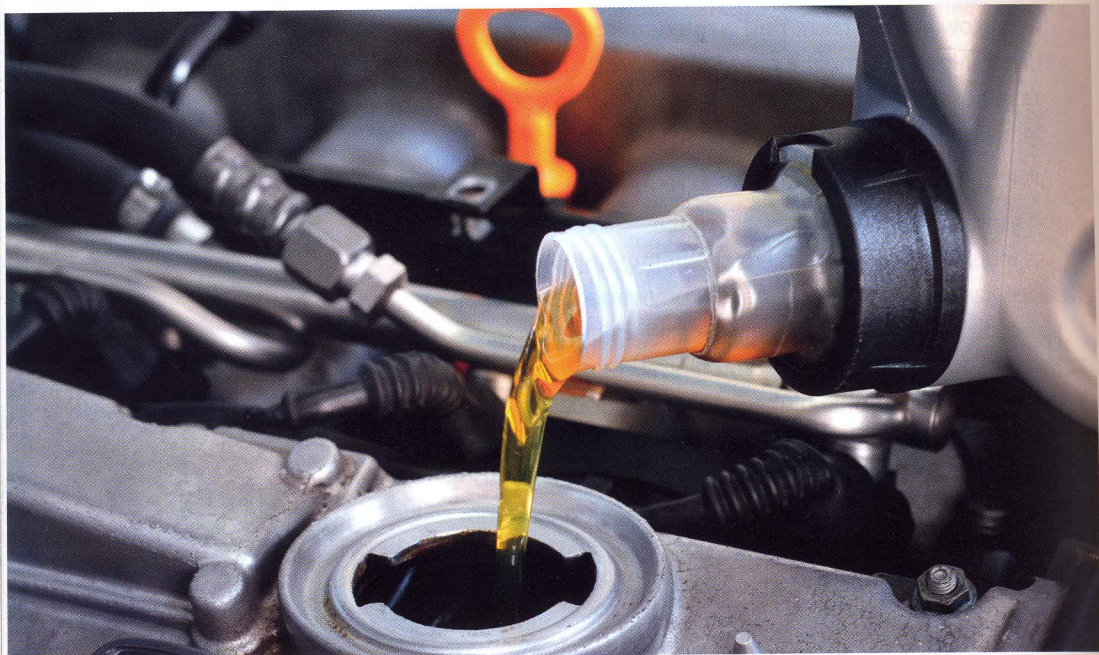


14

Układ smarowania



PO OPANOWANIU TREŚCI TEGO ROZDZIAŁU BĘDZIESZ UMIEĆ:

- opisać budowę oraz wymienić rodzaje układów smarowania
- określić podstawowe zagadnienia związane z olejami silnikowymi
- opisać podstawowe czynności naprawcze układów smarowania

Działanie układu smarowania polega na dostarczaniu oleju – pod odpowiednim ciśnieniem lub swobodnie, bezciśnieniowo – do wszystkich występujących w silniku tzw. węzłów tarcia, czyli miejsc, w których następuje względny ruch i współpraca powierzchni. Do zadań układu smarowania zalicza się:

- smarowanie ruchomych połączeń mechanicznych poszczególnych elementów silnika, a co za tym idzie zmniejszanie współczynnika tarcia, ochrona powierzchni przed zużyciem i korozją oraz wyciszanie pracy silnika; część elementów współpracuje ze sobą na tzw. poduszce olejowej, zjawisko to nazywane jest też tworzeniem filmu olejowego;
- chłodzenie elementów, które nie mają możliwości oddania wystarczającej ilości absorbowanego ciepła do płynu chłodzącego;
- czyszczenie elementów silnika przez zbieranie nagaru (produktów spalania paliwa) oraz produktów zużycia elementów metalowych i transportowanie tych zanieczyszczeń do układu filtracyjnego;
- uszczelnianie, głównie w skojarzeniu tłoka (pierścień tłokowy–gładź cylindra).

14.1. Oleje silnikowe

Oleje silnikowe stanowią czynnik roboczy w układzie smarowania silnika. Bazy olejów silnikowych stanowią produkt destylacji atmosferycznej ropy naftowej, a docelowy produkt bazy olejowej otrzymuje się w wyniku dalszej destylacji próżniowej. Bazy olejowe, w celu przekształcenia ich w oleje smarujące, poddaje się procesowi rafinacji. W czasie rafinacji następuje odsiarczanie oleju i nadawanie mu podstawowych właściwości oleju smarującego (odpowiednia lepkość, wytrzymałość eksploatacyjna, podatność do użycia w określonym przedziale temperaturowym). Istnieją też syntetyczne bazy olejowe, czyli produkty tworzone w procesie syntezy chemicznej, a nie rafinacji ropy naftowej. Bazy syntetyczne mają z założenia lepsze właściwości temperaturowe niż bazy mineralne.

Finalny produkt – olej silnikowy – składa się z bazowego oleju smarującego i z dodatków, których dobór i receptura zależą od przeznaczenia oleju i od producenta.

Do głównych zadań oleju silnikowego należy:

- zapewnienie smarowania silnika w różnych warunkach temperaturowych;

- tłumienie drgań wywołanych współpracą części silnika;
- chłodzenie silnika, a także chłodzenie i smarowanie jego podzespołów (np. turbosprężarki, sprężarki mechanicznej, tłoka z pierścieniami);
- umożliwienie smarowania silnika podczas jego rozruchu (smarowanie filmem olejowym pozostałym na współpracujących elementach, zanim pompa poda olej pod ciśnieniem);
- uszczelnienie, czyszczenie i ochrona przed korozją smarowanych i chłodzonych olejem elementów silnika.

Od lepkości i jakości oleju silnikowego zależy m.in. zużycie paliwa przez silnik. Współczesne silniki są przystosowane do smarowania olejami o coraz mniejszej lepkości, które jednak muszą charakteryzować się dobrą smarnością. Olej o niewielkiej lepkości generuje małe opory podczas pracy silnika, a ponadto szybko dociera do istotnych pod względem smarowania punktów silnika po rozruchu (co jest ważne przede wszystkim po rozruchu na zimno). Nowoczesnych olejów o małej lepkości, ale o wysokim indeksie lepkości nie wolno jednak stosować do silników wcześniejszych generacji, dla których przewidziano standardowe oleje o większej lepkości.

Jak wiadomo, w procesie spalania paliwa w komorze spalania silnika zostaje również spalona niewielka część oleju. Dlatego skład nowoczesnego oleju silnikowego powinien być tak dobrany, aby żaden z jego spalonych składników nie działał destrukcyjnie na wrażliwe chemicznie elementy systemu oczyszczania spalin (konwertery katalityczne spalin, filtry cząstek stałych).

14.1.1. Rodzaje olejów silnikowych

Obecnie wyróżnia się trzy grupy olejów silnikowych:

- **oleje mineralne** – ich bazy powstają w procesie przetwarzania ropy naftowej; obecnie nie są zalecane do nowoczesnych silników tłokowych, przede wszystkim ze względu na ich niekorzystne właściwości związane z nieodpowiednią lepkością zarówno w niskich, jak i wysokich temperaturach pracy;
- **oleje półsyntetyczne** – ich baza to mieszanina oleju syntetycznego i oleju mineralnego, jednak (mimo nazwy) stosunek objętościowy mieszaniny oleju nie wynosi 50:50, zwykle więcej jest oleju mineralnego niż syntetycznego; stosowane są w silnikach starszej generacji,

- w porównaniu do olejów mineralnych charakteryzują się większą czystością i bardziej optymalnymi parametrami lepkościowymi w niskiej i wysokiej temperaturze pracy;
- **oleje syntetyczne** – podobnie jak oleje półsyntetyczne, również zawierają mieszaninę bazy syntetycznej i mineralnej, lecz bardziej przetworzonej, dzięki temu mają optymalne właściwości eksploatacyjne: odpowiednią lepkość w różnych temperaturach (mniejszą lepkość niż oleje mineralne w niskiej temperaturze, większą lepkość niż oleje mineralne w wysokiej temperaturze) i czystość; olej syntetyczny w większości składa się ze składników syntetycznych, może mieć natomiast, ze względu na lepsze właściwości bazy, mniej dodatków uszlachetniających niż olej mineralny.

