



mgr inż. Stefan Myszkowski

Płyny niskokrzepnące do układu chłodzenia silnika

Jak chyba wszystko w technice samochodowej, również płyny niskokrzepnące przeszły ewolucję. Wzrosły znacznie wymagania w stosunku do nich. Poznajmy je bliżej.

CECHY PŁYNU NISKOKRZEPNĄCEGO

Pamiętam czasy, gdy układy chłodzenia silników w okresie letnim były napełniane wodą przegotowaną lub destylowaną, a jedynie w okresie zimowym płynem niskokrzepnącym. Obecnie jest standardem, że układy chłodzenia, niezależnie od temperatury zewnętrznej, są napełniane płynem niskokrzepnącym. Jego głównym zadaniem jest pośrednictwo w wymianie ciepła w silniku spalinyowym.

Płyny niskokrzepnące to wodne roztwory głównie glikolu etylenowego lub propylenowego, z dodatkami, które pozwalają uzyskać pożądane właściwości omówione poniżej.

Wysoka wartość ciepła właściwego. Ciepło właściwe to wielkość informująca, ile energii, podanej w kJ (kilodżule), musi być doprowadzonej (przy nagrzewaniu) lub odprowadzonej (przy chłodzeniu), aby temperatura 1 kg ciała (stałego, cieczy lub gazu) zmieniła się o 1 stopień Celsjusza lub Kelwina (w obu skalach, zmiana o 1 stopień oznacza zmianę o tę samą wartość temperatury). Aby ogrzać płyn niskokrzepnący o wysokim ciepłem właściwym, trzeba dostarczyć znacznie więcej ciepła, dzięki temu może on skuteczniej chłodzić. Jednocześnie nagrzany płyn niskokrzepnący o wysokim ciepłem właściwym, magazynuje w swojej masie więcej energii cieplnej, co powoduje, że niepracujący silnik wolniej stygnie.

Niska temperatura krzepnięcia. Odpowiednio niska temperatura zapobiega krystalizacji płynu niskokrzepnącego. W naszej strefie klimatycznej wystarczająca jest temperatura krzepnięcia wynosząca -35°C . Ma ją płyn niskokrzepnący, będący roztworem wody z glikolem etylenowym w proporcji 50/50% (patrz linia k, rys.1). Najniższą temperaturę krzepnięcia, wynoszącą -75°C , ma płyn, składający się z 33,3% wody i 66,7% glikolu etylenowego. Warto zauważyć, że czysty glikol etylenowy ma temperaturę zamarzania wynoszącą tylko $-11,5^{\circ}\text{C}$.

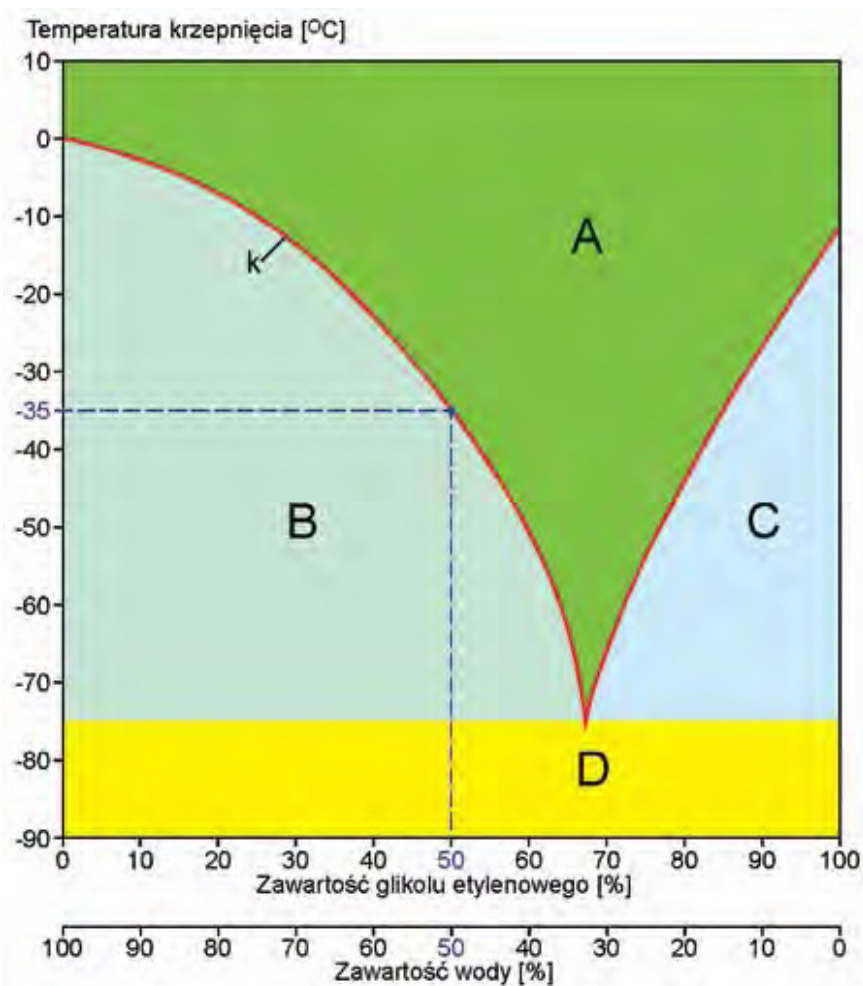
Jeśli temperatura roztworu woda - glikol etylenowy spadnie poniżej temperatury krzepnięcia (linia k, rys.1), to następuje krystalizacja jednego ze składników roztworu. To, który składnik krystalizuje jako pierwszy, zależy od składu mieszaniny (patrz pola na rys.1). Jeśli temperatura roztworu spadnie poniżej -75°C , krystalizują oba składniki substancji.

