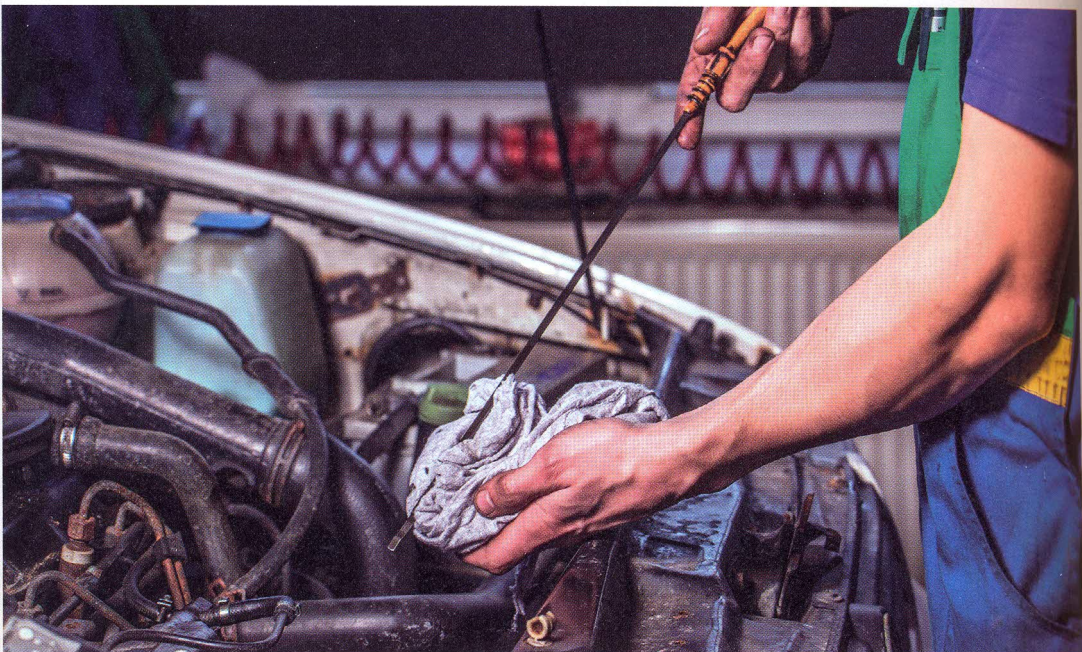


12

Diagnostyka układu smarowania



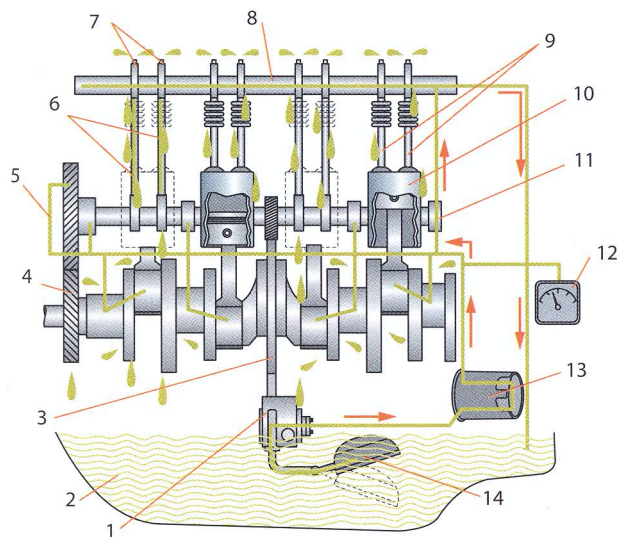
PO OPANOWANIU TREŚCI TEGO ROZDZIAŁU BĘDZIESZ UMIEĆ:

- omawiać budowę elementów układu smarowania silników spalinowych,
- diagnozować elementy układu smarowania silników spalinowych.

12.1. Funkcje i zasada działania układu smarowania

Wszystkie ruchome części silników tworzą węzły kinematyczne (łożyska: główne, wału korbowego, wału rozrządu, tłoki i tuleje cylindrowe), w których zużycie współpracujących ze sobą powierzchni wynika z działania tarcia i związanych z tym strat energii mechanicznej zamienianej w ciepło. Układ smarowania (olejenia) silnika przeciwdziała tym zjawiskom, dostarczając olej pod odpowiednim ciśnieniem między współpracujące elementy. Część par tarcia znajdujących się w silniku (np. płaszcz tłoka/tuleja cylindra, krzywki rozrządu/popychacze, napęd rozrządu) jest smarowana bezciśnieniowo olejem podawanym swobodnie, np. w postaci mgły olejowej. Za każdym razem olej tworzy warstwę tzw. filmu olejowego, która ma za zadanie oddzielić od siebie te współpracujące powierzchnie, uniemożliwiając lub jak najbardziej ograniczając ich mechaniczny kontakt. Oprócz zmniejszenia tarcia olej również uszczelnia węzły kinematyczne, utrzymuje elementy silnika w czystości, odprowadza ciepło i chroni silnik przed korozją.

Ogólną budowę układu smarowania silnika spalinowego przedstawiono na rysunku 12.1.



Rys. 12.1. Układ smarowania silnika spalinowego
 1 – pompa olejowa,
 2 – miska olejowa,
 3 – wałek napędowy pompy, 4 – napęd układu rozrządu, 5 – kanały olejowe, 6 – popychacze, 7 – dźwigienki zaworowe, 8 – oś dźwigienek zaworowych, 9 – zawory, 10 – głowica, 11 – wałek rozrządu, 12 – wskaźnik ciśnienia oleju, 13 – filtr oleju, 14 – smok olejowy

W pojazdach samochodowych z silnikami czterosuwowymi stosuje się **układy smarowania z wymuszonym obiegiem** (rys. 12.2). W układzie tym olej krąży w obiegu zamkniętym, pod ciśnieniem wytworzonym przez pompę. Miska olejowa zamyka szczelnie kadłub silnika od spodu, przekształcając się w zbiornik oleju (układ z tzw. mokrą miską

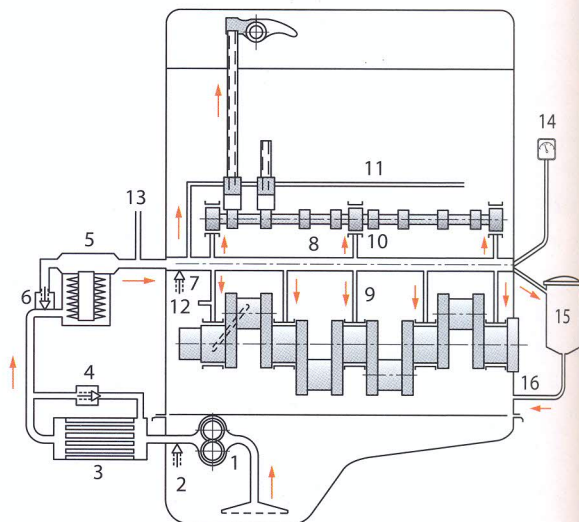
UWAGA

W nowszych konstrukcjach samochodów często stosowane są czujniki elektroniczne umożliwiające odczyt poziomu oleju, a nawet jego jakości na tablicy wskaźników.