14.1.2. Klasyfikacja olejów silnikowych

Wyróżnia się dwa rodzaje klasyfikacji olejów silnikowych. Pierwsza z nich, najlepiej znana użytkownikom i najczęściej brana pod uwagę przy doborze oleju, to klasyfikacja lepkościowa. Druga to klasyfikacja jakościowa, określana przez producenta silników lub przez normy międzynarodowe i krajowe

14.1.2.1. Klasyfikacja lepkościowa

Klasyfikacja lepkościowa określa przydatność oleju w określonych warunkach klimatycznych. Dawniej stosowało się oleje zimowe (oznaczone literą W) oraz oleje letnie. Obecnie stosuje się oleje wielosezonowe, o przykładowym oznaczeniu 5W30. Człon „5W” określa lepkość oleju w niskiej temperaturze (badanie na zgodność z normą przeprowadza się w niskiej temperaturze). Im mniejsza jest liczba przed literą W, tym łatwiejszy jest rozruch silnika w niskiej temperaturze (mała lepkość oleju). Liczba „30” w przykładzie oznacza lepkość oleju podczas pracy silnika przy temperaturze roboczej oraz w warunkach przeciążenia w temperaturze wyższej od temperatury roboczej. Parametr ten jest określany w warunkach laboratoryjnych przez pomiar lepkości kinematycznej oleju w temperaturze 100°C i 150°C. Im mniejsza jest liczba podana po lepkości zimowej, tym mniejszy opór stawia przepływ oleju (elementy smarowane takim olejem silnikowym lżej się obracają, mniejszy opór stawia ruch tłoka w cylindrze). Większa wartość wskazuje większy opór elementów silnika, lecz tego typu olej zapewnia większą ochronę, jeżeli silnik pracuje pod dużym obciążeniem.

Warto przy tym zaznaczyć, że lepkość każdego oleju zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury, a zatem lepkość zimowa (lub lepkość w temperaturze pokojowej) jest zawsze znacznie większa niż lepkość oleju w temperaturze roboczej, która wynosi ok. 100°C. Miarą doskonałości środka smarnego jest indeks lepkości, czyli współczynnik wskazujący zależność lepkości oleju od jego temperatury. Współczynnik jest tak skonstruowany, że im większa jest jego wartość, tym olej jest mniej wrażliwy na wzrost temperatury (czyli pod tym względem – lepszy).

Do niedawna wyróżniano 11 klas lepkości (wg SAE – Amerykańskiego Stowarzyszenia Inżynierów):

- 6 klas, tzw. zimowych: 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W;
- 5 klas, tzw. letnich: 20, 30, 40, 50, 60.

W ostatnich latach stowarzyszenie SAE na wniosek producentów silników opracowało kolejne normy dotyczące olejów o bardzo małej lepkości wysokotemperaturowej: SAE 16, 12 i 10, a trwają prace (w 2015 r.) nad normą SAE 8. Olejów takich nie ma jeszcze na rynku, ale firmy olejowe nad nimi pracują. Będą one stosowane w przyszłych silnikach, spełniających rygorystyczne normy małego zużycia paliwa i małej emisji CO₂.

14.1.2.2. Klasyfikacja jakościowa

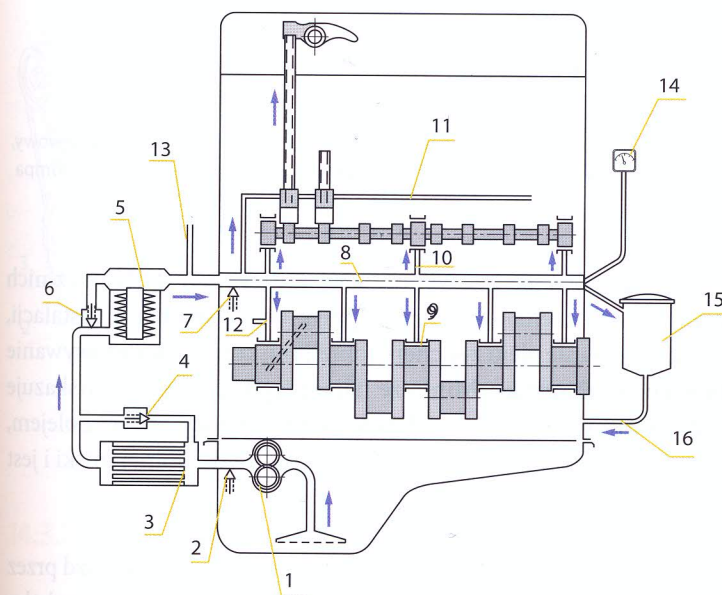
Wyróżnia się następujące rodzaje klasyfikacji jakościowej:

- ACEA – klasyfikacja europejska,
- API – klasyfikacja amerykańska,
- ILSAC – klasyfikacja Międzynarodowego Komitetu Standardów i Aprobata Środków Smarnych,
- klasyfikacja producentów japońskich JASO,
- klasyfikacje producentów – osobne klasyfikacje producentów pojazdów (np. VW, Ford, Mercedes, Volvo).

Każdy producent dokładnie określa parametry lepkościowe oraz jakościowe, które powinien spełniać olej do konkretnego silnika. Należy ściśle stosować się do tych zaleceń, ponieważ użycie niewłaściwego oleju może doprowadzić np. do zwiększenia zużycia paliwa przez silnik, a także do nieprawidłowej pracy np. hydraulicznych regulatorów luzu zaworowego. Odpowiedni dobór oleju do silnika ma coraz większe znaczenie w oszczędnych, downsizingowanych silnikach najnowszych generacji.

14.2. Rodzaje układów smarowania

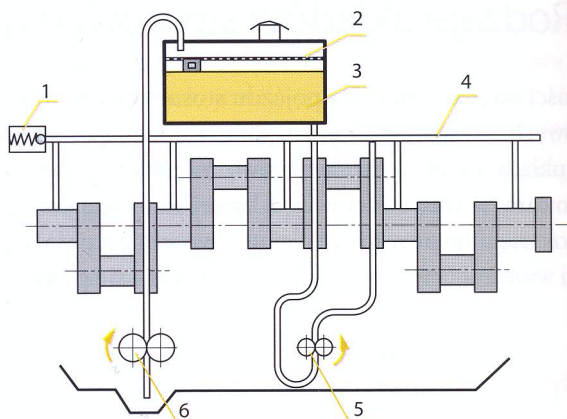
W zależności od przeznaczenia pojazdu stosuje się dwa rodzaje układów olejowych. W typowych pojazdach samochodowych najczęściej są to tzw. układy z mokrą miską olejową. W takich układach cały olej jest składowany w misce olejowej, z której jest zaciągany przez tzw. smok. Smok znajduje się w misce olejowej, w najniższej położonym miejscu. Nieco wyżej, ale poniżej lustra oleju znajduje się pompa oleju.