Wysoka temperatura wrzenia. Wzrost tej temperatury pozwala zwiększyć temperaturę pracy silników.

Niska skłonność do pienia. Płyn niskokrzepnący, krążący w układzie chłodzenia, może się pieniać. Wskazane jest, aby ta właściwość była możliwie niska, bowiem piana gorzej odprowadza ciepło oraz sprzyja występowaniu zjawiska kawitacji. Różne płyny mają bardzo różną skłonność do pienia, dlatego jest ona sprawdzana w znormalizowanych warunkach.

Stabilność chemiczna. Składniki płynu nie mogą z upływem czasu zmieniać swoich właściwości ani reagować między sobą.

Niewielkie oddziaływanie korozyjne na elementy układu chłodzenia. Składniki płynu niskokrzepnącego powinny w możliwie małym stopniu oddziaływać korozyjnie na metale, z których są zbudowane elementy układu chłodzenia. Tę cechę sprawdza się przez pomiar ubytku masy płytek wykonanych z różnych metali, po kontakcie z płynem niskokrzepnącym w znormalizowanych warunkach. Płyny niskokrzepnące starszej generacji mają ograniczony czas przebywania w układzie chłodzenia, ponieważ korozja metalowych elementów jest hamowana nie przez dodatki do płynu, tylko przez określony czas.



Rys.1 Krzywa krystalizacji (k) roztworu woda - glikol etylenowy o różnych proporcjach. Na wykresie są zaznaczone charakterystyczne pola, informujące o zmianach stanu skupienia składników roztworu, w zależności od proporcji w roztworze i temperatury: A - roztwór woda-glikol etylenowy; B - kryształy lodu i roztwór woda-glikol etylenowy; C - kryształy glikolu etylenowego i roztwór woda-glikol etylenowy D - kryształy lodu i kryształy glikolu etylenowego. (Źródło: Leksykon - Samochodowe paliwa, oleje i smary; WKŁ)

Muszą być one wymienione po czasie przewidzianym przez producenta także wtedy, gdy wartość temperatury krzepnięcia jest prawidłowa.

Nowoczesne płyny niskokrzepnące zawierają tzw. dodatki pasywujące. Po napełnieniu układu płynem niskokrzepnącym, powodują pokrywanie się metalowych elementów układu chłodzenia warstwą tlenków tych metali. Hamuje to dalszy proces korozji i dlatego te płyny nie wymagają okresowej wymiany.