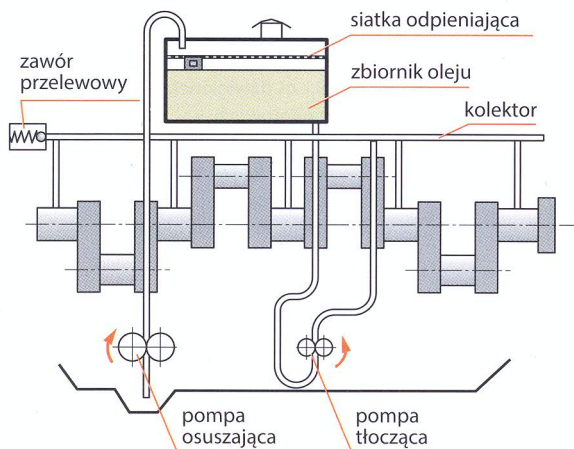
olejową). Przegrody na dnie miski mają ograniczać przemieszczanie się oleju podczas manewrów samochodu (hamowanie, przyspieszanie, jazda po łuku). Dno i boczne ściany miski, często uźebrowane, stanowią również powierzchnię wymiany ciepła.

Pompa zasysa olej z dna miski przez tzw. smok. Poziom oleju w układzie sprawdzamy bagnetem.

Rys. 12.2. Układ smarowania z wymuszonym obiegiem: 1 – pompa, 2, 4, 6, 7 – zawory przelewowe, 3 – chłodnica oleju, 5 – filtr oleju, 8 – kolektor olejowy, 9, 10, 12, 13 i 16 – kanały olejowe, 11 – przewód olejowy dźwigni zaworowych, 14 – ciśnieniomierz, 15 – filtr dokładnego oczyszczania



W pojazdach terenowych oraz sportowych przy gwałtownych zmianach kierunku ruchu lub podczas pokonywania dużych stromizn może nastąpić zassanie powietrza przez pompę olejową i przerwa w smarowaniu. Aby tego uniknąć, stosuje się tzw. układ z suchą miską olejową (rys. 12.3). W rozwiązaniu tym olej z niewielkiej studzienki w misce olejowej jest zasysany przez pompę osuszającą i magazynowany w zbiorniku poza silnikiem. Dopiero stamtąd olej pobierany jest przez zasadniczą, ciśnieniową pompę oleju. Taka miska olejowa jest niższa, a zatem i silnik może być niżej zamocowany.



Rys. 12.3. Układ z suchą miską olejową

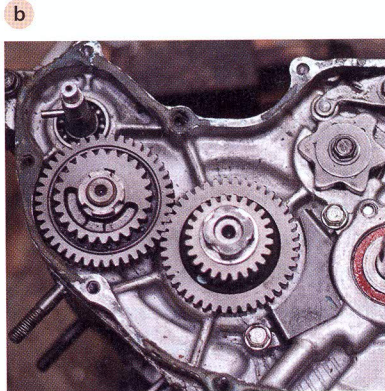
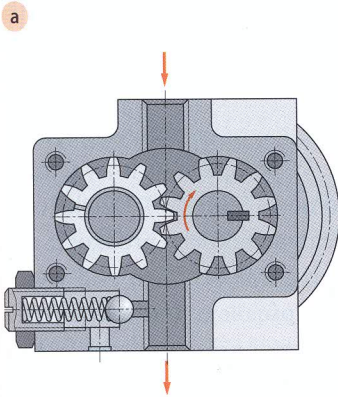
12.2. Rodzaje układów smarowania

Rodzaj układu smarowania zależy od:

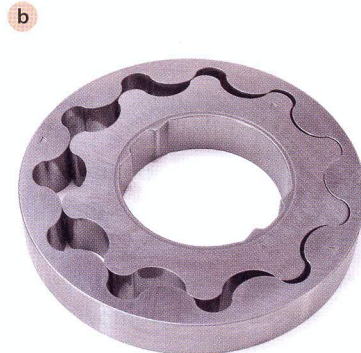
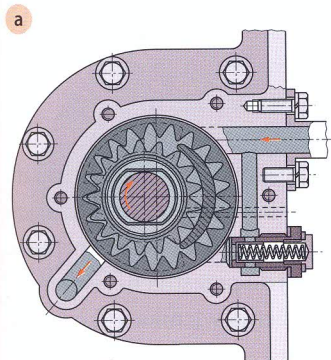
- zastosowanej pompy oleju,
- zastosowanych zaworów,
- układu filtrów,
- chłodnicy oleju.

Pompy oleju są napędzane od wału korbowego, najczęściej za pomocą przekładni łańcuchowych, rzadziej zębatych, a w nowoczesnych konstrukcjach za pomocą pasków zębatych zanurzonych w oleju. Napęd pompy często powiązany jest z napędem układu rozrządu, a niektóre pompy oleju (o zazębieniu wewnętrznym) mogą być osadzone wprost na końcówce wału korbowego. Do wymuszenia obiegu oleju w silniku najczęściej używa się **pomp o zazębieniu zewnętrznym** (rys. 12.4 i fot. 12.1) lub **wewnętrznym** (rys. 12.5 i fot. 12.2). Obracające się koła zębate przenoszą olej przez wręby między zębami z przestrzeni ssawnej do przestrzeni tłocznej.

Pompy oleju

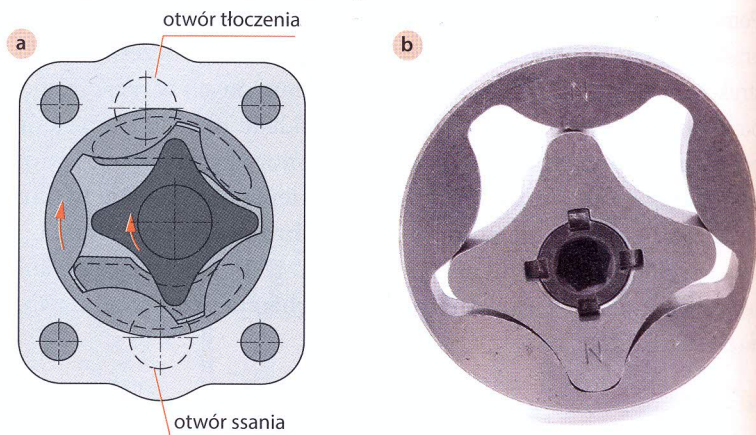


Rys. 12.4.
i fot. 12.1. Pompy oleju o zazębieniu zewnętrznym:
(a) schemat, (b) widok



Rys. 12.5.
i fot. 12.2. Pompy oleju o zazębieniu wewnętrznym:
(a) schemat, (b) widok

Wydajność klasycznych pomp jest wprost proporcjonalna do prędkości obrotowej silnika, co uniemożliwia regulację wydajności tych pomp. Odmianą pompy o zazębieniu wewnętrznym jest pompa z wirnikami o zarysie trochoidalnym (**pompa wirnikowa, czyli pompa o zazębieniu wewnętrznym bez wkładki sierpowej, zwana też pompą gerotorową** – rys. 12.6 i fot. 12.3). W pompie tej wirnik wewnętrzny ma o jeden ząb mniej niż wirnik zewnętrzny. Kształt wirników zapewnia stałe uszczelnienie przestrzeni międzyzębnej.



