

# Czynnik chłodniczy układu klimatyzacji

Zdecydowana większość współcześnie produkowanych pojazdów samochodowych wyposażona jest w standardzie w układy klimatyzacji. Sytuacja w tym zakresie zmienia się diametralnie w ciągu zaledwie ostatnich kilkunastu lat. Obecnie rzadkością jest już fabrycznie nowy samochód bez systemu klimatyzacji. Wynika to z tendencji wśród producentów pojazdów do zdecydowanego zwiększania komfortu poruszania się pojazdami i wzrostu bezpieczeństwa biernego uczestników ruchu drogowego na skutek zapewnienia optymalnych warunków dla zdolności koncentracji kierowcy w trakcie jazdy.

Samochodowe systemy klimatyzacji i ogrzewania zapewniają regulację temperatury i wilgotności oraz odpowiednią cyrkulację powietrza w kabinie pojazdu przez ochładzanie powietrza wewnątrz, gdy na zewnątrz jest gorąco lub jego ogrzewanie, gdy na zewnątrz jest zimno. Zadaniem systemu klimatyzacji jest utrzymywanie zadanych przez kierowcę wielkości parametrów powietrza dla poszczególnych miejsc w kabinie. Zasada działania systemu klimatyzacji samochodowej polega bardziej na usuwaniu ciepłego powietrza z wnętrza pojazdu niż jego chłodzeniu. Proces ten możliwy jest dzięki wykorzystywaniu zjawiska wchłaniania ciepła wewnątrz pojazdu i przenoszenia go na zewnątrz do otoczenia. Samochodowe systemy klimatyzacji są w stanie zapewnić utrzymywanie wewnątrz pojazdu temperaturę na poziomie 10-15°C niższą od temperatury otoczenia.

Do pracy układu klimatyzacji niezbędne jest zastosowanie odpowiedniego czynnika chłodniczego. Jest nim związek chemiczny lub jego mieszanina. Krążąc w zamkniętym obwodzie (układzie klimatyzacji), podlega cyklowi przemian termodynamicznych, tworząc w ten sposób określony obieg chłodniczy. Czynnikiem chłodniczym w pracującym układzie klimatyzacji zmienia swój stan skupienia z płynnego w gazowy w parowniku i z gazowego w płynny w skraplaczu. Czynnikiem chłodniczym w trakcie pracy układu klimatyzacji wrząc (parując) pod niskim ciśnieniem i w niskiej temperaturze, pobiera ciepło, które następnie oddaje w trakcie skraplania pod wyższym ciśnieniem i w wyższej temperaturze.

Ciepło niezbędne do przejścia czynnika chłodniczego ze stanu płynnego w gazowy pobierane jest z przepływającego powietrza oraz sprężarki w zależności od temperatury i ciśnienia pary czynnika chłodniczego. Dalej ciepło to odprowadzane jest na zewnątrz przy zmianie stanu skupienia czynnika z ga-

zowego z powrotem w płynny poprzez powietrze obmywające skraplacz.

Od właściwości termodynamicznych czynnika chłodniczego uzależniona jest efektywność energetyczna oraz właściwości eksploatacyjne układu klimatyzacji. Zalicza się do nich: ciepło parowania, normalną temperaturę wrzenia, tzn. przy ciśnieniu atmosferycznym, gęstość w postaci ciekłej, ciśnienie nasycenia, ciepło właściwe w stanie ciekłym i gazowym, objętość właściwą pary, współczynnik przewodzenia ciepła, napięcie powierzchniowe, lepkość kinematyczna.

Czynnik chłodniczy musi spełniać odpowiednie wymagania w celu zapewnienia najskuteczniejszego przebiegu procesu termodynamicznego i osiągnięcia najlepszych możliwych warunków pracy przez układ klimatyzacji. Posiadać powinien możliwie dużą objętościową wydajność chłodzenia, umożliwiającą zastosowanie niedużego i wyma-



Po wprowadzeniu nowego czynnika R1234yf najrozsądniejsze jest posiadanie urządzenia obsługującego oba rodzaje czynników R134a i R1234yf.

gającego niewielkiego zapotrzebowania na energię urządzenia klimatyzacyjnego. Zapewnić powinien również stosunkowo wysoki współczynnik przenikalności cieplnej, pozwalający na stosowanie wymienników ciepła o nieznacznych rozmiarach. Równie istotne jest posiadanie niskiego ciśnienia skraplania, decydującego o stopniu sprężania i mechanicznym obciążeniu sprężarki. Ponadto czynnik chłodniczy powinien być odporny chemicznie we wszystkich zakresach ciśnień i temperatur. W trakcie pracy nie powinien wchodzić w reakcje chemiczne z materiałami, z którego wykonane są elementy układu, uszczelniaczami oraz olejem sprężarkowym. Musi być niepalny, nietrujący i nie posiadać właściwości wybuchowych. Niezmiernie ważne jest również, aby nie był szkodliwy dla środowiska naturalnego. Dodatkowo powinien w łatwy sposób mieszać się z olejem sprężarkowym.