Ochrona przed zjawiskiem erozji kawitacyjnej. Kawitacja to zjawisko występujące w cieczach. Powoduje ono niszczenie ścianek materiałów, stykających się z płynącą cieczą, np. elementów pomp czy śrub okrętowych. Skąd jednak to zjawisko w układach chłodzenia silników? Prędkości przepływu płynu niskokrzepnącego wynoszą od 0,2 do 1,5 m/s i tylko lokalnie osiągają wartość 8 m/s. Jest ona za niska, aby mogło wystąpić zjawisko kawitacji, powodowane tylko przez zbyt dużą prędkość przepływu, która w konsekwencji powoduje nadmierny spadek ciśnienia w płynącej strudze cieczy.

Przyczyną kawitacji w układach chłodzenia silników są drgania ścianek kanałów, którymi płynie płyn niskokrzepnący, np. tulei cylindra (rys.2). Drgania te powodują lokalne zmiany ciśnienia w strumieniu płynu. Jeśli drgająca ścianka 1 (rys.2a) przemieści się w kierunku O_1 , nastąpi wzrost objętości kanału, a w konsekwencji lokalne zmniejszenie ciśnienia płynu niskokrzepnącego do wartości p_1 . Jeśli ta wartość ciśnienia będzie niższa od:

- ciśnienia pary nasyconej - jednego ze składników płynu niskokrzepnącego;
- ciśnienia, w którym gaz rozpuszczony w płynie niskokrzepnącym wydzieli się w postaci pęcherzyków; w strumieniu płynu niskokrzepnącego powstaną pęcherzyki pary lub gazu 3.

Jeśli po chwili ścianka przemieści się w przeciwnym kierunku O_2 (rys.2b), nastąpi zmniejszenie objętości kanału, a ciśnienie płynu niskokrzepnącego lokalnie wzrośnie do wartości p_2 . Ten wzrost powoduje gwałtowne zanikanie pęcherzyków pary lub gazu 5. Płyn wypełnia gwałtownie objętość pęcherzyka pary lub gazu. Jest to tzw. implozja, czyli zjawisko odwrotne do eksplozji. W jego następstwie niewielka objętość cieczy zaczyna poruszać się z dużą prędkością V . Jeśli ta poruszająca się objętość płynu 6 uderzy w ściankę 1, to może nastąpić oddzielenie materiału ścianki 7, czyli erozja.

Zjawisku temu przeciwdziała się dwojako:

- do płynu niskokrzepnącego są wprowadzane dodatki, utrudniające tworzenie pęcherzyków pary lub gazów, w momencie spadków ciśnienia;
- dodatki, które chronią metale w układzie chłodzenia przed korozją, przez pokrywanie ich warstwą pasywującą.

Brak szkodliwego oddziaływania na uszczelnienia i gumę. Podczas badań płynów niskokrzepnących to oddziaływanie jest sprawdzane. Płyny niskokrzepnące powodują pęcznienie gumy o ok. 10%.

Wysoka temperatura zapłonu. Warunkuje ona bezpieczeństwo stosowania płynów niskokrzepnących.

Niska toksyczność. Płyn niskokrzepnący nie może stwarzać niebezpieczeństwa zatrucia osób i zwierząt w następstwie przypadkowego spożycia.

Mieszalność z innymi płynami. Dodanie do układu chłodzenia innego płynu, niż ten, który się w nim znajduje (szczególnie wyprodukowanego przez innego producenta), nie może powodować reakcji pomiędzy składnikami tych płynów, bo powodowałyby to pogorszenie właściwości tej mieszaniny, a w szczególności szkodliwego oddziaływania na materiały elementów układu chłodzenia.

SKODLIWE DZIAŁANIE PŁYNÓW NISKOKRZEPNĄCYCH NA ORGANIZMY ŻYWE

Glikol etylenowy, używany do produkcji płynów niskokrzepnących, jest związkiem trującym dla człowieka i zwierząt. Mniej niebezpieczny, ale również toksyczny, jest glikol propylenowy. Szybciej od glikolu etylenowego ulega on biodegradacji. Z powyższych powodów dąży się do zastępowania w płynach niskokrzepnących glikolu etylenowego przez glikol propylenowy.

Nie wolno wylewać zużytych płynów niskokrzepnących do kanalizacji - powinny być one utylizowane. Należy wybierać serwisy tych dostawców płynów niskokrzepnących i hamulcowych, którzy pomogą rozwiązać problem usuwania zużytych płynów. Od odbiorców zależy, czy taka postawa, korzystna dla nas i otaczającego nas środowiska, zostanie wymuszona na dostawcach.