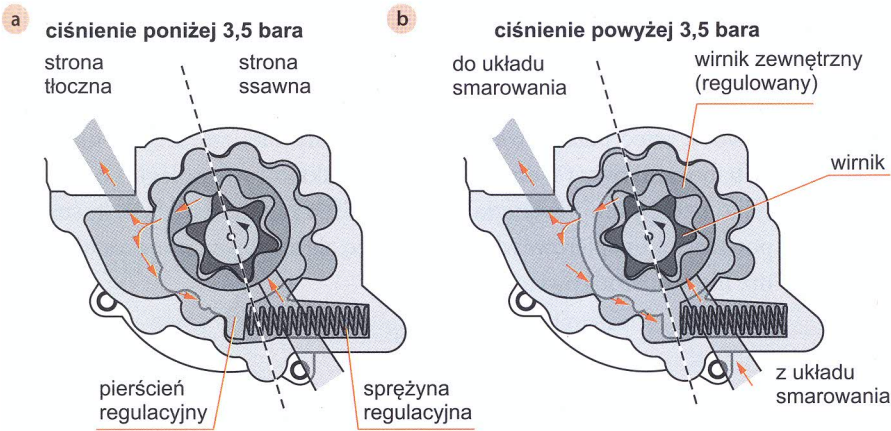
Rys. 12.6. i fot. 12.3.

Pompa wirnikowa:

(a) schemat, (b) widok

W najnowszych konstrukcjach silników spalinowych wykorzystuje się unowocześnione **pompy gerotorowe**. W pompach tych wydajność tłoczenia oleju jest regulowana dwupoziomowo (rys. 12.7). Dzięki temu można uzyskać stałe ciśnienie oleju w całym zakresie prędkości obrotowej silnika, unikając upuszczania dużych ilości oleju pod wysokim ciśnieniem przez zawór przelewowy. Ilość oleju tłoczonego przez pompę do układu olejenia jest więc dostosowana do zapotrzebowania i zapewnia prawidłową pracę silnika. Jednocześnie obniża się opory wewnętrzne silnika w tych stanach pracy, w których niepotrzebna jest maksymalna wydajność pompy. Jeśli ciśnienie jest zbyt małe, wydajność pompy jest zwiększana przez przemieszczenie pierścienia regulacyjnego (rys. 12.7a), a przy zbyt dużym – pierścień zostaje przesunięty z powrotem i wydajność pompy się zmniejsza (rys. 12.7b).

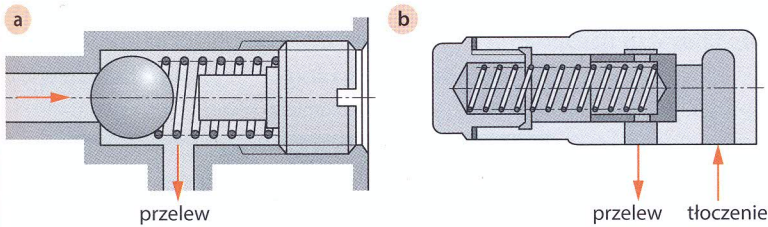
Innym rozwiązaniem pompy o zmiennym wydatku jest pompa łopatkowa z wirnikiem, w którym osadzone są swobodnie przemieszczające się płaskie łopatki. Wirnik ten pracuje w przesuwającym się korpusie i wtedy stosunek objętości przestrzeni ssawnej do przestrzeni ciśnieniowej (a więc wydatek pompy) zależy od położenia wirnika w korpusie i może być płynnie regulowany.



Rys. 12.7. Pompa wirnikowa o regulowanej wydajności: (a) zwiększona wydajność
(b) zmniejszona wydajność

Zawory przelewowe to zazwyczaj **zawory kulowe** albo **tłczkowe** (rys. 12.8), które przy ciśnieniu 4–7 barów otwierają się i przepuszczają olej z powrotem do miski olejowej lub do przestrzeni ssawnej pompy.

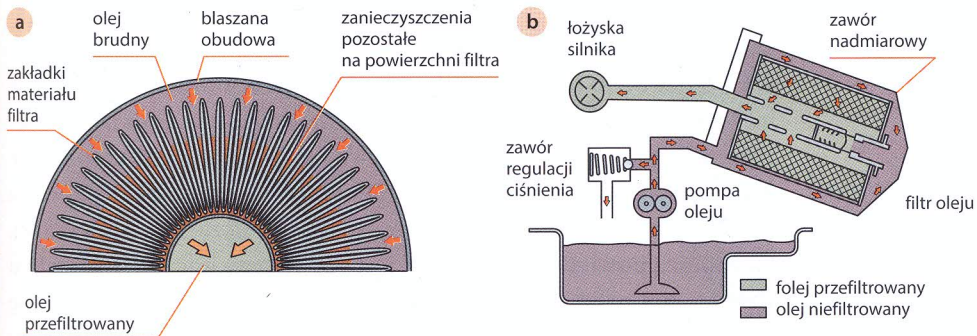
Zawory przelewowe



Rys. 12.8. Zawór przelewowy: (a) kulowy, (b) tłczkowy

Filtry oleju mają usunąć z silnika zanieczyszczenia mogące spowodować jego uszkodzenie (rys. 12.9).

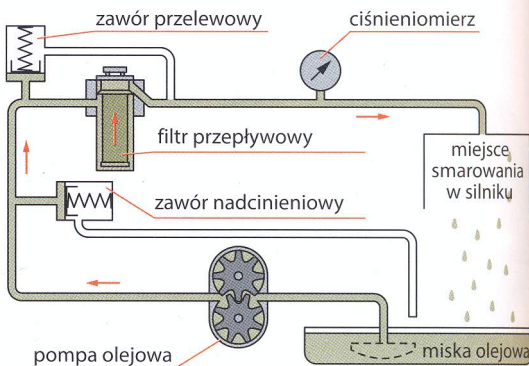
Filtry oleju



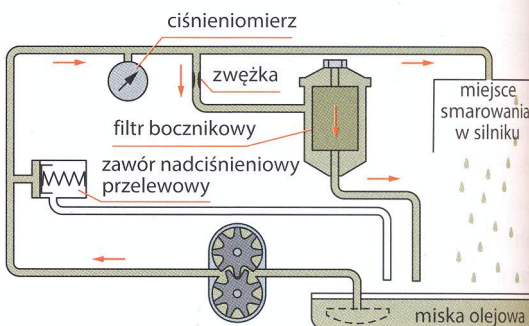
Rys. 12.9. (a) Przekrój poprzeczny filtra oleju, (b) schemat przepływu oleju przez filtr

Obecnie stosowane układy smarowania mają jeden **filtr pełnego przepływu** (rys. 12.10) lub dodatkowo montowany **filtr boczniowy** (rys. 12.11). Filtr pełnego przepływu jest włączony do układu szeregowo, a więc przepływa przez niego cały olej zawarty w układzie. Filtr boczniowy (często włączony do układu równolegle) oczyszcza tylko część pompowanego oleju (ok. 10%). Współcześnie stosuje się powszechnie papierowe wkłady filtrujące, ale możliwe są inne rozwiązania, np. filtry odśrodkowe.

