gorąca” układu klimatyzacji

Z przedstawionego opisu pracy układu klimatyzacji wynika, że ma część „zimną” i „gorącą”.

W części „zimnej” występują niskie temperatury i ciśnienia. Do tej części układu należą: przewód pomiędzy sprężarką (1, fot.2) a skraplaczem (3), skraplacz, przewód pomiędzy skraplaczem a filtrem-osuszaczem (5), filtr-osuszacz i przewód pomiędzy filtrem-osuszaczem a zaworem rozprężnym (8).

W części „gorącej” występują wysokie temperatury i ciśnienia. Do tej części układu należą: przewody łączące zawór rozprężny (8) z parownikiem (6) i sprężarką (1) oraz parownik.

Taki podział jest podstawą do prostej diagnostyki układu klimatyzacji, wykonywanej przez kontrolę temperatury, wykonywanej ręką - uważa elementy gorące mogą poparzyć, dlatego do elementów gorących rękę należy najpierw zbliżyć a potem dotknąć, jeśli nie grozi to poparzeniem! Elementy zaliczane do części „gorącej” mają być gorące, a zaliczane do części „zimnej” zimne. Inne temperatury pracującego układu świadczą o jego uszkodzeniu.



Fot.4 Przekrój zespołu klimatyzacyjnego i schemat jego układu sterowania. Elementy układu: 1 - dmuchawa; 2 - parownik, 3 - czujnik temperatury parownika; 4 - nagrzewnica; 5 - czujnik temperatury powietrza wypływającego do przedziału pasażerskiego; 6 - regulator wymaganej temperatury w przedziale pasażerskim; 7 - czujnik temperatury powietrza w przedziale pasażerskim; 8 - sterownik układu klimatyzacji; 9 - odprowadzenie wody skraplającej się na parowniku; 10 - sprężarka układu klimatyzacji; 11 - zawór elektromagnetyczny płynu chłodzącego silnik. Kanały przepływu powietrza: a - dopływ powietrza z zewnątrz; b - nawiew powietrza na szyby; c - nawiew do strefy środkowej przedziału pasażerskiego; d - wlot powietrza z przedziału pasażerskiego tzw. obieg wewnętrzny powietrza; e - kanał obejsiowy; f - nawiew powietrza na nogi.

## Zespół klimatyzacyjny samochodu

Zespół przedstawiony na fot.4 może powietrze ogrzewać lub chłodzić.

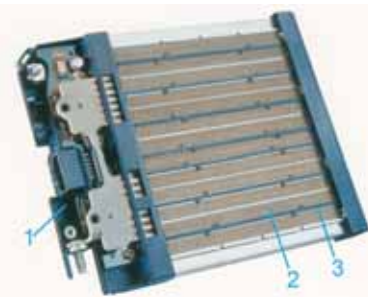
W układach bez elektronicznego układu regulacji, kierowca zależnie od własnej oceny, decyduje czy włączyć układ ogrzewania lub chłodzenia. W układach klimatyzacyjnych sterowanych elektronicznie, kierowca wykorzystując regulator (6) określa tzw. wymaganą temperaturę w przedziale pasażerskim. Układ regulacji stara się ją utrzymać.

Sterownik układu klimatyzacji ocenia, jak wywiązuje się z tego zadania, mierząc temperaturę powietrza w przedziale pasażerskim (7). Zależnie od tego czy zmierzona temperatura przedziału pasażerskiego jest niższa lub wyższa od wymaganej, powietrze słabiej lub silniej jest chłodzone lub ogrzewane. Sterownik kontroluje wilgotność powietrza pośrednią drogą, przez pomiar temperatury parownika (3). Jeśli nie ma zagrożenia, że zaparują szyby w samochodzie, to może być zwiększona temperatura parownika.

## Nagrzewnica elektryczna w układzie klimatyzacji

Oprócz nagrzewnicy zasilanej płynem chłodzącym silnik, źródłem ciepła w samochodzie, może być też nagrzewnica elektryczna. Jej montaż może być koniecznością, gdyż coraz bardziej oszczędne silniki spalinowe, mogą w niektórych stanach pracy nie tracić do układu chłodzenia takiej ilości ciepła, która jest potrzebna do ogrzewania przedziału pasażerskiego. Pomocne są wówczas nagrzewnice elektryczne (fot.5).

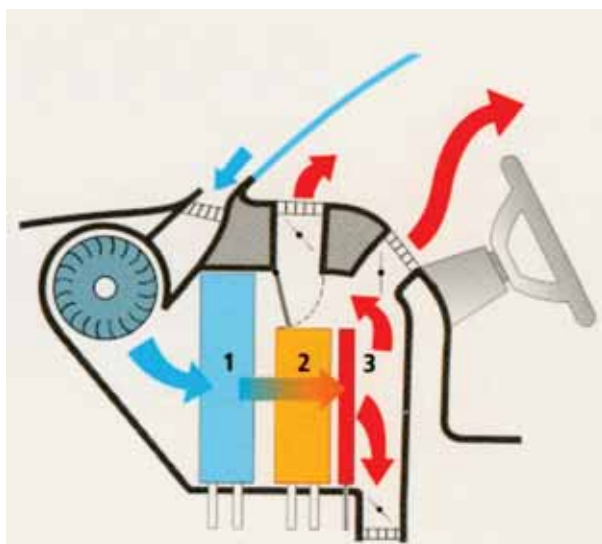
Źródłem ciepła są elementy typu PTC (3, ich oporność rośnie wraz ze wzrostem



Fot.5 Elektryczna nagrzewnica powietrza i jej elementy: 1 - złącze elektryczne oraz elektroniczne układy regulacyjne; 2 - lamele, oddające ciepło przepływającemu powietrzu; 3 - elementy grzejne typu PTC.

temperatury). Ciepło z elementów PTC jest oddawane do przepływającego powietrza za pośrednictwem lameli (2). Obok złącza elektrycznego (1), znajdują się układy elektroniczne, których zadaniem jest uzyskanie maksymalnej sprawności nagrzewnicy.

Nagrzewnice elektryczne mogą być głównym źródłem ciepła, podczas nagrzewania silnika. Wówczas ze względów ekologicznych, aby maksymalnie skrócić czas nagrzewania silnika do temperatury pracy, nie należy do ogrzewania używać płynu z układu chłodzenia silnika. Są układy, których konstrukcja to uniemożliwia. Wykorzystanie do tego celu nagrzewnicy elektrycznej jest korzystne, bowiem alternator zwiększa dodatkowo obciążenie silnika, przez co przyspiesza nagrzewanie silnika.



Fot.6 Przekrój zespołu klimatyzacyjnego z elektryczną nagrzewnicą powietrza. Elementy na rysunku: 1 - parownik układu klimatyzacji; 2 - nagrzewnica układu chłodzenia silnika; 3 - nagrzewnica elektryczna.

Nagrzewnice elektryczne są montowane w zespole klimatyzacyjnym (3, fot.6), lub w kanałach doprowadzających powietrze do tylnej części przedziału pasażerskiego, wówczas służą do ewentualnego dogrzewania powietrza płynącego w okolice tylnego siedzenia.

