

**PRACOWNIA  
DIAGNOSTYKI  
POJAZDÓW  
SAMOCHODOWYCH**

**Przemysław Kubiak, Marek Zalewski**

**PRACOWNIA  
DIAGNOSTYKI  
POJAZDÓW  
SAMOCHODOWYCH**



**Wydawnictwa Komunikacji i Łączności**

Projekt okładki: *Janusz Olech*  
Zdjęcie na okładkę: *Bosch*  
Redaktor merytoryczny: *Zbigniew Otoczyński*  
Opracowanie językowe: *mgr Barbara Głuch*  
Redaktor techniczny: *Ewa Kęsicka*  
Korekta: *zespół*

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania i wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia w zawodach do nauczania zawodu **technik pojazdów samochodowych** na podstawie opinii rzeczoznawców:  
*mgr. inż. Bogdana Chrupka, dr. Grzegorza Ptaszka, mgr. inż. Roberta Wanica*

Typ szkoły **technikum i szkoła policealna**  
Rok dopuszczenia **2012**

629.113.001.4(075)

W podręczniku przedstawiono zasady przeprowadzania ćwiczeń i proponowane ćwiczenia z zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych. Opisano diagnostykę silników, diagnozowanie wtryskowych układów zasilania sterowanych elektronicznie w silnikach z zapłonem iskrowym i samoczynnym, diagnostykę układów podwozia (układu napędowego, hamulcowego, kierowniczego, zawieszenia oraz kół), diagnozowanie układów bezpieczeństwa i komfortu jazdy oraz diagnostykę nadwozia pojazdu (kontrola jakości i grubości powłoki lakierniczej, kontrola geometrii bryły nadwozia).

Odbiorcy: uczniowie kształcący się w zawodzie technik pojazdów samochodowych oraz uczniowie szkół o pokrewnym profilu kształcenia.

© Copyright by Wydawnictwa Komunikacji i Łączności spółka z o.o., Warszawa 2012

ISBN 978-83-206-1828-0

Utwór ani w całości, ani w fragmentach nie może być skanowany, kserowany, powielany bądź rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o.  
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa  
tel. 22-849-27-51; fax 22-849-23-22  
Dział Handlowy tel./fax 22-849-23-45  
tel. 22-849-27-51 w. 555  
*Prowadzimy sprzedaż wysyłkową książek*  
Księgarnia firmowa w siedzibie wydawnictwa  
tel. 22-849-20-32, czynna pon.–pt. w godz. 10.00–18.00  
e-mail [wkl@wkl.com.pl](mailto:wkl@wkl.com.pl)  
*Pełna oferta WKŁ w INTERNECIE* <http://www.wkl.com.pl>

Wydanie 1. Warszawa 2012.

Skład i łamanie: MONDO-T

Druk i oprawa: Drukarnia TREND

e-mail: [drukarniatrend@wp.pl](mailto:drukarniatrend@wp.pl)