Rys. 12.10. Schemat układu smarowania z filtrem pełnego przepływu



Rys. 12.11. Schemat układu smarowania z filtrem bocznym



Chłodnice oleju

Chłodnice oleju stosowane w układach olejenia mogą być powietrzne lub cieczowe. **Chłodnica cieczowa** jest umieszczona w układzie szeregowo i cała objętość oleju przepływająca przez nią jest chłodzona. Zaletą chłodnicy cieczowej jest możliwość dogrzewania oleju, gdy ciecz w układzie chłodzenia osiąga temperaturę roboczą szybciej niż olej. **Chłodnica powietrzna** zazwyczaj jest podłączona bocznikowo, zatem chłodzi ona tylko część przepływającego przez nią oleju. Stosuje się też chłodnice powietrzne pełnego przepływu, ale z zaworem termostatycznym, kierującym do nich olej dopiero, gdy osiągnie on zbyt wysoką temperaturę. W układach smarowania seryjnych samochodów

częściej występują chłodnice cieczowe, ponieważ są one częścią układu chłodzenia silnika i umożliwiają stabilizację jego bilansu cieplnego w różnych warunkach.

12.3. Diagnostowanie układu smarowania

Działania w zakresie diagnostowania układu smarowania możemy podzielić na:

- ocenę wzrokową stanu technicznego układu,
- pomiar ciśnienia w układzie,
- weryfikację stanu elementów pompy oleju.

12.3.1. Ocena wzrokowa stanu technicznego

Podczas oceny wzrokowej sprawdzamy szczelność układu, szczególnie w okolicy korka spustowego, uszczelki miski olejowej, filtra oleju, wokół czujnika ciśnienia oleju, na głowicy i w okolicach uszczelki głowicy, na kadłubie oraz na pokrywie zaworów.

Samochód (z wyłączonym silnikiem) ustawiamy na płaskiej nawierzchni i po kilku minutach za pomocą bagnetu **sprawdzamy poziom oleju** w misce olejowej (rys. 12.12 i fot. 12.4). Bagnet należy wyjąć, oczyścić, ponownie zanurzyć w oleju i wyjąć. Sprawdzamy, czy ślad oleju zawiera się w granicach określonych znacznikami poziomu maksymalnego oraz minimalnego.



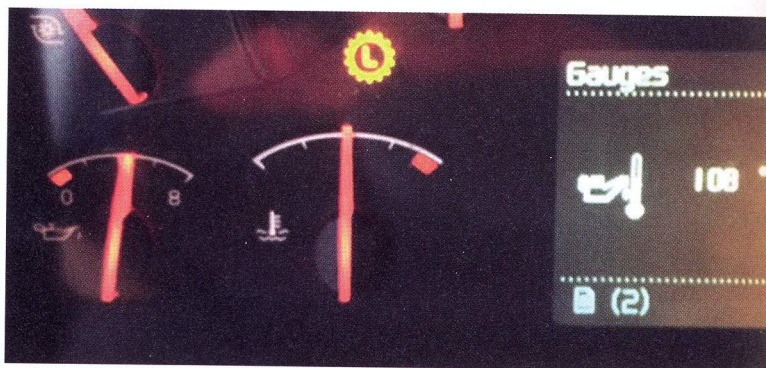
Rys. 12.12. i fot. 12.4.

Sprawdzenie poziomu oleju za pomocą bagnetu:

- Ⓐ znaczniki poziomu oleju na bagnecie,
- Ⓑ ślad oleju

W nowszych samochodach wyposażonych w komputer pokładowy możliwe jest sprawdzenie poziomu oleju na wyświetlaczu komputera

pokładowego (fot. 12.5), jednak pomiar bagnetem bywa bardziej dokładny. Elektryczny układ kontroli poziomu oleju zazwyczaj nie pracuje, gdy silnik jest uruchomiony. Wtedy o sprawności układu olejenia informuje kierowcę wskaźnik lub lampka kontrolna ciśnienia oleju.

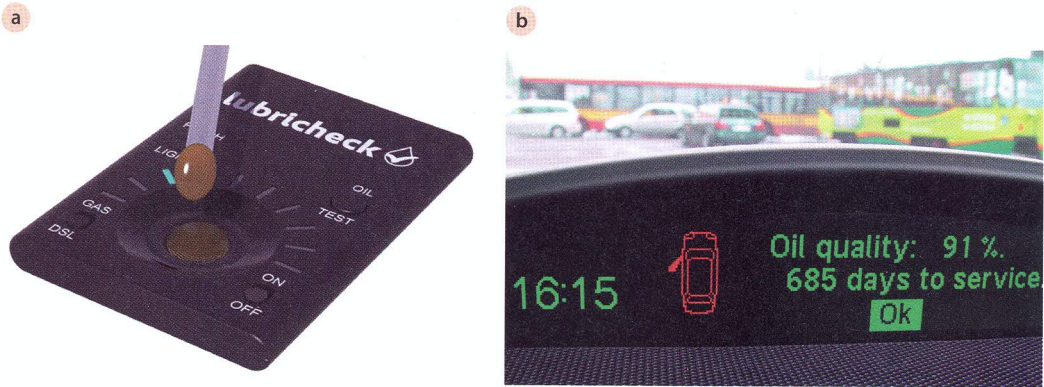


Fot. 12.5. Sprawdzenie poziomu oleju na wyświetlaczu komputera pokładowego

Obniżenie poziomu oleju podczas eksploatacji jest zjawiskiem normalnym, a akceptowalny ubytek oleju wynosi od 0,5 do 1 dm³ na 1000 km. W nowoczesnych, sprawnych silnikach rzeczywiste zużycie oleju jest znacznie mniejsze. Większe ubytki oleju mogą świadczyć o nieszczelności w silniku spowodowanej zbyt dużym luzem w złożeniu tłok–cylinder lub zawór–prowadnica zaworu.

Wzrost poziomu oleju w misce olejowej może świadczyć o przedostawaniu się do układu smarowania paliwa lub w razie poważnego uszkodzenia silnika – cieczy chłodzącej. W takiej sytuacji olej będzie rozrzedzony i będzie mieć zapach paliwa lub cieczy chłodzącej (wtedy przyjmie postać emulsji o barwie mlecznokakaowej), a jednoznaczny pomiar poziomu oleju za pomocą bagnetu stanie się niemożliwy.

Chcąc sprawdzić jakość oleju silnikowego, możemy także wykonać **test jakości oleju**. Na tej podstawie uzyskamy wskazówki dotyczące potencjalnych usterek. W tym celu nanosimy kroplę oleju z bagnetu na tabliczkę testową (fot. 12.6), po czym odczytujemy wynik na kolorowej skali przyrządu. Test trwa od kilku minut do kilku godzin (w zależności od rodzaju silnika, testera oraz oleju). Wyniki (otrzymany kolor) należy poddać analizie zgodnie z tabelą 12.1. Pozycja „Dobrze” wskazuje na brak nieprawidłowości w układzie smarowania oraz oznak zużycia oleju, pozycja „Średnio” świadczy o możliwych usterkach i oznakach zużycia oleju, a „Źle” - o nieprawidłowościach w układzie smarowania oraz nadmiernym zużyciu oleju i konieczności jego wymiany.