Zdjęcia w artykule pochodzą z następujących źródeł:

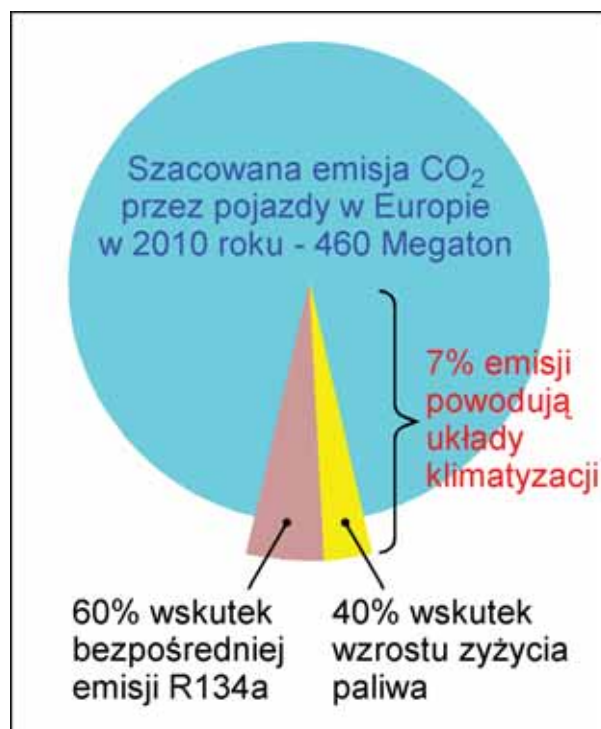
- 1) fot.4 - firmy Robert Bosch;
- 2) fot.5 i 6 - firmy Catem.

Elementy na fot.2 i 3 pochodzą z materiałów firmy Hella i z Poradnika Serwisowego nr 2/2004: Klimatyzacja, Wydawnictwa Instalator Polski

# Nowe środki chłodnicze

## Dlaczego już nie R134a

Gdy zrezygnowano ze środka chłodniczego R12 (obwiniano go o powiększanie tzw. dziury ozonowej), chyba nie przypuszczano, że jego następcą - R134a, też niebawem nie będzie odpowiadał wymaganiom. W dobie walki z efektem globalnego ocieplenia okazało się, że 1kg R134a, w tak samo niekorzystny sposób przyczynia się do wzrostu temperatury powierzchni ziemi, jak 1300kg emitowanego do atmosfery dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>). Z tego powodu, wartość parametru GWP (skrót od słów Global Warming Potential - czyli tzw. potencjał efektu cieplarnianego), który jest miarą wpływu na przyrost temperatury ziemi, dla R132a ma wartość 1300. Dla informacji dodam, że dla dwutlenku węgla, parametr GWP = 1.



Fot.1 (Źródło: Behr)

Szkodliwe działanie R132a dobrze ilustruje następujący przykład. Jeśli samochód o rocznym, średnim przebiegu 15000km i średnim zużyciu paliwa 6l/100km, ulegnie wypadkowi, w wyniku którego z układu klimatyzacji odparuje czynnik chłodniczy, to dla zrównoważenia szkody wyrządzonej środowisku naturalnemu, ten samochód nie powinien jeździć przez ok. pół roku, aby nie emitować dwutlenku węgla do atmosfery.

W trosce o poważnie zagrożone środowisko naturalne, wszystko zaczyna być ważne. Szacuje się, że w 2010 roku, pojazdy poruszające się po Europie wyemitują 460 Megaton (milionów ton) dwutlenku węgla - patrz fot.1. Emisja 7% z podanej masy, jest powodowana przez klimatyzację samochodową:

- pośrednio, przez zwiększone zużycie paliwa, a więc większą emisję dwutlenku węgla;
- bezpośrednio, wskutek emisji R132a (normalne jest ulatnianie się R132a z układów klimatyzacyjnych, nie tylko w następstwie ich uszkodzeń).

Sytuację ma uzdrowić wprowadzenie nowych środków chłodniczych: R152a lub R744. Jak to w technice, każdy z nich ma zalety i wady.

## Środek chłodniczy R152a

Środek chłodniczy z grupy fluorowęglowodorów. Charakteryzuje go wartość współczynnika GWP = 120 lub 140 (wg różnych źródeł), a więc zdecydowanie niższy niż dla R134a. Jego zaletą jest możliwość pracy w obecnych urządzeniach klimatyzacyjnych, po poddaniu ich niewielkim modyfikacjom. Również zmodyfikowane obecnie używane urządzenia serwisowe, będą mogły być dalej używane.

Jeśli jednak w przyszłości będą mogły być stosowane tylko środki chłodnicze o wartości współczynnika GWP mniejszej od 50, to przed R152a nie ma przyszłości.

## Środek chłodniczy R744

Ten środek chłodniczy to po prostu dwutlenek węgla, dlatego jego wartość współczynnika GWP = 1, Jego ulotnienie się do atmosfery, nie niesie dodatkowych skutków ubocznych. Nie jest też konieczna utylizacja R744 podczas recyklingu pojazdów. Dwutlenek węgla będzie pozyskiwany jako produkt uboczny w procesach chemicznych. Jeśli R744 zastąpi (w przyszłości) środek R132a, to jego ulotnienie się do atmosfery nie będzie powodowało negatywnych następstw. Stwarza to możliwość (w odległej przyszłości) ograniczenia wpływu pojazdów na efekt cieplarniany o 4%.

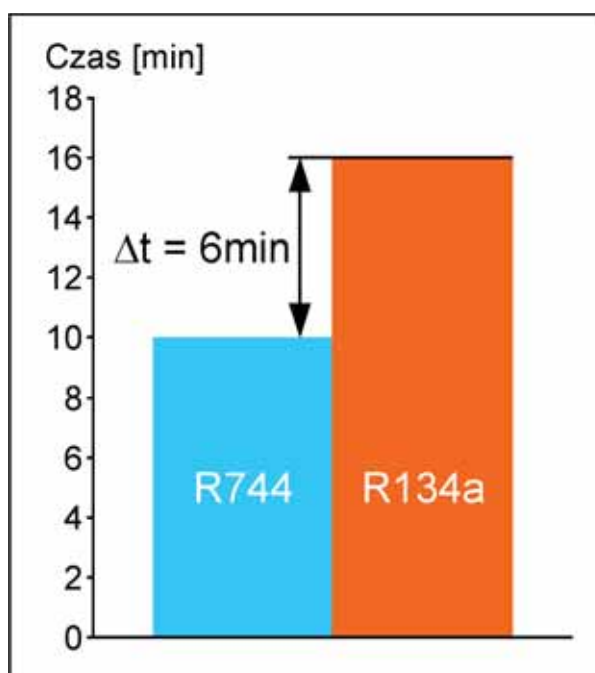
Układy klimatyzacji napełnione R744, są od wielu lat testowane i dopracowywane, np. przez firmy Behr i Delphi. W stosunku do układów napełnionych R134a, układy napełnione R744, pracują przy wyższych ciśnieniach. Ciśnienie w przewodzie doprowadzającym czynnik R744 do sprężarki wynosi ok. 3,5MPa, podczas gdy w układach napełnionych R134a wynosi ok. 0,3MPa. Ciśnienie czynnika R744, w postaci gazowej, na wyjściu ze sprężarki, ma wartość ok. 13,3 do 14MPa (czynnik R134a jest sprężany do 2,8MPa), a temperatura osiąga wartość ok. 165 do 180OC.

Wysokie ciśnienia wymuszają stosowanie zaworu bezpieczeństwa. Otwiera się on po przekroczeniu ciśnienia 16MPa, wypuszczając nadmiar R744 do atmosfery. Ponadto niektóre elementy układu muszą wytrzymać ciśnienie 35,2MPa, dla-

tego przy nim jest testowane.