Ryc. 14.1. Schemat układu smarowania z mokrą miską olejową silnika OHV; 1 – pompa oleju; 2, 4, 6, 7 – zawory przelewowe; 3 – chłodnica oleju (opcjonalna); 5 – filtr oleju; 8 – magistrala olejowa; 9, 10, 12, 13, 16 – kanały olejowe; 11 – kanał olejowy dźwigni zaworowych; 14 – czujnik ciśnienia oleju; 15 – filtr bocznikowy

Na rycinie 14.1 przedstawiono układ olejowy z mokrą miską olejową. Wadą takiego rozwiązania jest niedostateczne smarowanie silnika, np. przy znacznych przechyłach nadwozia (np. w pojazdach terenowych, a także w samochodach sportowych). Wówczas smok, przez który jest zaciągany olej, może nie zassać oleju tylko powietrze; skutkiem może być nawet zatarcie silnika.

Alternatywnym rozwiązaniem jest układ smarowania z suchą miską olejową, który jest wyposażony w zbiornik oleju oddalony od silnika. Przeważnie znajduje się on nad wałem korbowym. Rozwiązanie takie zilustrowano na rycinie 14.2.



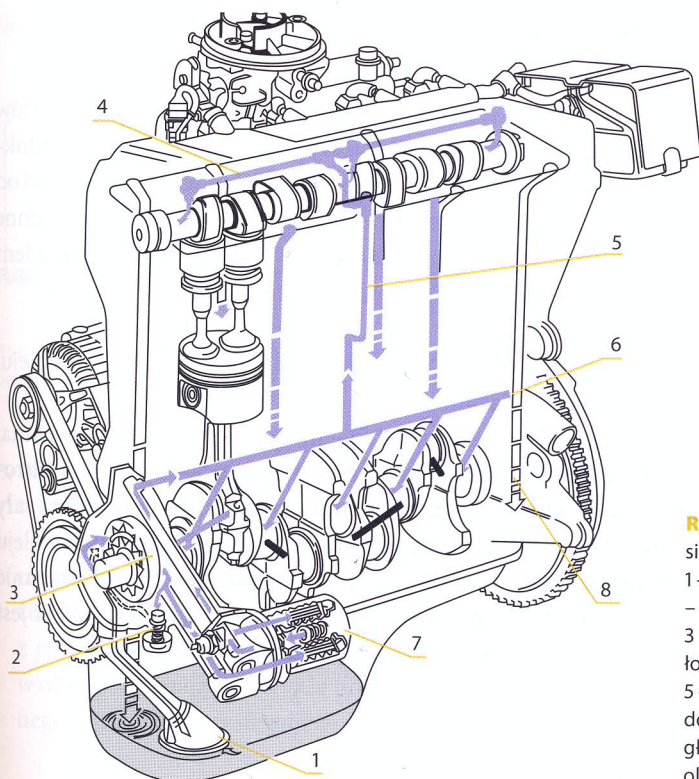
Ryc. 14.2. Schemat układu smarowania z suchą miską olejową; 1 – zawór przelewowy, 2 – siatka odmiennająca, 3 – zbiornik oleju, 4 – kolektor, 5 – pompa tłocząca, 6 – pompa osuszająca

Taki układ smarowania jest wyposażony w dwie pompy. Jedna z nich odpowiada za tłoczenie oleju oraz zapewnienie ciśnienia w instalacji, a druga za odsysanie oleju z suchej (dolnej) miski i przepompowywanie go do górnego zbiornika. Mimo że nazwa tego rozwiązania wskazuje na to, że zastosowana w nim miska olejowa nie ma styczności z olejem, to tak naprawdę podczas obiegu cały olej spływa do dolnej miski i jest zasysany do głównego zbiornika oleju.

Rozwiązanie takie ma wiele zalet. Najważniejszą jest to, że pojazd przez dłuższy czas może podjeżdżać pod wzniesienie o dużym kącie nachylenia bez zmian wydajności układu smarowania. Inną zaletą jest mniejsza wysokość silnika, ponieważ sucha miska olejowa nie musi być tak głęboka jak mokra miska olejowa. Ponadto dzięki oddaleniu zbiornika olejowego od silnika lepsze jest jego chłodzenie.

14.3. Budowa układu smarowania

Na rycinie 14.3 przedstawiono typowy układ smarowania czterosuwowego silnika tłokowego. Instalacja olejowa doprowadza olej pod ciśnieniem poszczególnymi kanałami do głównych elementów silnika, takich jak łożyska wałka rozrządu lub wałków rozrządu, a także łożyska wału korbowego. Pozostałe elementy są smarowane tzw. mgiełką olejową, która jest wytwarzana wskutek rozbryzgiwania oleju przez wirujące powierzchnie wału korbowego i wałka rozrządu. Wykorzystywany jest także olej wydobywający się ze smarowanych dynamicznie łożysk.



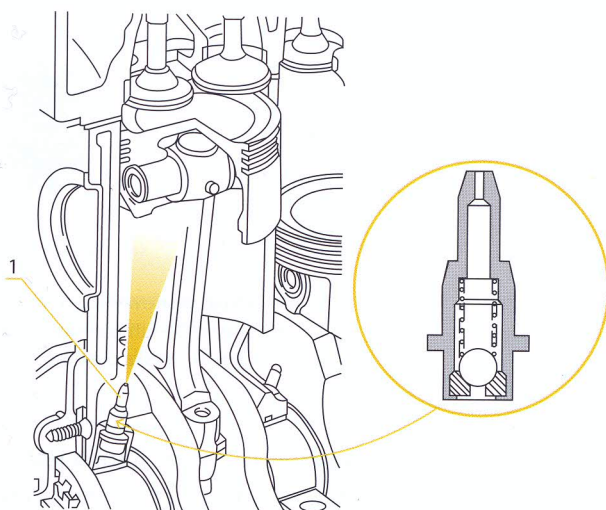
Ryc. 14.3. Układ smarowania silnika z mokrą miską olejową; 1 – wewnętrzny filtr oleju (półocicznie – smok), 2 – zawór ciśnienia oleju, 3 – pompa oleju, 4 – kanał olejowy łożysk podporowych wałka rozrządu, 5 – kanał olejowy doptywu oleju do głowicy, 6 – magistrała olejowa, 7 – główny filtr oleju, 8 – kanał powrotny oleju

14.3.1. Rozpylacz olejowy tłoka

Tłoki silnika od spodniej części mogą być spryskiwane olejem przez rozpylacz oleju z zaworem kulkowym. Rozpylacz przedstawiono na rycinie 14.4.

Natrysk oleju jest wykorzystywany do chłodzenia tłoka, zapewnia on też dodatkowe smarowanie sworzni tłoka oraz główki korbowaodu.

Należy pamiętać, że nie wszystkie silniki są wyposażone w tego typu elementy. Informacja, czy w danym silniku został zastosowany natrysk oleju na tłoki, znajduje się w danych technicznych silnika.