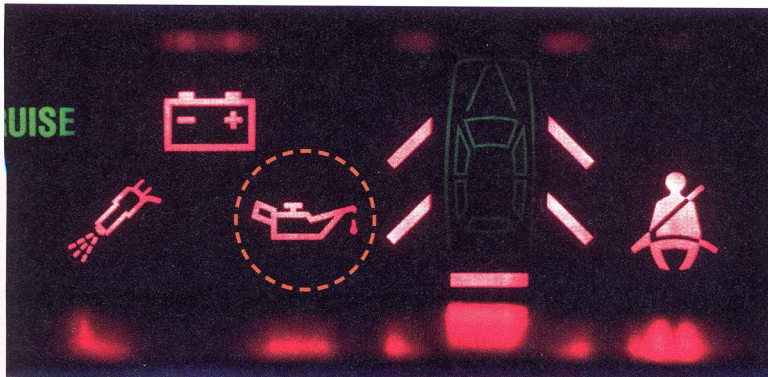
Fot. 12.6. (a) Tester, (b) komputer pokładowy informujący o jakości oleju samochodowego

Tab. 12.1. Analiza wyników testu oleju

Rezultat testu	Dobrze	Średnio	Źle
Sadza w oleju	•	Sprawdzić ustawienia silnika	
Stan oleju	•	Możliwa wymiana oleju i filtrów oleju	Wymienić olej i filtr oleju
Woda w oleju	•	Sprawdzić układ chłodzenia	
Paliwo w oleju	•	Sprawdzić układ paliwowy	

Firmy olejowe oferują też np. flotom samochodów ciężarowych czy operatorom maszyn z dużymi silnikami specjalną usługę analizy laboratoryjnej oleju. Pobrana próbka oleju poddawana jest dokładnej analizie, a jej wynik (zawartość cząsteczek metali i zanieczyszczeń) pozwala określić nie tylko stan oleju, ale też, i to precyzyjnie, stan techniczny silnika.

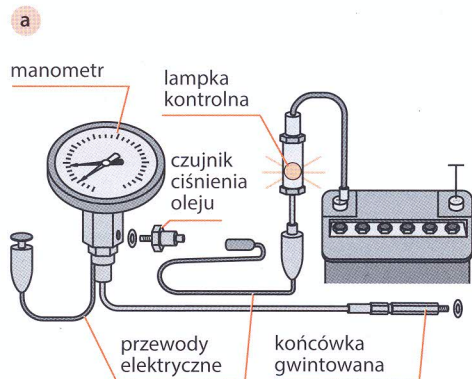
Sprawdzenia lampki kontrolnej ciśnienia oleju dokonujemy po uruchomieniu silnika. Lampka (na wyświetlaczu komputera pokładowego – oznaczona kółkiem na fot. 12.7) zapala się i po chwili gaśnie, jeżeli ciśnienie w układzie jest odpowiednie.



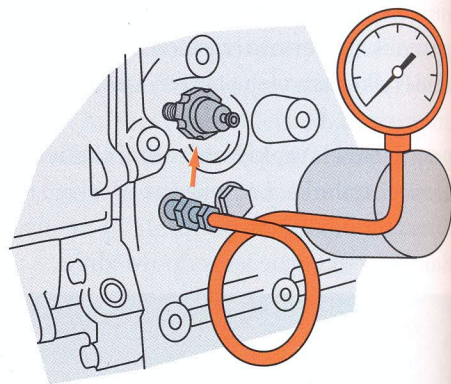
Fot. 12.7. Kontrolka ciśnienia oleju (czerwona) w układzie smarowania

12.3.2. Pomiar ciśnienia oleju

Pomiar ciśnienia oleju dostarcza informacji o stanie technicznym układu smarowania oraz łożyskowań w silniku. Zmierzone wartości należy porównać z wartościami nominalnymi. Pomiaru dokonujemy manometrem (rys. 12.13 i fot. 12.8 oraz rys. 12.14), gdy silnik jest nagrany do temperatury eksploatacyjnej, przy prędkościach odpowiadających momentowi maksymalnemu (od ok. 2000 obr./min do ok. 4000 obr./min, w zależności od rodzaju i typu silnika) i dla prędkości biegu jałowego. Manometr podłączamy najczęściej w miejsce czujnika ciśnienia oleju.



Rys. 12.13. i fot. 12.8. Miernik ciśnienia oleju: (a) elementy składowe, (b) widok kompletu



Rys. 12.14. Sposób podłączenia do silnika przyrządu do pomiaru ciśnienia oleju

Wartości nominalne ciśnienia oleju najczęściej (o ile producent silnika nie podaje szczegółowych wartości) zawierają się w granicach:

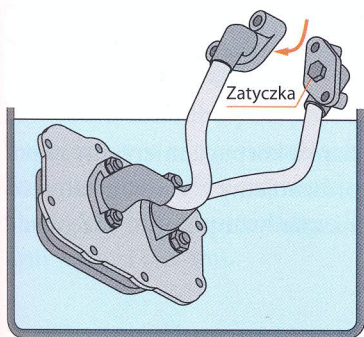
- 0,1–0,3 MPa – dla prędkości biegu jałowego, oraz 0,2–0,4 MPa – przy wyższych wartościach prędkości obrotowej dla silników o zapłonie iskrowym (ZI),
- 0,3–0,6 MPa – przy wyższych wartościach prędkości obrotowej dla silników o zapłonie samoczynnym (ZS).

Przyczynami obniżonych wartości ciśnienia oleju mogą być: bardzo niski poziom oleju w misce (pobieranie przez smok oleju powietrza), uszkodzenie przewodów lub pompy, zanieczyszczenie filtra, nadmierne luzy w łożyskach wału korbowego, zmienione parametry lepkości oleju, (np. na skutek zanieczyszczenia paliwem).

Przyczynami zwiększonych wartości ciśnienia oleju mogą być: zbyt duża lepkość (pomiar w zbyt niskiej temperaturze), zanieczyszczenie kanałów olejowych, złe działanie (zablokowanie) zaworu przelewowego w pompie oleju.

Sprawdzenia szczelności chłodnicy oleju (rys. 12.15) dokonujemy w następujący sposób:

- w wymontowanej z samochodu chłodnicy zatykamy otwór wylotowy,
- za pomocą kompresora przez otwór wlotowy napełniamy chłodnicę sprężonym powietrzem (o ciśnieniu kilku barów) i zanurzamy chłodnicę w naczyniu z wodą,
- w miejscu nieszczelności pojawią się bąbelki powietrza.



Rys. 12.15. Sprawdzenie szczelności chłodnicy oleju

12.3.3. Pomiar luzów między elementami pomp oleju

W niektórych uzasadnionych wypadkach przewidziana jest przez producenta ocena geometrii elementów pompy oleju. Sprawność pompy oleju zależy bowiem od wielkości luzów między współpracującymi elementami. Luzy te można zmierzyć, gdy pompa jest wymontowana z silnika.

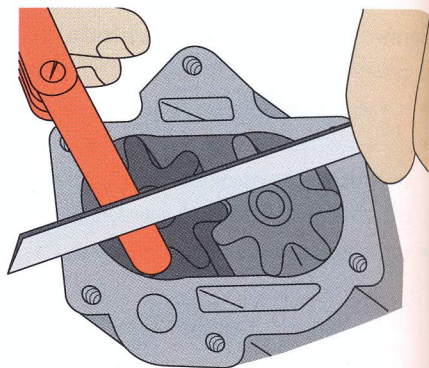
Ocenie parametrów stanu technicznego są poddane pompy:

- o zazębieniu zewnętrznym,
- o zazębieniu wewnętrznym.