Pierwszym rodzajem czynnika chłodniczego stosowanym w samochodowych systemach klimatyzacji był R12, produkowany do połowy lat dziewięćdziesiątych. Został on jednak wycofany z użytku ze względu na destrukcyjne działania na warstwę ozonową.

Następnym rodzajem czynnika, stosowanym jeszcze do dziś, jest czynnik R134a. Jest to organiczny związek chemiczny (tetrafluoroeten). Nie posiada on już ujemnego wpływu na warstwę ozonową. Niestety, jest gazem o wysokim potencjale tworzenia efektu cieplarnianego. Czynnikiem R134a charakteryzuje się następującymi właściwościami:

- reaguje na temperaturę i ciśnienie,
- występuje w dwóch stanach skupienia (przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym jest gazem, skrapla się natomiast dopiero, gdy zostanie schłodzony do temperatury poniżej -26°C),
- miesza się tylko z olejami syntetycznymi (poliglikolami),
- nie uszkadza metali,
- może rozpuszczać niektóre tworzywa sztuczne,
- jest bezwonny,
- w małym stężeniu nie jest trujący,
- jest palny,
- bardzo łatwo absorbuje wilgoć,
- w stanie gazowym jest cięższy od powietrza.

Czynniki chłodnicze stosowane w układach klimatyzacji samochodowych są substancjami jednorodnymi, czyli takimi, w któ-

rych w procesie wrzenia i skraplania nie ulega zmianie skład fazy parowej lub ciekłej. Wszystkie stosowane w technice motoryzacyjnej czynniki chłodnicze mają znormalizowany system oznaczeń, w których identyfikacyjny numer kodowy czynnika jest poprzedzony literą R. Zgodnie z tymi oznaczeniami:

- pierwsza cyfra (setek) – jest ilością atomów węgla pomniejszoną o 1,
- druga cyfra (dziesiątek) – oznacza ilość atomów wodoru powiększoną o 1,
- trzecia cyfra (jedności) – to ilość atomów fluoru,
- litera „a” – wskazuje symetrię budowy molekularnej.

Dla stosowanego obecnie czynnika R134a oznaczenie informuje o następującym składzie chemicznym: dwa atomy węgla, cztery atomy wodoru, cztery atomy fluoru. Wzór chemiczny sumaryczny tego czynnika ma postać: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>F<sub>4</sub>. Z kolei symbol „a” umieszczony na końcu oznacza, że dostępne są różne izomery tego związku.

Ze względu na wpływ czynników chłodniczych na środowisko naturalne są one objęte ścisłymi uregulowaniami prawnymi. Wprowadzone zostały przepisy prawne narzucające zastosowanie w układach klimatyzacji czynników chłodniczych, których GWP (Global Warming Potential – Potencjał Efektu Ciepłarnianego), określający zdolność gazu do hamowania promieniowania ciepła w zakresie podczerwieni, wynosi poniżej 150 lub jego utrata jest mniejsza niż 40 g rocznie i 60 g w przypadku samochodów wyposażonych w układ klimatyzacji z dwoma parownikami. W związku z tym wprowadzony został okres przejściowy, w którym w nowo produkowanych pojazdach samochodowych pomiędzy 2011 a 2017 rokiem zaprzestane musi być stosowanie czynnika R134a, posiadającego indeks GWP 1300. W związku z tym dopuszczony został do stosowania w samochodowych systemach klimatyzacji czynnik R1234yf. Jest to tetrafluoropropen. Jego charakterystyka termodynamiczna jest bardzo zbliżona do R134a. Czynnikiem ten jest wyjątkowo przyjazny środowisku, bowiem jego indeks GWP wynosi zaledwie 4.

Ze względu na obecność w układzie klimatyzacji sprężarki czynnik chłodniczy musi być wymieszany z olejem smarującym jej ruchome elementy, zabezpieczającym je tym samym przed zatarciem. Olej miesza się z czynnikiem i krąży w układzie razem

z nim. Zadaniem oleju sprężarkowego jest:

- smarowanie,
- chłodzenie,
- ochrona antykorozyjna,
- tłumienie hałasu,
- dobre mieszanie się z czynnikiem chłodniczym.

Olej sprężarkowy powinien mieć następujące właściwości:

- dobre własności smarne,
- odpowiednią lepkość,
- stabilność temperaturową,
- stosunkowo niską skłonność do pochłaniania wilgoci,
- niską temperaturę krzepnięcia.



Stacja obsługowa czynnika chłodniczego R134a.

Czynnika chłodniczego w żadnym wypadku nie można wypuszczać bezpośrednio do otoczenia. W przypadku naprawy i obsługi układów klimatyzacji napełnionych czynnikiem chłodniczym należy stosować tylko specjalne, przeznaczone do tego celu urządzenia.

Wraz z wprowadzeniem do użytku w pojazdach samochodowych nowego rodzaju czynnika R1234yf konieczne będzie doposażenie warsztatów samochodowych i stacji obsługi pojazdów w nowe urządzenia obsługowe (stacje serwisowe) umożliwiające obsługę tego rodzaju czynnika.

mgr Andrzej Kowalewski