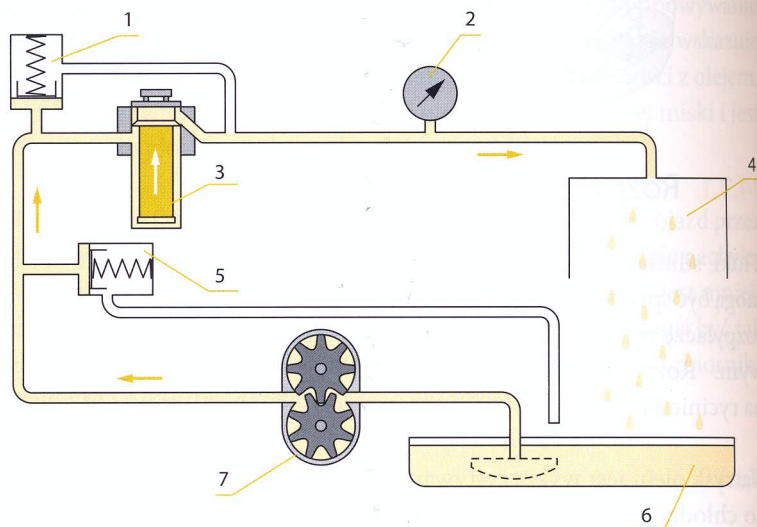
Ryc. 14.4. Rozpylacz olejowy tłoka; 1 – rozpylacz oleju

14.3.2. Filtry oleju

Układ olejowy może być wyposażony w jeden lub kilka wymiennych filtrów oleju. Ich zadaniem jest oczyszczanie oleju z zanieczyszczeń, czyli produktów zużycia powierzchni metalicznych i osadów olejowych. W zależności od rozwiązania układ smarowania pojazdu może być wyposażony w wymienne filtry przepływowe (obecnie dominujące rozwiązanie to filtry z wkładem papierowym) oraz w filtry odśrodkowe (obecnie rzadko stosowane).

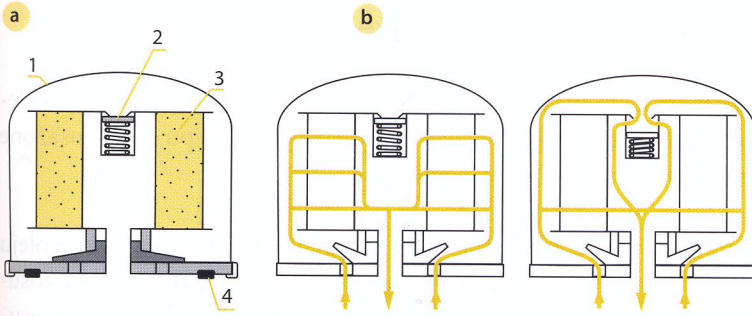
We współczesnych pojazdach, ze względu na usytuowanie filtrów oleju, wyróżnia się dwa rozwiązania:

- filtry pełnoprzepływowe (ryc. 14.5) – filtry wstępnego oczyszczania; przez cały układ smarowania przepływa wyłącznie olej przefiltrowany przez taki filtr; w związku z tym, że przez filtr przepływa cały olej, jego skuteczność musi być ograniczona, gdyż przepływ oleju musi być możliwie swobodny; mimo tej wady obecnie rozwiązanie to dominuje w silnikach samochodów osobowych, a ich trwałość jest zadowalająca dzięki dość częstej wymianie filtrów i oleju.



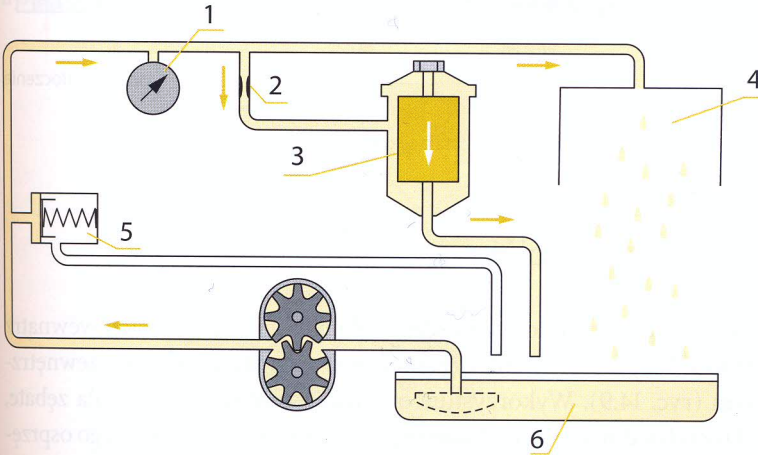
Ryc. 14.5. Układ smarowania z filtrem pełnoprzepływowym; 1 – zawór przelewowy, 2 – ciśnieniomierz, 3 – filtr przepływowy, 4 – miejsce smarowania w silniku, 5 – zawór nadciśnieniowy, 6 – miska olejowa, 7 – pompa olejowa

Instalacja z takim filtrem jest wyposażona w dodatkowe zabezpieczenie – powrotny zawór bezpieczeństwa, który otwiera się, gdy zatka się filtr oleju – nieprzefiltrowany olej zapewnia nieprzerwane smarowanie wszystkich elementów silnika (ryc. 14.6);



Ryc. 14.6. Pełnoprzepływowy filtr oleju: a) budowa, b) zasada działania zaworu bezpieczeństwa; 1 – obudowa, 2 – zawór bezpieczeństwa, 3 – wkład filtrujący

- filtry bocznikowe (ryc. 14.7) – filtry dokładnego oczyszczania; przez taki filtr nie przepływa cały olej w każdym cyklu, lecz tylko jego określona część; w rezultacie przez układ smarowania nie przepływa olej w całości przefiltrowany, lecz dzięki temu, że filtr jest wyposażony w znacznie gęstsza powierzchnię filtrującą, oczyszcza on olej z najmniejszych zanieczyszczeń; taki filtr oleju jest umieszczony w obudowie mającej zwykle postać pojemnika z tworzywa sztucznego, a sam filtr występuje w postaci wkładu.



Ryc. 14.7. Układ smarowania z filtrem bocznikowym; 1 – ciśnieniomierz, 2 – zwężka, 3 – filtr bocznikowy, 4 – miejsce smarowania w silniku, 5 – zawór nadciśnieniowy przelewowy, 6 – miska olejowa

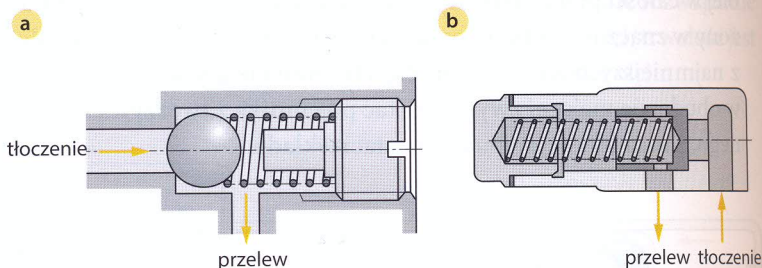
Układy smarowania mogą mieć budowę hybrydową, wykorzystując zarówno filtry pełnoprzepływowe, jak i filtry bocznikowe. Takie rozwiązanie jest stosowane w silnikach pojazdów, które mają precyzyjny osprzęt hydrauliczny do regulacji np. luzu zaworowego lub luzu łańcucha rozrządu.

14.3.3. Zawory przelewowe

Na schematach instalacji smarowania (ryc. 14.5 i 14.7) pokazano element o nazwie zawór przelewowy. W zawory tego typu są wyposażone przede wszystkim pompy olejowe.

W pewnych warunkach ciśnienie oleju generowane przez pompę oleju jest zbyt wysokie i konieczne jest jego zmniejszenie. W tym celu stosuje się zawory przelewowe, które nadmiar pompowanego oleju kierują do miski olejowej. W typowym, wyłączniku mechanicznym zaworze przelewowym, o wartości ciśnienia, przy której następuje jego otwarcie, decyduje siła sprężyny zaworu.