---

# Spis treści

<b>1.</b>	<b>Wiadomości wstępne</b> . . . . .	9
1.1.	Wprowadzenie . . . . .	9
1.2.	Diagnostyka . . . . .	10
<b>2.</b>	<b>Diagnostyka silników pojazdów samochodowych</b> . . . . .	17
2.1.	Diagnostyka bezprzyrządowa silnika spalinowego . . . . .	17
2.2.	Badanie układu chłodzenia . . . . .	21
2.2.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	21
2.2.2.	Elementy układu chłodzenia . . . . .	23
2.2.3.	Układy chłodzenia sterowane elektronicznie . . . . .	25
2.2.4.	Sprawdzanie szczelności układu chłodzenia oraz prawidłowości działania termostatu . . . . .	27
2.3.	Badanie układu smarowania . . . . .	30
2.3.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	30
2.3.2.	Elementy układu smarowania . . . . .	32
2.3.3.	Filtry oleju . . . . .	33
2.3.4.	Ocena stanu technicznego układu smarowania . . . . .	34
2.4.	Weryfikacja części układu tłokowo-korbowego . . . . .	36
2.5.	Weryfikacja elementów układu rozrządu . . . . .	48
2.6.	Sprawdzanie kątów wyprzedzenia zapłonu i wyprzedzenia wtrysku . . . . .	55
2.6.1.	Kąt wyprzedzenia zapłonu w silnikach ZI . . . . .	55
2.6.2.	Kąt wyprzedzenia wtrysku w silnikach ZS . . . . .	59
2.7.	Sprawdzanie wtryskiwaczy mechanicznych silników ZS . . . . .	61
2.8.	Badanie układu wylotowego . . . . .	63
2.8.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	63
2.8.2.	Elementy układu wylotowego . . . . .	63
2.8.3.	Układ kontroli spalin . . . . .	65
2.9.	Pomiar emisji zanieczyszczeń gazowych . . . . .	76
2.9.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	76
2.9.2.	Analizatory spalin . . . . .	76
2.9.3.	Zakres przeprowadzenia pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych . . . . .	78
2.9.4.	Sposób przeprowadzenia pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych . . . . .	79
2.10.	Pytania kontrolne i polecenia . . . . .	82
<b>3.</b>	<b>Diagnostyka wtryskowych układów zasilania sterowanych elektronicznie w silnikach o zapłonie iskrowym i samoczynnym</b> . . . . .	84
3.1.	Weryfikacja czujników układu wtryskowego . . . . .	84
3.2.	Badanie układu sterowania silnika o zapłonie iskrowym . . . . .	92
3.2.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	92
3.2.2.	Wymagania dla silników o zapłonie iskrowym w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych . . . . .	98
3.3.	Badanie układu sterowania silnika o zapłonie samoczynnym . . . . .	104
3.4.	Odczytywanie oraz interpretacja kodów usterek silnika . . . . .	117
3.5.	Kontrola układu wtryskowego LPG . . . . .	122
3.6.	Pytania kontrolne i polecenia . . . . .	129

<b>4.</b>	<b>Diagnostyka układów podwozia pojazdów samochodowych . . . . .</b>	<b>131</b>
4.1.	Badanie elementów układu napędowego . . . . .	131
4.1.1.	Sprzęgło – wiadomości wprowadzające . . . . .	132
4.1.2.	Badanie sprzęgła . . . . .	136
4.1.3.	Badanie dwumasowego koła zamachowego . . . . .	138
4.2.	Badanie hydraulicznego układu hamulcowego . . . . .	148
4.2.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	148
4.2.2.	Badanie techniczne hydraulicznego układu hamulcowego . . . . .	149
4.2.3.	Badanie tarczowego hydraulicznego układu hamulcowego . . . . .	152
4.2.4.	Badanie urządzenia przeciwblokującego (ABS) . . . . .	157
4.2.5.	Badanie płynu hamulcowego . . . . .	161
4.3.	Badanie pneumatycznego układu hamulcowego . . . . .	165
4.3.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	165
4.3.2.	Badanie układu . . . . .	166
4.4.	Badanie skuteczności i równomierności działania hamulców . . . . .	170
4.4.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	170
4.4.2.	Pomiar sił hamowania . . . . .	170
4.4.3.	Ocena skuteczności i równomierności hamowania . . . . .	173
4.4.4.	Badanie hamulców metodą quasi-statyczną . . . . .	176
4.5.	Badanie zawieszenia . . . . .	180
4.5.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	180
4.5.2.	Elementy zawieszenia najczęściej ulegające uszkodzeniom . . . . .	182
4.5.3.	Sprawdzanie i ocena stanu technicznego zawieszenia . . . . .	183
4.5.4.	Badanie amortyzatorów drgań . . . . .	185
4.6.	Badanie układu kierowniczego . . . . .	193
4.6.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	193
4.6.2.	Mechanizmy kierownicze . . . . .	194
4.6.3.	Mechanizmy zwrotnicze . . . . .	194
4.6.4.	Mechanizmy wspomagające . . . . .	195
4.6.5.	Sprawdzanie i ocena stanu technicznego układu kierowniczego . . . . .	196
4.7.	Sprawdzanie ustawienia kół . . . . .	200
4.7.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	200
4.7.2.	Ogólne zasady ustawiania kół . . . . .	202
4.7.3.	Urządzenia do kontroli i regulacji ustawienia kół samochodów . . . . .	203
4.8.	Badanie ogumienia . . . . .	209
4.8.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	209
4.8.2.	Sprawdzanie i ocena stanu technicznego ogumienia . . . . .	214
4.9.	Wyrównoważanie kół pojazdów samochodowych . . . . .	217
4.9.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	217
4.9.2.	Przebieg wyrównoważenia koła . . . . .	218
4.10.	Ustawianie świateł przyrządami do kontroli świateł . . . . .	222
4.10.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	222
4.10.2.	Rodzaje źródeł światła . . . . .	223
4.10.3.	Rodzaje reflektorów halogenowych . . . . .	224
4.10.4.	Symbole homologacyjne . . . . .	224
4.10.5.	Pomiar ustawienia świateł . . . . .	227
4.11.	Pytania kontrolne i polecenia . . . . .	231
<b>5.</b>	<b>Diagnostyka układów bezpieczeństwa i komfortu jazdy . . . . .</b>	<b>233</b>
5.1.	Badanie układów ASR i ESP . . . . .	233
5.2.	Badanie elementów układu bezpieczeństwa biernego . . . . .	238
5.2.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	238
5.2.2.	Poduszki gazowe . . . . .	239
5.2.3.	Pasy bezpieczeństwa i napinacze pasów . . . . .	244