W pompach o zazębieniu zewnętrznym należy sprawdzić:

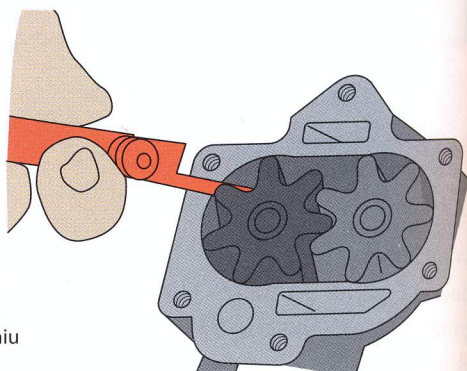
- luz osiowy kół zębatach,
- luz między wierzchołkami zębów a ścianką korpusu,
- luz międzyzębny.

Luz osiowy kół zębatach sprawdzamy za pomocą szczelinomierza umieszczonego między liniałem ułożonym na powierzchni korpusu a kołami zębatymi (rys. 12.16). Zmierzoną wartość porównujemy z danymi zamieszczonymi w specyfikacji. Wartość graniczna luzu pomp o zazębieniu zewnętrznym wynosi 0,15–0,2 mm.



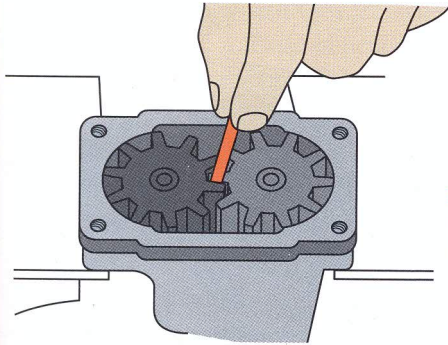
Rys. 12.16. Pomiar luzu osiowego pomp o zazębieniu zewnętrznym: schemat

Luz między wierzchołkami zębów a ścianką korpusu mierzymy za pomocą szczelinomierza (rys. 12.17) i porównujemy z danymi zamieszczonymi w specyfikacji. Wartość graniczna luzu pomp o zazębieniu zewnętrznym wynosi 0,25 mm.



Rys. 12.17. Pomiar luzu między wierzchołkami zębów a ścianką korpusu w pompach o zazębieniu zewnętrznym: schemat

Luz międzyzębny (rys. 12.18) mierzymy za pomocą szczelinomierza, a otrzymane wartości porównujemy z danymi zamieszczonymi w specyfikacji. Wartość graniczna luzu międzyzębnego pomp o zazębieniu zewnętrznym wynosi 0,1 mm.

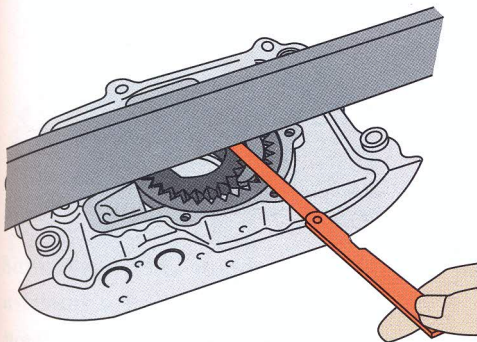


Rys. 12.18. Pomiar luzu międzyzębnego w pompach o zazębieniu zewnętrznym: schemat

W pompie o zazębieniu wewnętrznym (pompa z wkładką sierpową) należy sprawdzić:

- luz osiowy kół zębatach,
- luz między obudową a zewnętrzną powierzchnią zewnętrznego koła zębatego,
- luz między wierzchołkami zębów kół wewnętrznego i zewnętrznego a wkładką półksiężycową (sierpową),
- luz między współpracującymi garbami (kołami zębatymi),
- luz między osadzeniem koła zewnętrznego a korpusem.

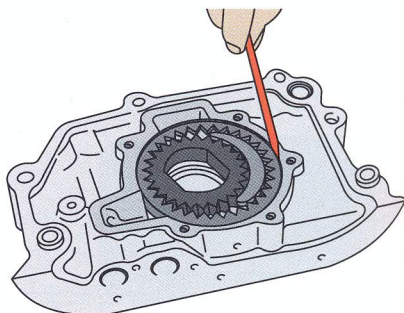
Luz osiowy kół zębatach sprawdzamy szczelinomierzem między linią-
łem ułożonym na powierzchni korpusu a kołami zębatymi (rys. 12.19).
Zmierzoną wartość porównujemy z danymi zamieszczonymi w specyfikacji. Wartość graniczna tego luzu dla pomp o zazębieniu wewnętrznym wynosi 0,15 mm.



Rys. 12.19. Pomiar luzu osiowego w pompach o zazębieniu wewnętrznym

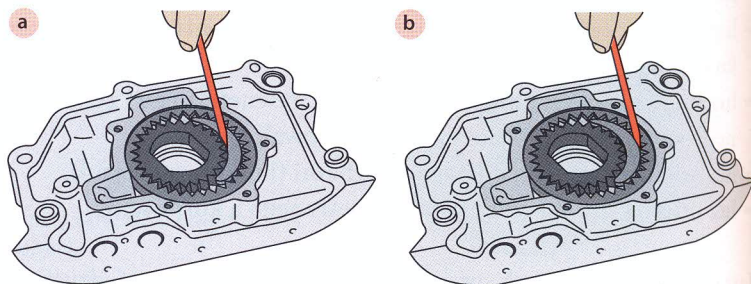
Luz między obudową a zewnętrzną powierzchnią zewnętrznego koła zębatego mierzymy szczelinomierzem (rys. 12.20). Zmierzoną wartość porównujemy z danymi ze specyfikacji. Wartość graniczna tego luzu dla pomp o zazębieniu wewnętrznym wynosi 0,2 mm.

Rys. 12.20. Pomiar luzu między obudową pompy o zazębieniu wewnętrznym a zewnętrzną powierzchnią zewnętrznego koła zębatego

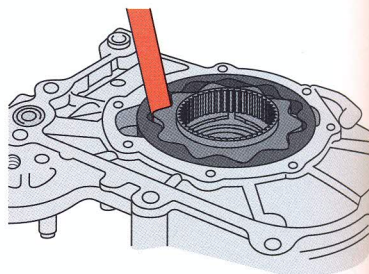


Luz między wierzchołkami zębów kół wewnętrznego i zewnętrznego a wkładką półksiężycową mierzymy szczelinomierzem (rys. 12.21) i porównujemy z danymi w specyfikacji. Wartość graniczna tego luzu dla pomp o zazębieniu wewnętrznym wynosi 0,35–0,4 mm.

Rys. 12.21. a) Luz między wierzchołkami zębów kół wewnętrznego i b) zewnętrznego a wkładką półksiężycową pompy o zazębieniu wewnętrznym



Luz między współpracującymi garbami (zębami kół zębatych) mierzymy szczelinomierzem (rys. 12.22) i porównujemy z danymi w specyfikacji. Wartość graniczna tego luzu dla pomp o zazębieniu wewnętrznym wynosi 0,2 mm.