Wyróżnia się dwa typy zaworów przelewowych: zawór kulkowy oraz zawór tłoczkowy. Obydwa rozwiązania przedstawiono na rycinie 14.8.

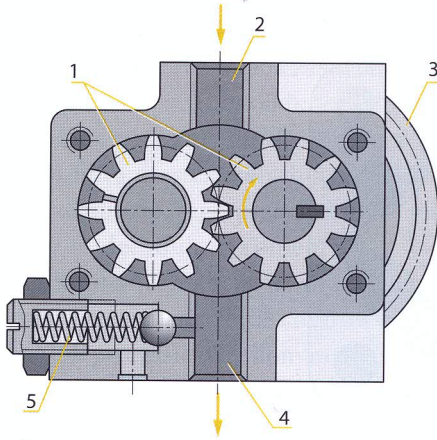


Ryc. 14.8. Zawory przelewowe instalacji olejowej: a) kulkowy, b) tłoczkowy

14.3.4. Pompy oleju

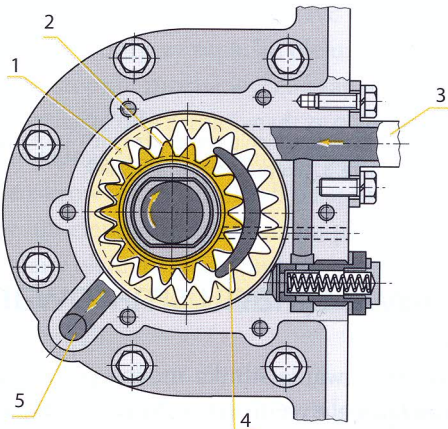
Pompy oleju służą do wymuszania obiegu oleju w instalacji wewnętrznej silnika. Najprostszym rozwiązaniem jest pompa o zazębieniu zewnętrznym (ryc. 14.9). Wykorzystuje ona dwa, stale zazębione koła zębate, z których jedno jest napędzane (np. za pomocą paska klinowego osprzętu silnika lub zazębieniem od wałka rozrządu albo wału korbowego). Koła te są umieszczone w szczelnej obudowie, w której znajdują się dwie przestrzenie. Jedna z nich stanowi wejście, przez które olej jest zasysany, a następnie tłoczony do drugiej komory – z niej jest wyprowadzone wyjście oleju z pompy. Obieg oleju następuje dzięki wzajemnemu zazębieniu kół zębatach i przemieszczaniu się w obudowie zębów bez zazębienia.

Innym rozwiązaniem jest pompa o zazębieniu wewnętrznym. Jej budowa jest bardziej złożona niż pompy o zazębieniu zewnętrznym, lecz jej



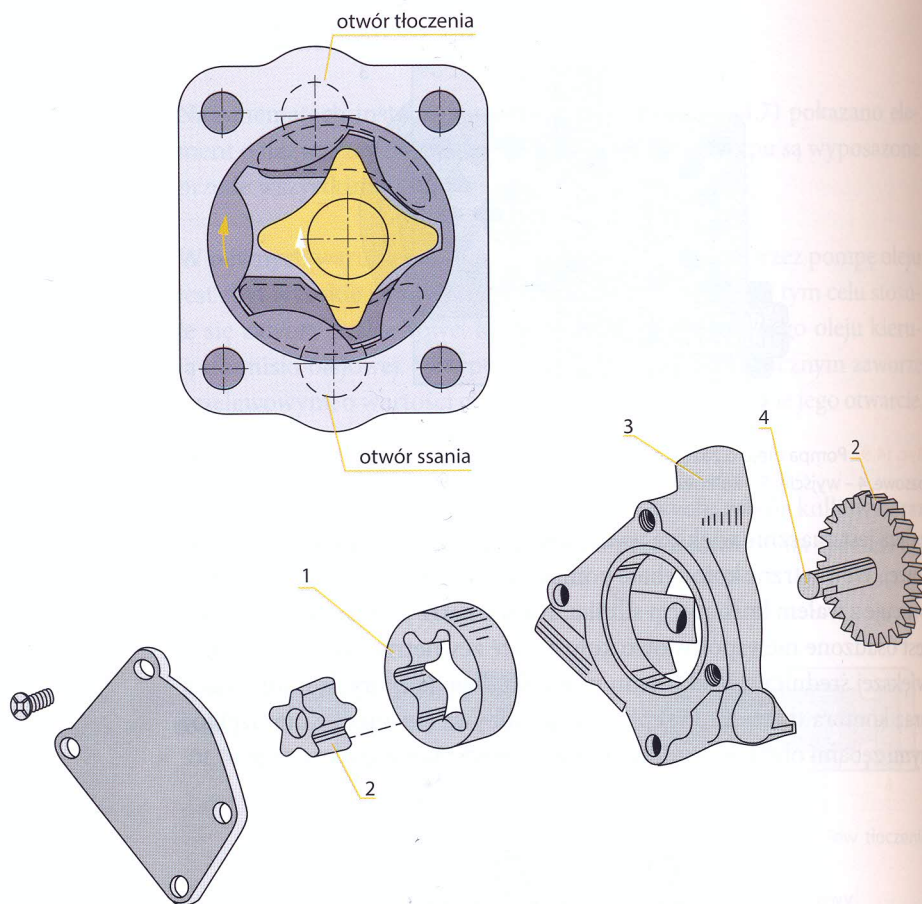
Ryc. 14.9. Pompa oleju o zazębieniu zewnętrznym; 1 – koła zębate, 2 – wejście, 3 – koło pasowe, 4 – wyjście, 5 – kulkowy zawór przelewowy

zaletą jest znacznie większa wydajność przy mniejszej prędkości obrotowej. Wewnętrzne koło zębate pompy najczęściej bezpośrednio współpracuje z wałem korbowym silnika. Na zewnątrz tego mniejszego koła jest osadzone niewspółosiowo koło zębate zewnętrzne o odpowiednio większej średnicy. Dzięki temu powstają dwie komory: komora ssąca oraz komora tłocząca. Przepływ oleju odbywa się między niezazębianymi zębami obu kół. Budowę pompy przedstawiono na rycinie 14.10.



Ryc. 14.10. Pompa oleju o zazębieniu wewnętrznym; 1 – koło zewnętrzne, 2 – koło wewnętrzne, 3 – wejście, 4 – sierp, 5 – wyjście

Uproszczoną wersją pompy oleju o zazębieniu wewnętrznym jest pompa wirnikowa, która składa się z wewnętrznego gwiazdzistego koła zębatego i niewspółosiowego koła zewnętrznego. Przestrzenie między zębami w każdej fazie pracy pompy stanowią komory ssące oraz tłoczące olej. Rozwiązanie to przedstawiono na rycinie 14.11.



Ryc. 14.11. Wirnikowa pompa o zazębieniu wewnętrznym; 1 – koło zębate o zębach wewnętrznych, 2 – koło zębate, 3 – korpus pompy, 4 – wałek

14.4. Naprawa układu smarowania

Naprawy układu smarowania silnika można podzielić na czynności eksploatacyjne związane z wymianą oleju oraz czynności naprawcze elementów mechanicznych instalacji olejowej.