Inne własności środka chłodniczego R744, w stosunku do R134a, powodują, że podczas obiegu w układzie klimatyzacji, nie w każdych warunkach pracy układu, następuje skraplanie R744, dlatego skraplacz w tych układach jest nazywany chłodnicą gazu. Sprężarki układów dla R744 mają mniejszą pojemność skokową (np. 28 zamiast 160cm<sup>3</sup>), są lżejsze i nie posiadają sprężek. Ponieważ R744 jest silnym rozpuszczalnikiem w stosunku do uszczelnień elastomerowych, więc zastąpiły je uszczelnienia metalowe. Inne są również przewody elastyczne i ich połączenia. Ponieważ układy klimatyzacji dla czynnika R744 są całkowicie inne od układów dla R134a, konieczne też było opracowanie nowych urządzeń do ich obsługi, a to zła informacja dla serwisów.

Układy klimatyzacji dla R744, zapewne kosztowne, cechują się jednak wysoką skutecznością - patrz fot.2.



Fot.2 Porównanie czasu potrzebnego na obniżenie temperatury we wnętrzu pojazdu zaparkowanego na słońcu, od temperatury początkowej 750C, do akceptowalnej temperatury 240C, przez układ klimatyzacji ze środkiem chłodniczym R744 oraz ze środkiem R134a. Klimatyzacja „przyjazna naturze”, napełniona R744, wykonuje to zadanie o 6min. szybciej. (Źródło: Behr)

## Od kiedy zmiany

Według firmy Behr, prawdopodobnie nowo homologowane samochody z układami klimatyzacyjnymi wypełnionymi R744, pojawią się w roku 2011, a od roku 2014 lub 2017 wszystkie nowe samochody będą wyposażone w taką klimatyzację.

Osobom zainteresowanym tą tematyką polecam portal internetowy: [www.r744.com](http://www.r744.com).

Artykuł przygotowano na podstawie materiałów firm Behr i Delphi

# Nieprzyjemny zapach powietrza z układu klimatyzacji

Klimatyzacja, to coraz częściej standardowy układ samochodu. Jak każdy, wymaga okresowej obsługi, aby nie obciążać nadmiernie środowiska naturalnego czynnikiem chłodniczym ulatującym przez nieszczelności oraz zwiększonym zużyciem paliwa, które powoduje większą emisję składników szkodliwych spalin i dwutlenku węgla. Ponadto może pasażerów samochodu zaskoczyć nieprzyjemnym zapachem, który pojawia się intensywniej w przedziale pasażerskim, gdy na wiosnę, po kilkumiesięcznym odpoczynku, klimatyzacja rozpoczyna pracę.

Co jest przyczyną nieprzyjemnego zapachu, jak przeciwdziałają mu producenci układów klimatyzacji, w jaki sposób serwis może usunąć jego przyczynę - odpowiedzi znajdziecie Państwo w tym artykule.

## Parownik na cenzurowanym



Fot.1 Parownik - na nim rozwijają się życie, które dla nas jest problemem. (Źródło: Behr)

Parownik (fot.1) podczas pracy odbiera ciepło od opływającego go powietrza - staje się chłodniejsze. Dodatkowo skrapla się na nim para wodna, zawarta w powietrzu. W wyniku tego zimne i częściowo osuszone powietrze napływa do kabiny pasażerskiej.

Napływające z powietrzem: bakterie, grzyby, wirusy, pyłki roślin (fot.2) i cząstki pochodzenia organicznego przyklejają się do wilgotnej powierzchni parownika, tworząc na nim z czasem, organiczny, żywy dywan.



Fot.2 Pyłek lilii królewskiej, w znacznym powiększeniu. Między innymi on tworzy na powierzchni parownika organiczny dywan, którego życia towarzyszy nieprzyjemny zapach. (Źródło: Krafthand 7/98)

Biegnie w nim życie, bowiem powierzchnia parownika, stale wilgotna podczas pracy, jest znakomitą pożywką dla mikroorganizmów. Skutkiem tego zjawiska jest wyczuwalny zapach pleśni i zgnilizny w powietrzu napływającym do kabiny pasażerskiej. Problem ten występuje w stacjonarnych i samochodowych instalacjach klimatyzacyjnych.

## Nieprzyjemnie, a dla niektórych niezdrowo

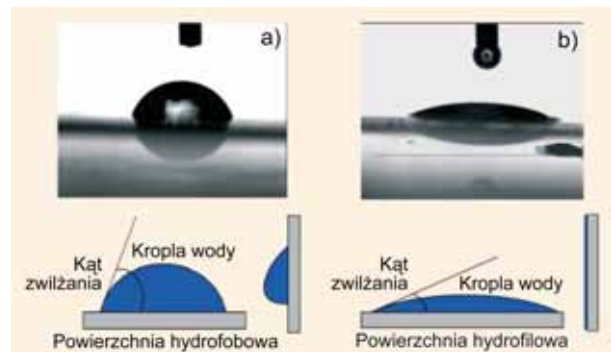
Dla zdrowych ludzi, niesione do przedziału pasażerskiego razem z powietrzem bakterie, grzyby i różne mikroorganizmy, oraz świadczący o ich obecności zapach, obniżają komfort, ale, przynajmniej w krótkim okresie czasu, nie mają negatywnego wpływu na ich zdrowie.

Inaczej sprawa przedstawia się z alergikami, u których takie „morowe” powietrze może być przyczyną kichania, kaszlu, łzawienia oczu oraz innych reakcji alergicznych.

## Nie do rozwiązania?

Problem nieprzyjemnego zapachu, spowodowanego przez osady parownika, jest dobrze znany z klimatyzacji stacjonarnych. Producenci samochodów wiedzieli więc wcześniej o tym problemie, ale „nie docenili przeciwnika”, dlatego wraz z rosnącą ilością samochodów z klimatyzacją pojawił się on „nagle”. Z początku, pracownicy serwisów samochodowych zostali pozostawieni sami, oko w oko z klientami skarżącymi się na nieprzyjemny zapach napływający wraz z chłodnym powietrzem.

Problem nieprzyjemnego zapachu dał znać o sobie szczególnie w samochodach klasy średniej i kompaktowych. Starsze modele, z oszczędności, nie miały filtra przeciwpyłkowego, tak więc wszystko co niesło powietrze, dopływało bez przeszkody do parownika. W samochodach klas wyższych ten problem wystąpił później.



Fot.3 Zachowanie kropli wody na powierzchni hydrofobowej, czyli niechętej do kontaktu z wodą (a) oraz na powierzchni hydrofilowej, czyli chętnej do kontaktu z wodą (b). Ta cecha hydrofilowej powierzchni parowników firmy Behr, uzyskiwanej w procesie pokrywania o nazwie BehrOxal, wydłuża okres tworzenia się warstwy mikroorganizmów na powierzchni parownika. (Źródło: Behr)

A co na to producenci parowników? Problem znają, ale nawet dla parowników do samochodów klas wyższych, a więc bardziej zaawansowanych konstrukcyjnie, nie znaleźli skutecznego rozwiązania, eliminującego powstawanie warstwy mikroorganizmów. Można tylko spowolnić powstawanie tej warstwy, dwoma sposobami:

1. konstrukcją parownika i jego pokryciem, zapewniającymi skuteczne odprowadzanie skraplającej się wody;
2. pokryciem parownika warstwą hamującą rozwój mikroorganizmów.