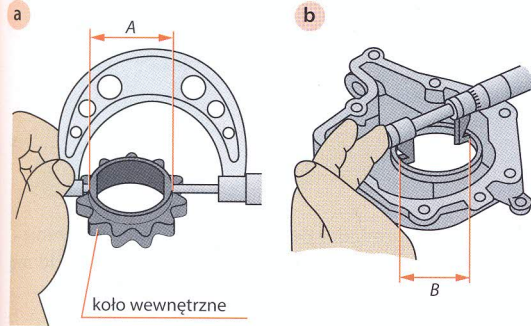


Rys. 12.22. Pomiar luzu między współpracującymi garbami pompy o zazębieniu wewnętrznym

Luz między osadzeniem koła zewnętrznego a korpusem ustalamy w następujący sposób:

- śrubą mikrometryczną mierzymy średnicę osadzenia w kole zewnętrznym (rys. 12.23a),
- śrubą mikrometryczną do otworów mierzymy średnicę w korpusie (rys. 12.23b),

- luz wyliczamy jako różnicę wymiaru średnicy w korpusie i średnicy osadzenia $B - A$; wartość obliczonego luzu porównujemy z wartością graniczną.

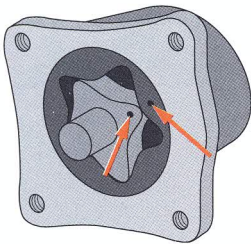


Rys. 12.23. Pomiar luzu między osadzeniem koła zewnętrznego a korpusem: (a) pomiar średnicy osadzenia A, (b) pomiar średnicy w korpusie B

W pompie wirnikowej należy sprawdzić:

- poprawność złożenia elementów pompy,
- sumaryczny luz między wirnikiem a powierzchnią współpracy,
- luz międzyzębny,
- luz między wirnikiem zewnętrznym a obudową pompy,
- szerokość wirników wewnętrznego i zewnętrznego,
- luz zaworu regulacyjnego pompy.

Poprawność złożenia elementów pompy sprawdzamy na podstawie położenia znaków ustawczych – znaczników (rys. 12.24).

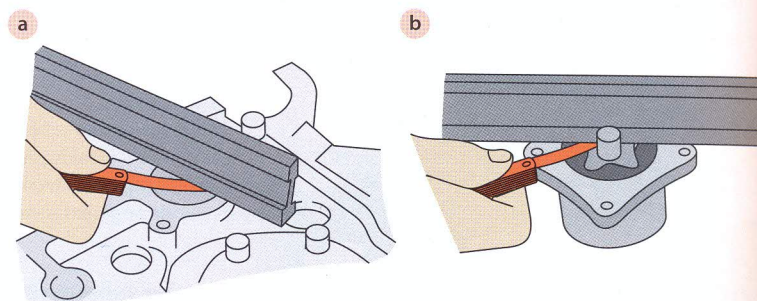


Rys. 12.24. Znaki ustawcze służące do sprawdzenia poprawności złożenia elementów pompy (strzałki wskazują znaczniki na wirniku zewnętrznym oraz wewnętrznym)

Sumaryczny luz między wirnikiem a powierzchnią współpracy ustalamy w następujący sposób:

- za pomocą liniału oraz szczelinomierza (rys. 12.25) mierzymy wartości luzu między wirnikiem a powierzchnią kołnierza pompy oraz między powierzchnią montażu pompy a powierzchnią współpracy z wirnikiem,
- zmierzone wartości sumujemy i porównujemy z danymi zawartymi w specyfikacji.

Graniczna wartość tego luzu w pompach wirnikowych wynosi 0,15 mm.

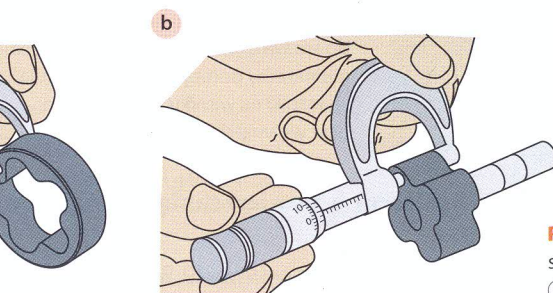


Rys. 12.25. Pomiar luzu sumarycznego: a) między powierzchnią czołową osadzenia wirnika a powierzchnią przylegania obudowy pompy, b) między wirnikiem a obudową pompy

Pomiaru **luzu międzyzębnego** dokonujemy za pomocą szczelinomierza (rys. 12.26). Zmierzoną wartość porównujemy z danymi zamieszczonymi w specyfikacji. Graniczna wartość tego luzu w pompach wirnikowych wynosi 0,15 mm.

Pomiaru **luzu między wirnikiem zewnętrznym a obudową pompy** (rys. 12.27) dokonujemy za pomocą szczelinomierza i otrzymaną wartość porównujemy z danymi zamieszczonymi w specyfikacji. Graniczna wartość tego luzu w pompach wirnikowych wynosi 0,3 mm.

Pomiaru **szerokości wirników wewnętrznego oraz zewnętrznego** (rys. 12.28) dokonujemy za pomocą mikrometru warsztatowego. Zmierzone wartości porównujemy z wartościami podanymi w specyfikacji.

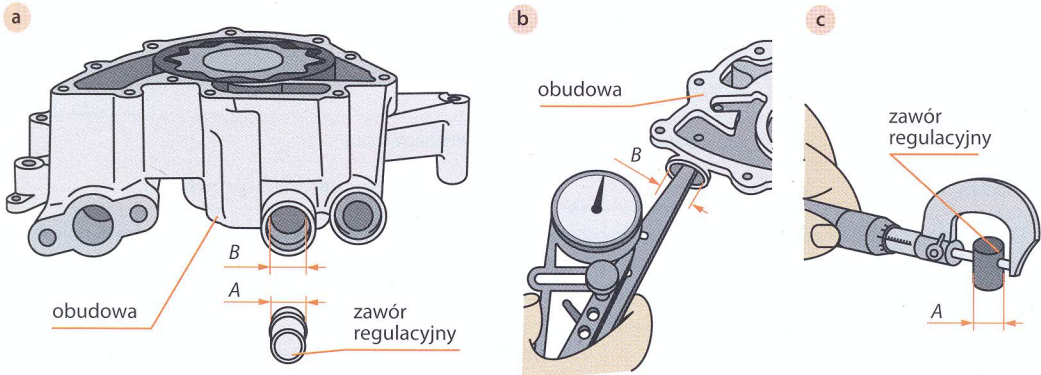


Rys. 12.28. Pomiar szerokości wirników:
a) zewnętrznego,
b) wewnętrznego

Luz zaworu regulacyjnego pompy (rys. 12.29) wyznaczamy następująco:

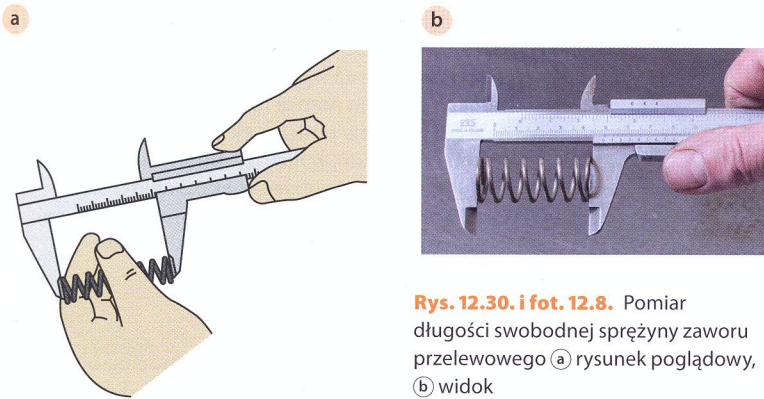
- średnicę zewnętrzną zaworu mierzymy śrubą mikrometryczną, a średnicę osadzenia zaworu – śrubą mikrometryczną do otworów,

- wartość luzu obliczamy jako $B - A$ i porównujemy z danymi producenta.