14.4.1. Wymiana oleju silnikowego

Najczęściej wykonywaną czynnością naprawczą układu smarowania silnika jest wymiana oleju wraz z filtrem oleju. Jest to podstawowa czynność obsługowa silnika, którą należy przeprowadzać

po przejechaniu pewnej liczby kilometrów lub po pewnym czasie (podanych przez producenta). We współczesnych samochodach często znajdują się układy oceniające charakter eksploatacji silnika (liczbę uruchomień, przebieg przy zbyt niskiej temperaturze silnika, liczbę cykli oczyszczania filtra cząstek stałych itp.) i/lub mierzące podstawowe parametry oleju (np. jego przewodność elektryczną). Na tej podstawie układy te decydują o konieczności wymiany oleju, nie ograniczając się do prostego zliczania przebiegu samochodu. Niezależnie od liczby przejechanych kilometrów olej należy wymienić po upływie roku (lub po czasie określonym przez producenta pojazdu albo oleju). Wynika to ze zjawiska starzenia oleju.

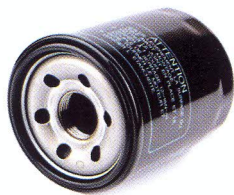
Gdy w silniku pojazdu znajduje się zużyty olej, może to mieć niekorzystny wpływ na pracę silnika lub jego osprzętu. Przede wszystkim uszkodzeniu mogą ulec elementy osprzętu silnika, które są smarowane olejem silnikowym (np. turbosprężarki). Może także dojść do uszkodzenia hydraulicznych popychaczy zaworowych lub hydraulicznych napinaczy łańcucha rozrządu. Jakość oleju w silniku pojazdu, którego historia obsługi nie jest znana, można zdiagnozować przede wszystkim po jego barwie i zapachu po wyciągnięciu z silnika miarki oleju (tzw. bagnetu). Jeżeli olej ma barwę jasnobrażową i jest przejrzysty, oznacza to, że był niedawno wymieniany. Jeżeli natomiast olej jest ciemnobrazowy, prawie czarny, to może to świadczyć o tym, że dawno nie był wymieniany. To samo dotyczy zapachu oleju. Jeżeli olej jest bezwonny lub w niewielkim stopniu można wyczuć zapach spalin, to znaczy, że olej jest świeży. Sytuacja odwrotna świadczy o zużyciu oleju lub zużyciu silnika. Nie są to jednak wskazówki uniwersalne i odnoszą się do silników o zapłonie iskrowym. W silnikach o zapłonie samoczynnym olej staje się czarny lub ciemnobrazowy już po pierwszym uruchomieniu silnika od wymiany oleju. Dlatego, podczas pierwszej obsługi pojazdu o nieznanej historii serwisowej, należy wymienić olej, niezależnie, czy jest to silnik ZS, czy ZI.

O poważnym uszkodzeniu elementów silnika świadczy metaliczny błysk opiłków w oleju. Wówczas wymiana oleju nie wystarczy – konieczny jest demontaż całego silnika w celu weryfikacji jego uszkodzeń.

Podczas każdorazowej wymiany oleju należy również wymienić filtr oleju. Bocznikowy filtr oleju (ryc. 14.12) ma często postać wkładu, a w komplecie naprawczym jest dostarczany wraz z uszczelką, którą należy wymieniać przy każdej wymianie filtra.



Ryc. 14.12. Wkład filtra bocznikowego



Ryc. 14.13. Wkład filtra pełnoprzepływowego

Filtr pełnoprzepływowy (ryc. 14.13) najczęściej jest wykonany w postaci zamkniętej puszki, w której znajduje się wkład filtrujący i zawór bezpieczeństwa. Taki filtr może być również wyposażony w dodatkowe uszczelnienie, które wymienia się przy każdej wymianie filtra.

Wymianę oleju należy przeprowadzić po ostudzeniu silnika, aby uniknąć poparzenia.

Wymiany oleju najłatwiej dokonuje się, gdy pojazd jest umieszczony na podnośniku, ponieważ pod korek spustowy można bezpośrednio podstawić zlewkę na zużyty olej. Przed odkręceniem korka spustowego należy odkręcić korek wlewu oleju, który najczęściej znajduje się na pokrywie układu zaworowego.

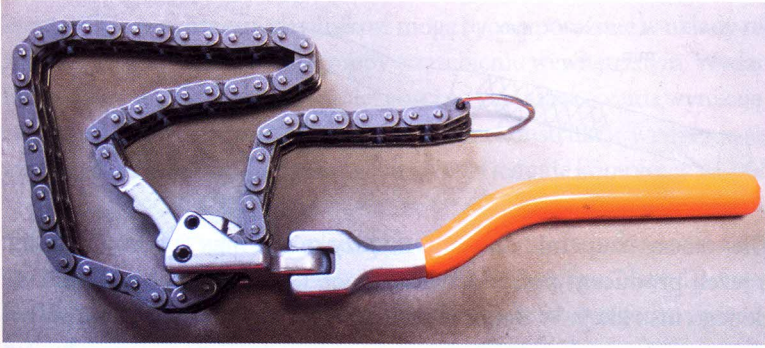
Korek spustowy ma zwykle postać śruby, której powierzchnia styku z miską olejową jest uszczelniona za pomocą podkładki miedzianej. W zależności od zaleceń producenta, po każdorazowym odkręceniu korka spustowego konieczna jest wymiana korka spustowego lub samej podkładki.

Po odkręceniu korka spustowego cały olej należy zlać z układu do zlewki. Większość oleju wypłynie z miski olejowej i z kanałów olejowych po mniej więcej minucie (czas zależy od wielkości silnika oraz ilości osprzętu obsługiwanego przez olej). Trzeba jednak poczekać do zlania całego oleju.

Innym sposobem usunięcia przepracowanego oleju z silnika jest wysysanie go specjalistycznym urządzeniem ssącym przez otwór bagnetu. Urządzenie takie jest wyposażone z odpowiedni zbiornik na przepracowany olej. Praca jest wtedy łatwiejsza, szybsza i bardziej czysta, jednak wadą tego systemu jest brak pewności, czy udało się usunąć cały zużyty olej.

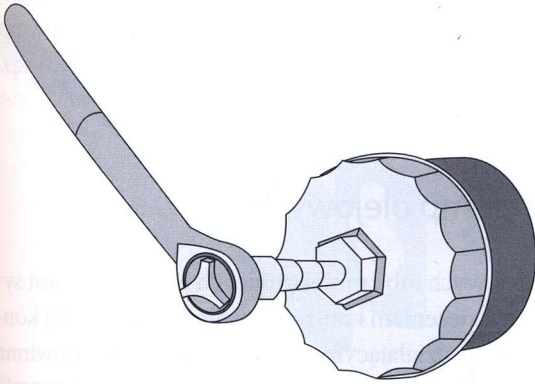
Po usunięciu oleju z układu należy zakręcić korek spustowy (oczywiście, jeżeli był odkręcany) i wymienić filtr oleju. Pełnoprzepływowy filtr oleju najczęściej jest przykręcany do bloku silnika, a filtr bocznikowy jest wyprowadzony za pomocą kanału olejowego w taki sposób, że dostęp do niego jest możliwy po otwarciu maski.

Do odkręcenia pełnoprzepływowego filtra oleju konieczne jest użycie specjalistycznego narzędzia z pasem zaciskowym lub zazębiającym się łańcuchem. Klucz łańcuchowy przedstawiono na rycinie 14.14.