Przykładem wykorzystania pierwszej z metod, są parowalniki firmy Behr, niemieckiego producenta układów termicznych dla pojazdów (układy chłodzenia, ogrzewania i klimatyzacje samochodowe). Produkuje ona parowalniki pokryte powłoką, uzyskaną w procesie o nazwie BehrOxal. Powłoka ta nie zawiera chromu, co jest korzystne dla środowiska naturalnego, oraz zapewnić lepszą ochronę antykorozyjną. Jej szczególną cechą jest ułatwianie kroplom wody spływania z powierzchni parownika.

Jaki ma to związek z nieprzyjemnym zapachem?

Powierzchnia typowego parownika jest powierzchnią hydrofobową. Kroplę wody leżącą na niej, cechuje duża wartość kąta zwilżania (fot.3a), bo chce mieć ona jak najmniejszą powierzchnię styku z podłożem. Kropla wody niechętnie spływa z pionowej powierzchni hydrofobowej, a jej względnie duża wysokość ponad powierzchnię powoduje, że stawia dodatkowy opór powietrzu płynącemu przez parownik.

W konsekwencji kropelki wody:

- są porywane przez strumień powietrza i formie spray-u dostają się do przedziału pasażerskiego, oczywiście razem z mikroorganizmami i innymi zanieczyszczeniami;
- utrudniają wymianę ciepła pomiędzy parownikiem a płynącym powietrzem, co obniża sprawność układu klimatyzacji;
- niechętnie spływają ze ścianek parownika, do odpływu wody.

A jak zachowuje się kropla wody na powierzchni parownika, pokrytą warstwą uzyskaną w procesie o nazwie BehrOxal? Jest to powierzchnia hydrofilowa. Kroplę wody leżącą na tej powierzchni cechuje mały kąt zwilżania (fot.3b), bo „rozlewa się” ona płasko po powierzchni. Chętnie spływa ona z powierzchni pionowej. Dzięki temu kropelki wody:

- stawiają niewielki opór powietrzu płynącemu przez parownik, dlatego strumień powietrza porywa ze sobą mniej wody; można więc było zwiększyć prędkość strumienia powietrza płynącego pomiędzy żebrami parownika;
- stwarzają mały opór na drodze ciepła, przepływającego pomiędzy strumieniem powietrza a ściankami parownika;
- chętnie spływają z parownika do odpływu.

Pierwsze z dwóch cech spowodowały, że parownik z powierzchnią BehrOxal skuteczniej chłodzi powietrze. Ostatnia z cech utrudnia osadzanie się zanieczyszczeń na powierzchni parownika, również tych powodujących nieprzyjemny zapach.

Według badań firmy Behr, po takim samym okresie pracy dwóch parowników: z powłoką uzyskaną w procesie BehrOxal i bez tej powłoki, intensywność zapachu dobiegającego od parownika z powłoką BehrOxal jest ok. 40% mniejsza od intensywności zapachu dobiegającego od parownika bez tej powłoki.

Jak więc widać, można obniżyć środkami konstrukcyjnymi szybkość powstawania warstwy zanieczyszczeń na powierzchni parownika, ale jak przyznają specjaliści, okresowe czyszczenie parownika, z pomocą środka czyszczącego to konieczność.

## Środki do czyszczenia parownika i ich nanoszenie

Do wyboru mamy kilka sposobów czyszczenia parownika. Różnią się stosowanym środkiem i technologią jego nanoszenia na powierzchnię parownika.

Środki używane do czyszczenia parowników dzielą się na dwie grupy:

- tylko o działaniu dezynfekującym;
- o działaniu dezynfekującym i pokrywające powierzchnię parownika warstwą, która spowalnia osadzanie się kolejnej warstwy mikroorganizmów.

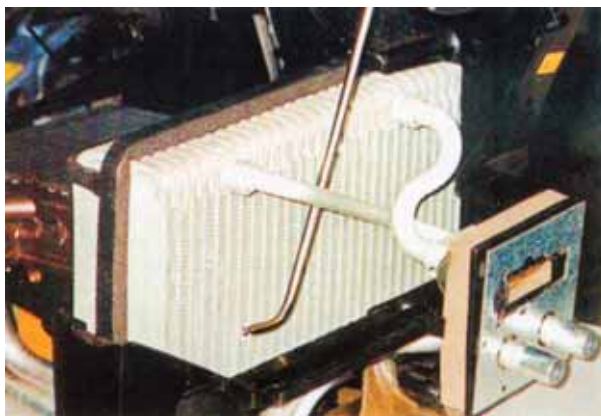
Jeśli jest możliwość, warto zapoznać się, które z bakterii, grzybów, pyłków roślin, cząsteczek pochodzenia organicznego i wirusów usuwa dany środek czyszczący. Jest to istotne, gdyż czołowi producenci takich środków (np. Behr Hella, Liqui Moly, Loctite, Tunap) twierdzą, iż część oferty tego typu środków to środki głównie zapachowe, których podstawowe działanie polega na tworzeniu wrażenia zapachowego, a nie na usuwaniu zanieczyszczeń. Ponadto należy mieć pewność, że dany środek nie działa również szkodliwie na tworzywa sztuczne oraz nasze zdrowie.



Fot.4 Do nanoszenia środka czyszczącego na parownik, najlepiej jest używać urządzenia natryskowego zasilanego sprężonym powietrzem. Przeważnie wykorzystywana jest sonda natryskująca strumień prostopadle do osi sondy. (Źródło: Tunap).

Uważam, że najskuteczniejszym sposobem nanoszenia środka czyszczącego jest, natryskiwanie go strumieniem sprężonego powietrza (fot.4 i 5). Strumień środka pod ciśnieniem zarówno uśmierca organizmy jak i mechanicznie usuwa warstwę zanieczyszczeń. Jest to szczególnie istotne przy środkach, która powlekają parownik warstwą, która na długi okres zabezpiecza go przed tworzeniem kolejnej warstwy mikroorganizmów. Objętość środka, jaką należy użyć do czyszczenia, określa jego producent. Zależy ona też od wielkości parownika.

Środki czyszczące w opakowaniach aerozolowych, są przeznaczone do samodzielnego użytku przez użytkowników samochodu. Nie powinno się ich używać w serwisie. Nie wynika to z jakości środka czyszczącego, ale z braku możliwości



Fot.5 W niektórych samochodach, do natryskiwania środka czyszczącego, należy użyć tzw. sondy hakowej. Stosując tę sondę należy uważać, by nie uszkodzić delikatnych elementów konstrukcyjnych parownika. (Źródło: Krafthand 7/98)

jego naniesienia na parownik. Wprowadzając rurkę z dyszą, zbiornika aerozolowego, przez środkowe otwory nawiewu powietrza, trudno jest nanieść środek na parownik. W mojej opinii, środki tego typu można używać do czyszczenia kanałów wentylacyjnych. Powyższa uwaga, dotycząca środków w aerozolu, nie dotyczy środka o nazwie „Hygiene-Spray” firmy Loctite - wyjaśniam to w dalszej części artykułu.

### Jak często czyścić parownik

Jeśli parownik jest regularnie czyszczony tym samym środkiem czyszczącym, należy kierować się zaleceniami producenta - zalecane okresy to od ½ roku do 3 lat. W samochodach o dużych przebiegach, może być konieczne skrócenie okresu podanego przez producenta, bo odnoszą się one do przeciętnego przebiegu samochodu. Jedynym narzędziem diagnostycznym jest tutaj nos.

## Procedura czyszczenia parownika

Poniższy opis odnosi się do środków czyszczących nanoszonych z wykorzystaniem urządzeń natryskowych, zasilanych sprężonym powietrzem, gdyż ta metoda jest w mojej opinii najlepsza dla serwisów, mimo że może być kłopotliwa w zastosowaniu.