Rys. 12.29. Pomiar luzu zaworu regulacyjnego: (a) schemat, (b) pomiar średnicy gniazda, (c) pomiar średnicy zaworu

Stan **sprężyny zaworu przelewowego** oceniamy, sprawdzając, czy nie jest ona uszkodzona i czy nie ma śladów korozji. W celu zbadania parametrów stanu technicznego należy wykonać pomiar długości swobodnej sprężyny za pomocą suwmiarki (rys. 12.30 i fot. 12.8) i porównać go z danymi podanymi w specyfikacji.



Rys. 12.30. i fot. 12.8. Pomiar długości swobodnej sprężyny zaworu przelewowego (a) rysunek poglądowy, (b) widok

12

Utrwalenie wiadomości



Podsumowanie

Diagnozowanie układu smarowania		
Rodzaj badań	Co sprawdzamy	Sposób pomiaru/Niesprawności
Oględziny zewnętrzne	<ol style="list-style-type: none"> uszczelnienie układu, szczególnie w okolicy korka spustowego uszczelki: <ul style="list-style-type: none"> - miski olejowej, - filtra oleju, - w miejscu montażu czujnika ciśnienia oleju, - głowicy, - kadłuba, - pokrywy zaworów 	<ol style="list-style-type: none"> zwrócić uwagę na widoczne wycieki i zabrudzenia olejem (tzw. pocenie się) w okolicy korka spustu oleju zwrócić uwagę na widoczne wycieki i zabrudzenia olejem (tzw. pocenie się) we wskazanych miejscach
Określenie poziomu oleju	poziom oleju	sprawdzamy bagnetem, gdy silnik jest wyłączony. Samochód ustawiamy na płaskiej nawierzchni. Ślad oleju ma być między znacznikami maks. i min. W nowych konstrukcjach odczytujemy wskazanie na wyświetlaczu komputera pokładowego, jednak ten pomiar może być nieprecyzyjny. Maksymalne zużycie oleju podczas eksploatacji wynosi od 0,5 do 1 dm ³ na 1000 km, w nowszych konstrukcjach w praktyce zwykle znacznie mniej. Większe ubytki oleju mogą świadczyć o nieszczelności w silniku spowodowanej zbyt dużym luzem w złożeniu tłok-cylinder lub zawór-prowadnica zaworu
Test jakości paliwa	jakość oleju	sprawdzamy testerem – wyniki należy poddać analizie. Wzrost poziomu oleju w misce olejowej może świadczyć o przedostawaniu się paliwa do skrzyni korbowej. Wówczas olej będzie rozrzedzony i będzie pachniał paliwem. Ślady cieczy chłodzącej (w postaci emulsji o barwie mlecznokakaowej) świadczą o poważnym uszkodzeniu, np. o nieszczelności uszczelki pod głowicą
Ocena wzrokowa	świecenie lampki kontrolnej ciśnienia oleju	sprawdzamy na wyświetlaczu komputera pokładowego. Zapala się podczas uruchamiania silnika i po chwili gaśnie, jeżeli w układzie jest odpowiednie ciśnienie

485

Pompa o zazębieniu wewnętrznym		
Rodzaj badań	Co sprawdzamy	Sposób pomiaru/Niesprawności
Ocena parametrów stanu technicznego	<ol style="list-style-type: none"> 1. luz osiowy kół zębatach 2. luz między obudową a zewnętrzną powierzchnią zewnętrznego koła zębatego 3. luz między wierzchołkami zębów kół wewnętrznego i zewnętrznego 4. luz między współpracującymi garbami (zębami kół zębatach) 5. luz między osadzeniem koła zewnętrznego a korpusem 	<ol style="list-style-type: none"> 1. sprawdzamy szczelinomierzem między liniałem ułożonym na powierzchni korpusu a kołami zębatymi; wartość graniczna wynosi 0,15 mm. 2. sprawdzamy szczelinomierzem; wartość graniczna wynosi 0,2 mm 3. sprawdzamy szczelinomierzem; wartość graniczna wynosi 0,35–0,4 mm 4. sprawdzamy szczelinomierzem; wartość graniczna wynosi 0,2 mm 5. czynności: <ul style="list-style-type: none"> – śrubą mikrometryczną mierzymy średnicę osadzenia w kole zewnętrznym, – śrubą mikrometryczną do otworów mierzymy średnicę w korpusie (rys. 12.23b), – luz obliczamy jako różnicę wymiaru średnicy w korpusie i średnicy osadzenia; wartość obliczonego luzu porównujemy z wartością graniczną
Ocena wzrokowa	złożenie elementów pompy	sprawdzamy na podstawie położenia znaków ustawczych
Ocena parametrów stanu technicznego	<ol style="list-style-type: none"> 1. sumaryczny luz między wirnikiem a powierzchnią współpracy 2. luz międzyzębny 3. luzu między wirnikiem zewnętrznym a obudową pompy, 4. szerokość wirników wewnętrznego i zewnętrznego, 5. luz zaworu regulacyjnego pompy 	<ol style="list-style-type: none"> 1. mierzymy luz między wirnikiem a powierzchnią współpracy za pomocą liniału oraz szczelinomierza. Zmierzone wartości sumujemy; graniczna wartość wynosi 0,15 mm 2. sprawdzamy za pomocą szczelinomierza; graniczna wartość wynosi 0,15 mm 3. sprawdzamy za pomocą szczelinomierza; graniczna wartość wynosi 0,3 mm 4. mierzymy za pomocą mikrometru warsztatowego; zmierzone wartości porównujemy z wartościami podanymi w specyfikacji 5. średnicę zewnętrzną zaworu mierzymy śrubą mikrometryczną, a średnicę osadzenia zaworu – śrubą mikrometryczną do otworów; wartość luzu obliczamy jako różnicę średnic i porównujemy z danymi producenta

Sprężyna zaworu przelewowego		
Rodzaj badań	Co sprawdzamy	Sposób pomiaru/Niesprawności
Ocena wzrokowa	uszkodzenia i ślady korozji	zwrócić uwagę na pęknięcia, odkształcenia, korozję
Ocena parametrów stanu technicznego	długość swobodną	mierzymy suwmiarką; wartość porównujemy z danymi podanymi w specyfikacji



Pytania i polecenia sprawdzające

1. Wymień elementy układu smarowania.
2. Opisz funkcje układu smarowania.
3. Jakie znasz rodzaje układów smarowania?
4. Opisz układ smarowania z suchą miską olejową.
5. Do czego służy filtr oleju?
6. Jak sprawdzamy poziom oleju w układzie smarowania?
7. Jak sprawdzamy ciśnienie w układzie smarowania?
8. Wymień i opisz niesprawności pompy oleju.
9. Wymień zalety pompy o regulowanej wydajności.
10. Opisz działanie zaworu przelewowego.



Zadania praktyczne (w stacji kontroli pojazdów/stacji serwisowej)

1. Dokonaj oceny wzrokowej stanu układu smarowania.
2. Sprawdź poziom oleju w układzie smarowania.
3. Wykonaj pomiar ciśnienia w układzie smarowania.
4. Wykonaj weryfikację pompy oleju.