Ryc. 14.14. Łańcuchowy klucz do odkręcania filtra oleju

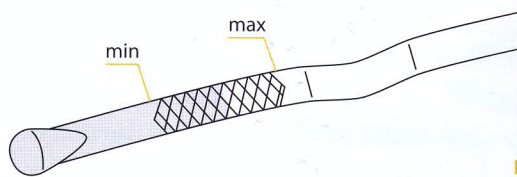
Innym sposobem odkręcania filtra jest użycie specjalnej nasadki, którą można obracać np. kluczem grzechotkowym. Czynność odkręcania filtra za pomocą takiej nasadki przedstawiono na rycinie 14.15. Pokrywy filtrów bocznikowych odkręca się za pomocą typowych kluczy nasadowych, których rozmiar zależy od konstrukcji filtra oleju.



Ryc. 14.15. Nasadka do odkręcania filtra oleju

Po zamontowaniu filtra do silnika można wlać nowy olej. Jak już wspomniano, rodzaj oleju silnikowego jest ściśle określony przez producenta i tylko taki olej należy stosować. Ilość oleju konieczna do napełnienia układu jest zawsze podana przez producenta w dokumentacji technicznej pojazdu.

Jeżeli producent podaje, że pojemność układu smarowania wynosi np. 5,4 l oleju, to należy nalać ok. 5 l oleju i sprawdzić jego stan na bagnecie olejowym. Bagnet olejowy jest pewnego rodzaju miarką, która wskazuje ilość oleju znajdującego się w misce olejowej. Przykładowy wynik pomiaru stanu oleju za pomocą miarki bagnetowej przedstawiono na rycinie 14.16.



Ryc. 14.16. Bagnet olejowy

Olej należy uzupełnić do stanu między min a max (patrz ryc. 14.16), a jeżeli producent pojazdu zalecił inaczej, należy ściśle stosować się do jego instrukcji. W dokumentacji technicznej pojazdu powinny być zawarte informacje o ilości oleju, jaką należy dolać do układu, aby stan z min podnieść do max.

Po uzupełnieniu oleju do prawidłowego stanu korek wlewu oleju należy zakręcić i silnik pojazdu uruchomić na kilka minut. Po wyłączeniu silnika należy sprawdzić, czy z korka spustowego i połączenia filtra olejowego z silnikiem nie wycieka olej.

Trzeba pamiętać o odpowiedniej utylizacji zużytego oleju. Odpowiednie magazynowanie, a potem przekazanie przetworzonych olejów np. firmie zajmującej się ich transportem i utylizacją, należy do obowiązków warsztatu.

14.4.2. Naprawa pomp olejowych

Uszkodzenia pomp olejowych lub zmniejszenie ich wydajności jest sygnalizowane najczęściej świeceniem kontrolki ciśnienia oleju. Taka kontrolka w silniku z poprawnie działającym układem smarowania powinna gasnąć zaraz po jego uruchomieniu, także gdy silnik i olej są gorące. Jeżeli po uruchomieniu silnika kontrolka wciąż świeci, to znaczy, że ciśnienie w układzie jest za niskie. Przyczyną może być np. uszkodzenie zaworu przelewowego, które uniemożliwia uzyskanie ciśnienia roboczego; uszkodzeniu mogły ulec także elementy wykonawcze pompy o zasztywnieniu zewnętrznym lub wewnętrznym (koła zębate). Zapalenie kontrolki oleju, gdy silnik jest uruchomiony, może być również spowodowane uszkodzeniem czujnika ciśnienia.

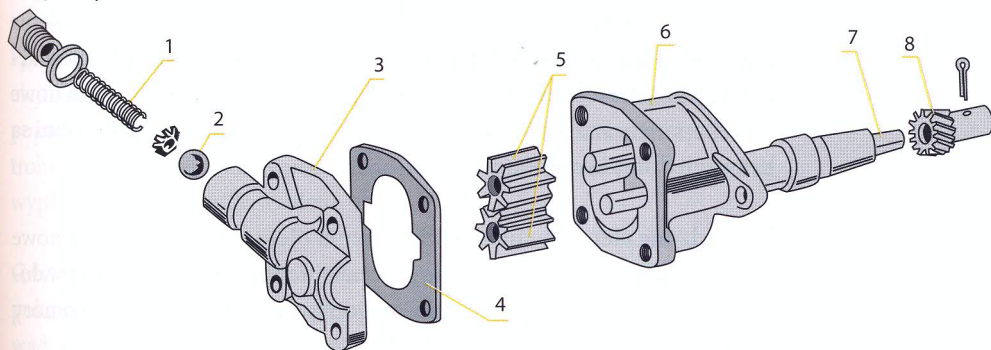
Awarie pomp olejowych w popularnych pojazdach osobowych zdarzają się stosunkowo rzadko. Wynika to z ich prostej budowy i niewielkiego obciążenia mechanicznego. Budowa takich pomp umożliwia najczęściej wymianę poszczególnych części składowych, lecz zestawów naprawczych praktycznie nie ma na rynku.

Pompy oleju nowoczesnych silników mogą być wyposażone w układy regulacji wydatku. Są to zwykle pompy o zazębieniu wewnętrznym. Wydajność pompy jest regulowana w zależności od zapotrzebowania wynikającego np. z warunków pracy silnika. Tego typu konstrukcje wymienia się zwykle na nowe, ponieważ producent oferuje jedynie kompletny zespół.

Sposób demontażu pompy oleju zamontowanej na silniku ściśle zależy od sposobu przeniesienia napędu z wału korbowego. Napęd pompy może być zrealizowany bezpośrednio z wału korbowego za pośrednictwem kół zębatach lub np. za pośrednictwem koła pasowego paska napędu osprzętu silnika.

W tradycyjnych pompach o zazębieniu zewnętrznym lub wewnętrznym możliwe jest przeprowadzenie napraw poszczególnych elementów, lecz w bardzo ograniczonym zakresie.

Na rycinie 14.17 przedstawiono złożenie pompy oleju o zazębieniu zewnętrznym.



Przedstawionych elementów pompy o zazębieniu zewnętrznym można użyć do naprawy zaworu przelewowego. Najczęściej dokonuje się wymiany kulki wraz ze sprężyną zaworu. W razie wycieków należy wymienić podkładkę uszczelniającą. Podkładkę tę należy również wymienić po każdorazowym zdekompletowaniu pompy olejowej. To samo dotyczy innych uszczelnień pompy – po każdym demontażu należy je wymienić na nowe. Pozostałe części pompy olejowej, takie jak zębatki, wałek, korpus pompy, nie podlegają naprawie. Ich uszkodzenie kwalifikuje cały element do wymiany, ponieważ producenci rzadko oferują zestawy naprawcze.

Ryc. 14.17.

Złożenie pompy olejowej o zazębieniu zewnętrznym; 1 – sprężyna zaworu przelewowego, 2 – kulka, 3 – pokrywa pompy, 4 – podkładka uszczelniająca, 5 – koła zębata, 6 – korpus pompy, 7 – wałek pompy, 8 – koło zębata

Innym rozwiązaniem konstrukcyjnym jest pompa o zazębieniu wewnętrznym. Jest ona podobna do tej, którą stosuje się np. do wytworzenia ciśnienia w automatycznej skrzyni biegów.

Takie rozwiązanie (patrz ryc. 14.11) jest bardzo prostą odmianą konstrukcyjną pompy olejowej o zazębieniu wewnętrznym. Podobnie jak w pompie o zazębieniu zewnętrznym, wymienia się jedynie uszczelnienia oraz elementy zaworów lub całe zawory. Producenci pomp do niektórych modeli pojazdów wyposażonych w tego typu pompy oferują części zamienne w postaci zespołu kół zębatach wraz z uszczelnieniami.