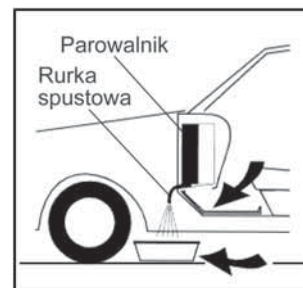
### Suszenie parownika

Od tej czynności należy zacząć, jeśli używamy środka, który jest również środkiem pozostającym na parowniku, zapobiegającym powstawaniu kolejnej warstwy mikroorganizmów. Według zaleceń firm Behr Hella i Liqui Moly, wykonujemy je w następujący sposób:

- wyłączyć klimatyzację;
- uchylić okna pojazdu na ok. 2cm;
- przełączyć obieg powietrza na wewnętrzny;
- ustawić maksymalną temperaturę ogrzewania;
- ustawić maksymalną wydajność dmuchawy;

- przełączyć na nawiew powietrza na stopy;
- uruchomić silnik na ok. 10min.

Ustawienie pod samochodem zbiornika na ściekający z parownika środek czyszczący (fot.6). Szanujmy swoje zdrowie, po co usuwane zanieczyszczenia mają spływać na podłogę warsztatu i tam pozostać?



Fot.6 Środek czyszczący, powinien spływać z parownika rurką do naczynia, a nie na podłogę warsztatu. (Źródło: Liqui Moly)

### Uzyskanie dostępu do parownika.

Czyszczenie parownika nie wymaga jego demontażu, natomiast trzeba uzyskać do niego dostęp, aby wprowadzić sondę rozpylającą środek czyszczący. Są wymienione poniżej cztery sposoby, które zależnie od modelu samochodu umożliwiają „dotarcie” do parownika.

1. Najprostszą drogą uzyskania dostępu do parownika jest wymontowanie filtra przeciwpyłkowego.
2. W niektórych pojazdach, aby uzyskać dostęp do parownika, należy wymontować filtr przeciwpyłkowy i dmuchawę.
3. Dla uzyskania dostępu do parownika, np. w samochodach firm Citroën, Peugeot i Audi, należy wymontować regulator prędkości obrotowej dmuchawy, czujnik temperatury lub sterownik klimatyzacji.
4. Jeśli, tak jak w wielu samochodach japońskich, parownik umieszczony jest za podręcznym schowkiem w desce rozdzielczej, należy:



Fot.7 Aby oczyścić parowniki wielu samochodów, np. japońskich, należy w jego obudowie z tworzywa sztucznego wykonać otwór, który umożliwi wprowadzenie sondy i czyszczenie parownika. Zdjęcie przedstawia parownik wymontowany dla celów demonstracyjnych. (Źródło: Tunap)

- wymontować schowek;
- w obudowie parownika, wykonanej z tworzywa sztucznego, wywiercić otwór o średnicy odpowiedniej dla sondy natryskującej środek czyszczący - otwór ten umożliwi wprowadzenie sondy i oczyszczenie parownika (fot.7).

Aby wykonać taki otwór, bez stresu (można „przy okazji” uszkodzić parownik lub dmuchawę), należy dysponować dokładnymi informacjami, gdzie w danym modelu samochodu należy go wykonać. Przykładowo firma Tunap (nieobecna jeszcze w Polsce), dostarcza szablony, umożliwiające wykonanie otworu we właściwym miejscu obudowy parownika.

Decydując się więc na zakup urządzenia do czyszczenia parownika, sugeruję wybrać firmę, która prócz urządzenia i środka czyszczącego (dla serwisów, w dużych opakowaniach, aby nie „produkować” śmieci), dostarcza również w formie drukowanej lub na płycie CD informacje, jak w poszczególnych modelach samochodu uzyskuje się dostęp do parownika, a w szczególności, gdzie ewentualnie wykonać otwór. W mojej opinii, ograniczenie się w instrukcji obsługi tylko do porady „Należy wykonać otwór pomiędzy dmuchawą a parownikiem. Podczas wiercenia proszę uważać, aby nie uszkodzić parownika lub dmuchawy.” jest daleko niewystarczające.



Fot.8 Na przekroju zespołu klimatyzacyjnego, strzałka wskazuje miejsce, w którym znajduje się końcówka sondy rozpylającej środek czyszczący. W rzeczywistości pracownik wykonujący czyszczenie nie widzi miejsca, w którym ta końcówka się znajduje. Pozostaje mu prowadzić sondę „na wycieczie”, a powinien to czynić tak, aby powierzchnia całego parownika została oczyszczona. (Źródło: Tunap)

### Czyszczenie parownika

Należy postępować zgodnie z zaleceniami producenta środka czyszczącego. Jeśli czyścimy parownik i nie widzimy końca sondy natryskowej, to dla prawidłowego wykonania pracy konieczne jest wyczucie i doświadczenie - patrz fot.8.

### Środki i przyrząd do czyszczenia parowników firmy Behr Hella

Oferowane są dwa rodzaje środków czyszczących:

1. Airsept-Plus:
  - środek do dezynfekcji parowników;
  - pozostawia na powierzchni parownika warstwę, która hamuje powtórny rozwój mikroorganizmów (fot.9);
  - ułatwia skraplanie się wody na powierzchni parownika, przez co skuteczniej się on samooczyszcza i ma większą moc chłodzącą;
  - czyszczenie z jego użyciem może być powtarzane co 3 lata.



Fot.9 Środek czyszczący Airsept-Plus firmy Behr Hella Service, zarówno usuwa zanieczyszczenia z zewnętrznej powierzchni parownika, jak i spowalnia proces tworzenia się kolejnej warstwy mikroorganizmów: a - parownik, który był czyszczony z użyciem środka tylko dezynfekującego, ponownie pokryty warstwą zanieczyszczeń; b - parownik, po czyszczeniu środkiem Airsept-Plus, po takim samym okresie eksploatacji. (Źródło: Behr Hella Service)



Fot.12 Po uzyskaniu dostępu do osuszonego parownika, należy go pokryć środkiem Airsept lub Airsept-Plus. (Źródło: Behr Hella Service)



Fot.10 Środki firmy Behr Hella Service do czyszczenia parowników: a - Airsept-Plus lub Airsept, przeznaczony dla pneumatycznego urządzenia natryskowego; b - Airsept, przeznaczony do samodzielnego użycia przez użytkownika pojazdu. (Źródło: Behr Hella Service)



Fot.11 Zestaw dla profesjonalistów, do czyszczenia parowników z pomocą środków Airsept lub Airsept-Plus. Składa się z: przyłącza do zbiornika ze środkiem czyszczącym; sondy natryskowej, pistoletu natryskowego, reduktora ciśnienia sprężonego powietrza (pobierane z sieci sprężonego powietrza) i dwóch pojemników środka Airsept-Plus. (Źródło: Behr Hella Service)

### 2. Airsept:

- środek do dezynfekcji parowników;
  - czyszczenie z jego użyciem należy powtarzać co 1 rok.
- Środek Airsept-Plus jest oferowany tylko do wykorzystania w serwisie (fot.10), a

środek Airsept jest oferowany zarówno dla serwisów jak i dla „amatorów”. Serwisom, firma Behr Hella oferuje zestaw do nanoszenia środka czyszczącego na parownik (fot.11), oraz dodatkowo elastyczną sondę (niepokazana na zdjęciu). Jednokrotne czyszczenie parownika wymaga użycia jednego opakowania środka Airsept-Plus, o poj. 120ml (fot.12).