PŁYNY NISKOKRZEPNĄCE - WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

Kupując płyn niskokrzepnący, należy sprawdzić, czy jest to płyn gotowy do użycia, czy koncentrat wymagający rozcieńczenia wodą destylowaną.

Koncentrat płynu niskokrzepnącego należy rozcieńczać wodą destylowaną w proporcjach podanych przez producenta.

Trzeba zwracać uwagę na dopuszczalny okres stosowania płynu niskokrzepnącego. Jeśli jest on określony na 2 do 3 lat, to po tym okresie należy go wymienić.

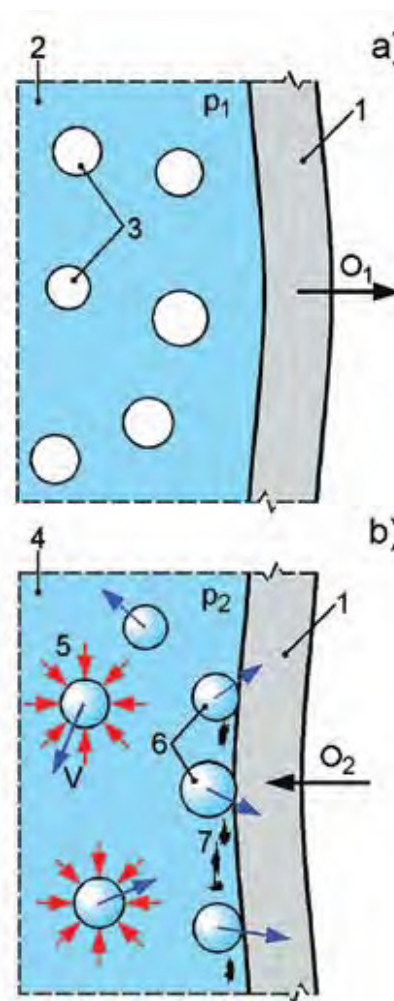
Jeśli płyn niskokrzepnący jest przeznaczony do długookresowego stosowania (może być wykorzystywany w okresie odpowiadającym przebiegowi silnika ok. 200 tys. km), wystarczy uzupełniać ubytki takim samym płynem.

Można stosować inny płyn niskokrzepnący jedynie w wyjątkowych sytuacjach.

Jeśli używamy płynu niskokrzepnącego w for-

mie koncentratu, to wlewamy go do układu chłodzenia w odpowiednim dla niego rozcieńczeniu. Nie należy układu chłodzenia napełniać koncentratem bez rozcieńczenia wodą, ponieważ ma on wyższą temperaturę krzepnięcia i niższe ciepło właściwe niż roztwór z wodą w przewidzianym przez producenta rozcieńczeniu.

Jeśli w układzie chłodzenia jest chłodnica z aluminium, należy stosować płyny niskokrzepnące zalecane do takich układów.



Rys.2 Zjawisko kawitacji w płynie niskokrzepnącym, w układzie chłodzenia silnika. Elementy rysunku: 1 - drgająca ścianka kanału, przez którą płynie płyn niskokrzepnący; 2 - płyn niskokrzepnący o ciśnieniu p_1 , obniżonym wskutek ruchu ścianki kanału w kierunku O_1 ; 3 - pęcherzyki składników płynu niskokrzepnącego lub gazu rozpuszczonego w płynie, powstające w płynie o ciśnieniu obniżonym do wartości p_1 ; 4 - płyn niskokrzepnący o ciśnieniu p_2 , zwiększonym wskutek ruchu ścianki kanału w kierunku O_2 , w którym gwałtownie zanikają pęcherzyki pary składników płynu niskokrzepnącego lub gazu; 5 - płyn niskokrzepnący, po gwałtownym wypełnieniu objętości po pęcherzyku pary lub gazu, zaczyna poruszać się z dużą prędkością V ; 6 - jeśli szybko poruszająca się objętość płynu niskokrzepnącego 5 uderzy w ściankę kanału, to może nastąpić erozyjne zniszczenie ścianki kanału; 7 - cząstki materiału ścianki kanału, oddzielone wskutek zniszczenia erozyjnego. Opis w tekście artykułu.