14.4.3. Naprawa pozostałych elementów instalacji układu smarowania silnika

Układ smarowania silnika, dzięki dość prostej budowie, charakteryzuje się dużą niezawodnością. Do elementów dodatkowych układu smarowania tłokowego silnika samochodowego zalicza się zewnętrzne przewody olejowe oraz chłodnice oleju. Elementy te występują opcjonalnie.

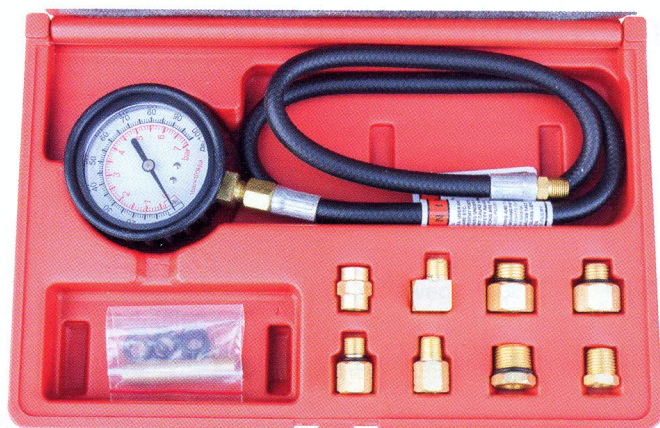
Jeżeli na przykład czopy łożyskowe wałków rozrządu są smarowane olejem dostarczonym specjalną magistralą olejową, to po każdorazowym demontażu podczas montażu należy wymienić wszystkie uszczelnienia tego elementu. To samo dotyczy np. przewodów olejowych turbosprężarek. Natomiast uszkodzone przewody olejowe wymienia się na nowe i ich naprawa, sztukowanie lub łączenie technikami spawalniczymi są bezwzględnie zabronione.

Uszkodzone elementy układu chłodzenia oleju wymienia się na nowe niezależnie od rozwiązania. Chłodnice oleju mogą być ulokowane w dowolnym miejscu, lecz najczęściej znajdują się w dolnej części komory silnika lub przy chłodnicy cieczy chłodzącej.

14.4.4. Weryfikacja po naprawie

Mechanik nie ma możliwości bezpośredniej oceny poprawności wykonanej naprawy. Może jedynie obserwować miejsca połączeń oraz wyszukać ewentualne wycieki. Kolejnym krokiem jest obserwacja kontrolki ciśnienia oleju. Jeżeli kontrolka gaśnie zaraz po uruchomieniu silnika i nie zapala się po jego pełnym rozgrzaniu, to znaczy, że układ działa poprawnie.

Dodatkowo możliwe jest przeprowadzenie pomiaru ciśnienia oleju w układzie smarowania. Urządzenie diagnostyczne stanowi ciśnieniomierz z manometrem i przewód ciśnieniowy (ryc. 14.18).



Ryc. 14.18. Miernik ciśnienia oleju

Pomiar należy przeprowadzić w miejscu, w którym jest zamontowany oryginalny czujnik oleju, lub w fabrycznym miejscu kontrolnym. Aby dokonać pomiaru, należy odkręcić czujnik lub korek miejsca kontrolnego i wkręcić odpowiednią głowicę pomiarową (przejściówkę).

Ponieważ pomiaru dokonuje się na rozgrzanym silniku (temperatura oleju ok. 80°C), należy stosować rękawice ochronne, które chronią przed poparzeniem. Przed odkręceniem czujnika oleju lub korka miejsca kontrolnego pod silnik należy podstawić naczynie, ponieważ z otworu może wypłynąć niewielka ilość oleju.

Gdy silnik jest unieruchomiony, wskazówka manometru powinna pokazywać 0. Jeżeli jest inaczej, przyrząd pomiarowy należy skalibrować. Po uruchomieniu silnika, na wolnych obrotach, wartość ciśnienia oleju – w zależności od silnika – powinna mieścić się w przedziale 0,03–0,06 MPa. Pomiar ciśnienia oleju w warunkach roboczych przeprowadza się przy określonej prędkości obrotowej silnika. Wartości zadanej prędkości obrotowej, a także zakres wartości ciśnienia, które powinny panować w układzie dla tej prędkości, są podane przez producenta w danych technicznych silnika. Przykładowo, wartość ciśnienia oleju dla prędkości obrotowej 1500 obr/min powinna wynosić 0,3–0,4 MPa. Ciśnienie niższe od podanego może świadczyć o uszkodzeniu pompy oleju lub o nieszczelności układu. Możliwe jest też uszkodzenie łożysk wału korbowego lub wałków rozrządu. Wartość wyższa, ok. 0,6 MPa, świadczy o tym, że zawór przelewowy nie działa poprawnie.

14

Utrwalenie wiadomości



Podsumowanie

Teoria

- Do głównych zadań układu smarowania należy: smarowanie połączeń mechanicznych, chłodzenie, czyszczenie i uszczelnienie.
- Oleje silnikowe dzieli się na oleje mineralne, półsyntetyczne i syntetyczne.
- Olej silnikowy powinien być dobrany zgodnie z zaleceniami producenta, z uwzględnieniem klasyfikacji jakościowej i lepkościowej.
- Układy smarowania dzieli się na układy z suchą miską olejową i z mokrą miską olejową.
- Układ smarowania składa się z: wewnętrznego filtra oleju (smoka), zaworu ciśnienia oleju, pompy oleju, kanałów olejowych z magistralą, filtra oleju.
- W niektórych rozwiązaniach konstrukcyjnych dolne części tłoków są spryskiwane olejem za pośrednictwem rozpylacza.
- Wyróżnia się dwa rodzaje filtrów oleju: pełnoprzepływowy i bocznikowy.
- W układzie smarowania może być zamontowany zawór przelewowy, którego zadaniem jest redukcja ciśnienia oleju.

Naprawa

- Jedną z podstawowych czynności serwisowych układu smarowania jest wymiana oleju silnikowego.
- W czasie wymiany oleju należy również wymienić filtr oleju.
- Wymianę oleju przeprowadza się po ostudzeniu silnika.
- Filtry oleju należy odkręcać i dokręcać wyłącznie z użyciem specjalistycznych narzędzi.
- Uszkodzone lub zużyte pompy olejowe wymienia się na nowe, jednakże są również takie, które po zużyciu lub uszkodzeniu można w pewnym zakresie naprawić.
- Należy pamiętać, aby wszelkie uszczelnienia demontowanych elementów wymieniać przed ich kolejnym montażem.

- Poprawność działania układu smarowania można sprawdzić, obserwując kontrolkę oleju, a konkretne wartości ciśnienia panującego w układzie można odczytać z miernika ciśnienia oleju.



Pytania i polecenia sprawdzające

1. Opisz przebieg wymiany oleju silnikowego.
2. Jak często należy wymieniać olej silnikowy?
3. Dlaczego olej należy wymieniać bez względu na pokonany dystans, po określonym czasie?
4. Jakie znasz rodzaje filtrów oleju?
5. Za pomocą jakich narzędzi odkręca się filtry pełnoprzepływowe?
6. W jaki sposób można sprawdzić stan oleju?
7. W jaki sposób jest sygnalizowane zbyt niskie ciśnienie w układzie smarowania?
8. Wymień rodzaje pomp oleju.
9. W jaki sposób weryfikuje się układ smarowania silnika spalinowego?