### Środki i przyrząd do czyszczenia parowników firmy Liqui Moly

W ofercie jest środek o nazwie „Klima-Anlagen-Reiniger”, który:

- dezynfekuje powierzchnię parownika;
- tworzy na powierzchni parownika warstwę ochronną, hamującą powstawanie kolejnej warstwy mikroorganizmów.

Serwisom, środek czyszczący jest oferowany w opakowa-

Fot.13 Firma Liqui Moly oferuje serwisom środki do czyszczenia parowników urządzeń klimatyzacyjnych i hamujący proces powtórnego zanieczyszczenia, o nazwie „Klima-Anlagen-Reiniger”, w opakowaniach o pojemności 5l. (Źródło: Liqui Moly)



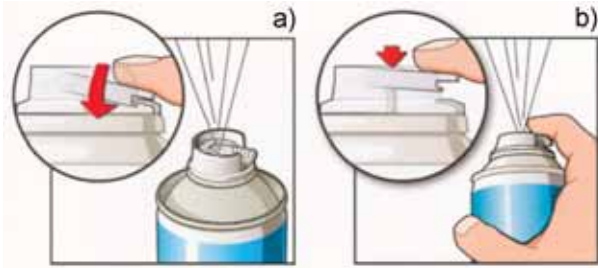
Fot.16 Środek firmy Liqui Moly do czyszczenia urządzeń klimatyzacyjnych, o nazwie „Klima-Anlagen-Reiniger”, przeznaczony do samodzielnego użycia przez użytkownika pojazdu. (Źródło: Liqui Moly)



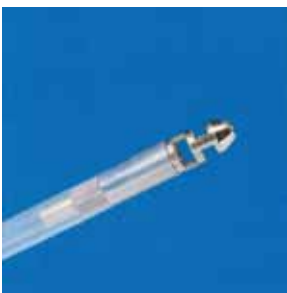
Fot.14 Urządzenie dla serwisów samochodowych, oferowane przez firmę Liqui Moly, do nanoszenia na parownik środka czyszczącego. Jest zasilane sprężonym powietrzem, o zakresie ciśnień od 0,4 do 1,2MPa. Zbiornik na środek czyszczący ma pojemność 1,2l. (Źródło: Liqui Moly)



Fot.17 Środek „Hygiene-Spray” firmy Loctite, działa w stanie gazowym niszcząc przez siebie mikroorganizmy, znajdujące się w powietrzu i na powierzchni. (Źródło: Loctite)



Fot.18 Objętość pojemnika „Hygiene-Spray” firmy Loctite, można rozpylić jednorazowo, w całości, naciskając przycisk zaworu „do oporu” (a) lub wielokrotnie, w mniejszych dawkach, naciskając przycisk zaworu tylko do połowy skoku (b). (Źródło: Loctite)



Fot.15 Urządzenie do czyszczenia klimatyzacji, firmy Liqui Moly, jest wyposażone w elastyczny przewód o długości 1m, zakończony dyszą natryskową. (Źródło: Liqui Moly)

niach o pojemności 1 lub 5l (fot.13). Do jego nanoszenia służy pistolet zasilany sprężonym powietrzem (fot.14) posiadający elastyczną sondę natryskową (fot.15). Jedno czyszczenie trwa ok. 4 min. W ofercie jest również

środek „Klima-Anlagen-Reiniger” w aerolu (fot.16).

### Środek do czyszczenia parowników firmy Loctite

Oferowany jest środek - o nazwie „Hygiene-Spray” (fot.17). Może być używany w serwisach oraz samodzielnie, przez użytkowników. Skuteczny przeciwko wielu rodzajom bakterii, lasczkom zakwaszającym, wirusom lipidowym (opryszczki i grypy), drożdżom oraz grzybom, które znajdują się w powietrzu, lub pokrywają parownik, ścianki kanałów prowadzących powietrze, lub powierzchnie we wnętrzach samochodów, przyczep, łodzi oraz pomieszczeń. Jedno opakowanie może oczyścić do 50m<sup>3</sup> powietrza. Pozostawia mentolowo – eukaliptusową woń

Jeśli odkażamy parownik i wnętrze pojazdu, to:

- czyścimy powierzchnie we wnętrzu pojazdu (np. odkurzamy);
- zamykamy okna;
- ustawiamy wewnętrzny obieg powietrza i otwieramy wszystkie jego wyloty;
- uruchamiamy silnik i włączamy klimatyzację;
- pomiędzy rząd przednich a tylnych siedzeń wstawiamy puszkę środka „Hygiene-Spray” (uprzednio wstrząśniętą), z zaworem zablokowanym w pozycji umożliwiającej uwolnienie całej zawartości opakowania (fot.18a);
- opuszczamy wnętrze, zamykamy drzwi i pozwalamy

działać uwolnionemu środkowi, w formie gazu, przez ok. 15 min;

- po zakończeniu czyszczenia, otwieramy wszystkie drzwi i wietrzymy kabinę.

Środka „Hygiene-Spray”, można również używać w mieszkaniach lub biurach, dozując jego dawki w kilku punktach pomieszczenia (fot.18b).

Sądzę, że zaletą środka „Hygiene-Spray” jest czyszczenie zarówno parownika, jaki i powierzchni w kabinie. Wadą jest to, że nie usuwa mechanicznie zanieczyszczeń z parownika. Jestem pewny, że to skuteczny środek, ale pod warunkiem regularnego stosowania (zgodnego z zaleceniami producenta), tak aby nie dopuścić do silnego zanieczyszczenia parownika.

### Wymiana filtra przeciwpyłkowego

Jest zalecana po każdorazowym czyszczeniu parownika. Ja sugeruję przestrzeganie okresów wymiany (przebieg lub czas pracy) zalecanymi przez producenta filtra przeciwpyłkowego. Z technicznego punktu widzenia taki filtr jak przeciwpyłkowy, w stanie częściowego zanieczyszczenia dokładniej oczyszcza niż nowy (chętnych odsyłam do zapoznania się z mechanizmem filtracji). Moment jego wymiany określa spadek ciśnienia na filtrze, którego nie jesteśmy w stanie zmierzyć w warunkach serwisu samochodowego - określa się go właśnie podając przebieg pojazdu. Wymiana filtra przeciwpyłkowego, na długo przed wymaganym okresem wymiany, jest w mojej opinii rozrzutnością. Wyjątkiem jest

sytuacja, gdy samochód jest eksploatowany przy zwiększonym zapyleniu dróg, np. teren budowy.

Chcę natomiast zasugerować, aby podczas wymiany filtra przeciwpyłkowego, zastępować go filtrem przeciwpyłkowym z wkładem z węgla aktywnego, jeśli do danego modelu taki filtr jest dostępny - taką zamianę można przeprowadzić.

Zaletą filtra z wkładem węglowym jest zdolność do zatrzymywania szkodliwych składników spalin, napływających do kabiny pasażerskiej - zwykły filtr przeciwpyłkowy tych gazów nie zatrzymuje. Jest to korzystne szczególnie w ruchu miejskim. Zrobiłem tak w swoim samochodzie kilka lat temu, co spowodowało, że zapach np. spalin silników Diesla jest zdecydowanie mniej uciążliwy. Niestety filtry przeciwpyłkowe z wkładem węglowym są wyraźnie droższe od filtrów bez tego wkładu.

### **Czyszczenie chłodzonych przestrzeni ładunkowych**

Jest to zagadnienie pokrewne czyszczeniu parowników. Konieczność czyszczenia przestrzeni ładunkowych jest powodowana przez te same czynniki - patrz fot.19. Przykładowy środek i urządzenie do czyszczenia przestrzeni ładunkowych pokazuje fot.20.



Fot.19 W chłodzonych ładowniach samochodów dostawczych ciężarowych oraz nacze, wraz z upływem czasu rozwijają mikroorganizmy (a), takie same jak na powierzchni parownika. Z pomocą środka czyszczącego trzeba je okresowo usuwać (b). (Źródło: Tunap)



Fot.20 Mikroorganizmy, bakterie oraz grzyby, można usunąć z powierzchni przestrzeni ładunkowych z np. z pomocą środka o nazwie Contra Sept 175 firmy Tunap (a). Do nanoszenia tego środka używa się wysokociśnieniowych urządzeń natryskowych (b). (Źródło: Tunap)

# Źródła informacji technicznej i wiedzy o klimatyzacji

Aby z sukcesami naprawiać samochody konieczne są wiedza i informacje techniczne. W dobie technik informatycznych jestem zwolennikiem dokumentacji elektronicznych, które, gdy jest taka potrzeba, umożliwiają wydruk potrzebnych informacji. Trudno bowiem podczas naprawy korzystać z komputera - kartka papieru górą! Decydując się na zakup dokumentacji w wersji elektronicznej sugeruję sprawdzić:

- jakie dane są oferowane dla marek i modeli samochodów, z różnych roczników;
- czy dostępne dane są wystarczające do diagnostyki i napraw interesujących nas układów, szczególnie dla względnie nowych modeli samochodów;
- czy są dane dla marek i modeli samochodów, które najczęściej naprawiamy;
- odpłatność za bazę danych i opłacany okres dostępu;
- co z dostępnością do bazy danych, po upływie opłaconego okresu?
- ilość aktualizacji w okresie opłaconego okresu;
- zrozumiałość tłumaczonego tekstu.

Bardzo dobrym zwyczajem jest udostępnianie różnych informacji na stronach internetowych. Jeśli dostęp do nich jest płatny, to sugeruję sprawdzić ich przydatność tak samo jak danych na płytach CD lub DVD.

Poniżej zamieszczam informacje o kilku źródłach danych i wiedzy o klimatyzacji.

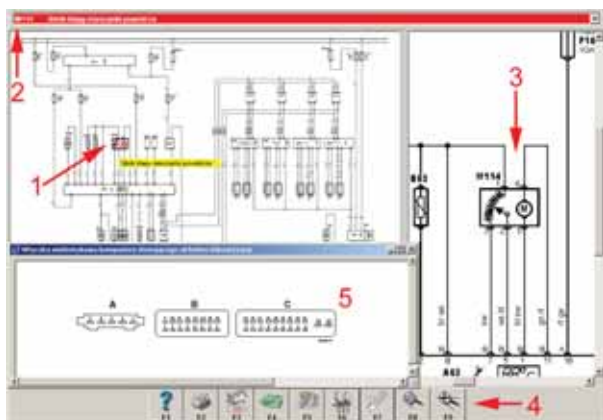
## **Baza danych firmy Autodata**

Dzięki uprzejmości krajowego przedstawiciela firmy Autodata, firmie Precyzja Service poznałem płytę z danymi DVD 3, w wersji 3.18. Informacje o danych przez nią oferowanych, są na stronie internetowej [www.autodatapolska.pl](http://www.autodatapolska.pl).

Ta baza danych obejmuje informacje o wielu układach, 18000 samochodów, 80 marek, z lat od 1959 do 2007. Jest w całości w języku polskim. Tłumaczenie oceniam jako dobre. Są terminy tłumaczone zbyt bezpośrednio, ale ich znaczenia można się domyśleć. Przed decyzją o jej ewentualnym zakupie, sugeruję ją sprawdzić, mając na uwadze własne potrzeby. Zobaczmy, jakie informacje o klimatyzacji oferuje ta płyta.

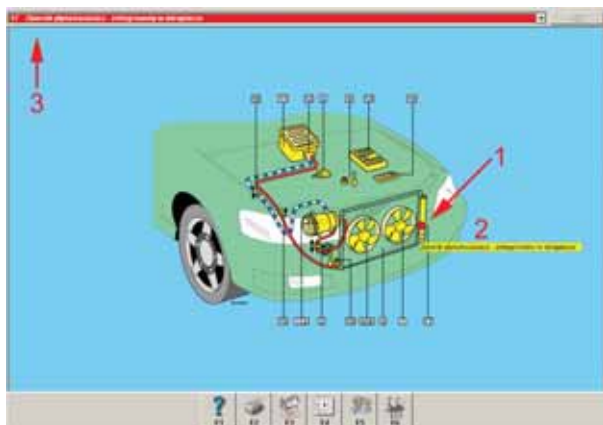
Po wyborze rocznika, modelu samochodu i rodzaju silnika, należy wybrać dane lub informacje nas interesujące. Wybie-



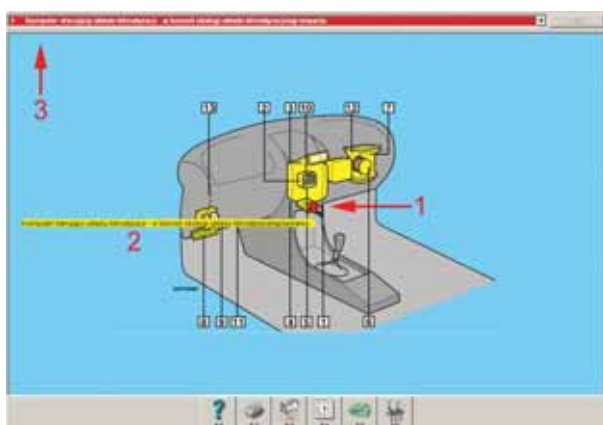


Fot.6 (Źródło: Autodata)

ciu” na każdy z elementów układu (1) zostanie on zaznaczony i ukaże się jego nazwa. Można go również wybrać z listy (2). Po prawej stronie ekranu, widoczne jest powiększenie zaznaczonego elementu (3). Na schematach są podane: oznaczenia kolorów lub numery przewodów oraz numery styków złącz. Przyciskami na dole ekranu (4), można na przykład uzyskać informację o numeracji złącz sterownika układu klimatyzacji (5), lub rozwinięcia oznaczeń kolorów złącz. Autodata oferuje również możliwość poznania miejsc montażu w komorze silnika (fot.7) i kabinie pasażerskiej (fot.8) elementów układu klimatyzacji. Po „kliknięciu” na wybrany



Fot.7 (Źródło: Autodata)



Fot.8 (Źródło: Autodata)

element układu zostanie on zaznaczony (1) i pojawi się jego nazwa (2). Można również wybrać element układu z listy (3). Sądzę, że płyta Autodata, to oferta ciekawa do rozważenia, ale raczej dla serwisów, które zajmują się nie tylko klimatyzacją.

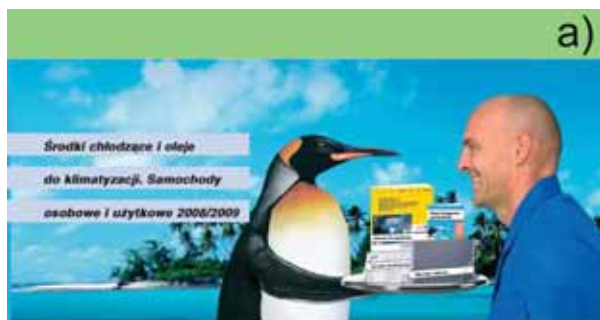
## Informacje z firmy Mar-Art BEHR Service

Reprezentuje w kraju niemiecką firmę Behr Hella Service. Na stronie internetowej [www.behrservice.com.pl](http://www.behrservice.com.pl), po wybraniu działu „Wsparcie techniczne”, udostępnia bezpłatny dostęp do materiałów informacyjno-technicznych. Chcę polecić trzy z nich:

1. „**Profesjonalne narzędzia i akcesoria dla systemów termicznych**” (fot.9a) - broszura informacyjna o technologiach i narzędziach do napraw układów klimatyzacji (fot.9b);



Fot.9 (Źródło: Behr Hella Service)



Model	Środki chłodzące	oleje	Narzędzia	Akcesoria
BMW 116i (2008-2011)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118i (2008-2011)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120i (2008-2011)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116d (2008-2011)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118d (2008-2011)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120d (2008-2011)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116i (2011-2013)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118i (2011-2013)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120i (2011-2013)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116d (2011-2013)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118d (2011-2013)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120d (2011-2013)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116i (2013-2015)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118i (2013-2015)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120i (2013-2015)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116d (2013-2015)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118d (2013-2015)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120d (2013-2015)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116i (2015-2017)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118i (2015-2017)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120i (2015-2017)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116d (2015-2017)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118d (2015-2017)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120d (2015-2017)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116i (2017-2019)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118i (2017-2019)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120i (2017-2019)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116d (2017-2019)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118d (2017-2019)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120d (2017-2019)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116i (2019-2021)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118i (2019-2021)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120i (2019-2021)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116d (2019-2021)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118d (2019-2021)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120d (2019-2021)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116i (2021-2023)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118i (2021-2023)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120i (2021-2023)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116d (2021-2023)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118d (2021-2023)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120d (2021-2023)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116i (2023-2025)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118i (2023-2025)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120i (2023-2025)	R134a	15W-40	1	1
BMW 116d (2023-2025)	R134a	15W-40	1	1
BMW 118d (2023-2025)	R134a	15W-40	1	1
BMW 120d (2023-2025)	R134a	15W-40	1	1

Fot.10 (Źródło: Behr Hella Service)

2. „**Podstawowe wiadomości z zakresu serwisu klimatyzacji w pojazdach użytkowych**” (fot.9c) - broszura informacyjna o obsłudze klimatyzacji samochodów użytkowych (fot.9c);

3. „**Środki chłodzące i oleje do klimatyzacji. Samochody osobowe i użytkowe 2008/2009**” (fot.10a) - informacje o płynach chłodniczych, olejach do układów klimatyzacji i ich wymaganej masie lub objętości, do układów klimatyzacji samochodów osobowych i użytkowych (fot.10b).

## Informacje z firmy Werther

Jest to firma, która chyba jako pierwsza w kraju organizowała szkolenia o obsłudze klimatyzacji, również dla firmy Inter Cars. Na stronie internetowej [www.werther.pl](http://www.werther.pl), po wybraniu działu „Info\_Data”, a następnie działu:

1. „**Usługi Klimatyzacja**” - będzie można przeczytać artykuł o usługach w zakresie obsługi klimatyzacji;
2. „**Dane Klima**” (fot.11) - uzyskamy informacje dla układów klimatyzacji samochodów osobowych o: płynach chłodniczych, olejach do układów klimatyzacji i ich wymaganej masie lub objętości (1); wyboru marki pojazdu dokonujemy na dole ekranu (2).

Model samochodu	Rok produkcji / wariant	Typ czynnika chłodniczego	Masa czynnika chłodniczego [kg]	Typ oleju sprężarkowego	Masa oleju sprężarkowego [litry]
Opel Astra	04-07-1999	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2000	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2001	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2002	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2003	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2004	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2005	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2006	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2007	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2008	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2009	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2010	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2011	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2012	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2013	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2014	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2015	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2016	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2017	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2018	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2019	R134a	1000-1100	Scania	175
Opel Astra	04-07-2020	R134a	1000-1100	Scania	175

Fot.11 (Źródło: Werther)

3. „**Dane Klima Truck**” (fot.12) - uzyskamy informacje dla

Model samochodu	Rok produkcji / wariant	Typ czynnika chłodniczego	Masa czynnika chłodniczego [kg]	Typ oleju sprężarkowego	Masa oleju sprężarkowego [litry]
113 E, H, M	1991-1995	R134a	800	PAQ48	175
114 C, G, L	1998 -	R134a	1450	PAQ48	240
124 C, G, L	1998 -	R134a	1450	PAQ48	240
143 E, H, M	1991-1995	R134a	800	PAQ48	175
144 C, G, L	1998 -	R134a	1450	PAQ48	240
164 C, G, L	2000 -	R134a	1450	PAQ48	240
93 H, M	1998-1998	R134a	1450	PAQ48	175
94 C, D, G, L	1998 -	R134a	1450	PAQ48	240
R	2004 -	R134a	1250	PAQ48	240
T 113 E, H	1992-1995	R134a	800	PAQ48	175
T 114 C, G, L	1998 -	R134a	1450	PAQ48	240
T 124 C, G, L	1998 -	R134a	1450	PAQ48	240
T 143 E, H	1991-1995	R134a	800	PAQ48	175
T 144 C, G, L	1998 -	R134a	1450	PAQ48	240
T 83 H	1990-1995	R134a	800	PAQ48	175
T 84 C, G, L	1998 -	R134a	1450	PAQ48	240

Fot.12 (Źródło: Werther)

układów klimatyzacji samochodów użytkowych - dane i obsługa strony, takie same jak dla samochodów osobowych;

4. „**Strony w Internecie**” - poznamy adresy www innych stron internetowych o klimatyzacji.

## Propozycje książkowe

Nie ma na rynku dużo książek o klimatyzacji samochodowej, brakuje całościowego opracowania. Dostępne są następujące pozycje:

1. Ulrich Deh, **Klimatyzacja w samochodzie**, wyd. 2, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności ([www.wkl.com.pl](http://www.wkl.com.pl)) - polecam osobom, które chcą poznać klimatyzację i jej teoretyczne zasady pracy, co pomoże w pracy, szczególnie przy trudnych problemach;
2. Kozak P. **Klimatyzacja - Poradnik Serwisowy** nr 2/2004 (dostępny w wersji CD), wyd. Instalator Polski ([www.automotoserwis.com.pl](http://www.automotoserwis.com.pl)) - mała, ale ciekawa broszura, oparta na materiałach firm Behr Hella i Delphi;
3. **Autoporadnik - Klimatyzacja**, Wydawnictwo Auto ([www.wydauto.com.pl](http://www.wydauto.com.pl)) - może jeszcze dostępna książka, zawiera informację do układów klimatyzacji starszych pojazdów, ale pomocna w poznaniu zasad ich obsługi i napraw.

## Podziękowania

Serdecznie dziękuję za udostępnione materiały, zdjęcia i konsultacje następującym osobom:

- Pani Barbarze Kohlbrenner z firmy Mar-Art BEHR Service;
- Panu Markowi Jankowskiemu z firmy Werther;
- Panu Rafałowi Kobzie, z firmy Liqui Moly;
- Panu Romanowi Nawarze z firmy HSK;
- Panu Radosławowi Salamoniowskiemu z firmy Henkel

Stefan Myszkowski