---

5.3.	Kontrola sprawności działania klimatyzacji . . . . .	249
5.3.1.	Wiadomości wprowadzające . . . . .	249
5.3.2.	Zasada działania klimatyzacji . . . . .	252
5.3.3.	Napełnianie klimatyzacji czynnikiem chłodniczym . . . . .	254
5.3.4.	Usterki wykrywane za pomocą manometru rozgałęzionego . . . . .	254
5.4.	Pomiar hałasu zewnętrznego pojazdu . . . . .	259
5.5.	Pytania kontrolne i polecenia . . . . .	266
<b>6.</b>	<b>Diagnostyka nadwozia pojazdu samochodowego . . . . .</b>	<b>268</b>
6.1.	Kontrola jakości powłoki lakierniczej . . . . .	268
6.2.	Wykonanie pomiarów grubości powłoki lakierniczej . . . . .	271
6.3.	Kontrola geometrii bryły nadwozia . . . . .	274
6.4.	Pytania kontrolne i polecenia . . . . .	279
<b>7.</b>	<b>Organizacja pracy serwisu samochodowego . . . . .</b>	<b>280</b>
7.1.	Planowanie procesu technologicznego obsługi technicznej samochodu . . . . .	280
7.2.	Wystawianie zleceń serwisowych . . . . .	282
7.3.	Wystawianie faktury za obsługę lub naprawę samochodu . . . . .	288
7.4.	Sporządzanie kosztorysu powypadkowej naprawy samochodu . . . . .	290
7.4.1.	Wprowadzenie . . . . .	290
7.4.2.	Sposób sporządzania kosztorysu powypadkowej naprawy samochodu . . . . .	293
7.4.3.	Sposób sporządzania kosztorysu naprawy lakierniczej samochodu . . . . .	319
7.4.4.	Przykład kosztorysu powypadkowej naprawy samochodu . . . . .	339
7.5.	Planowanie działalności magazynu części zamiennych . . . . .	346
7.6.	Pytania kontrolne i polecenia . . . . .	350
<b>8.</b>	<b>Uwagi o realizacji kształcenia w pracowni . . . . .</b>	<b>351</b>
8.1.	Wprowadzenie . . . . .	351
8.2.	Proponowane wyposażenie pracowni diagnostyki samochodowej . . . . .	353
<b>Materiały źródłowe . . . . .</b>	<b>355</b>	

---

# 1. Wiadomości wstępne

## 1.1. Wprowadzenie

Oddajemy w Państwa ręce podręcznik z zakresu diagnostyki samochodowej.

Podręcznik jest przeznaczony:

- dla uczniów kształcących się w zawodzie TECHNIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH;
- dla nauczycieli organizujących proces kształcenia w pracowni diagnostyki samochodowej.

Treści zawarte w podręczniku dotyczą wybranych zagadnień z zakresu diagnostyki samochodowej i są skorelowane z podstawą programową dla zawodu TECHNIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH.

Podręcznik ma nowoczesną strukturę, w której główny nacisk położono na kształtowanie umiejętności praktycznych opartych na proponowanych przez autorów ćwiczeniach. Prezentowane ćwiczenia przedstawiono z opisem procedury ich wykonania.

Mając na względzie fakt, że współczesna edukacja zawodowa powinna być jak najbardziej zbliżona do rzeczywistych warunków pracy, treść niniejszego podręcznika oparto na dokumentach obowiązujących w Stacji Kontroli Pojazdów (SKP), takich jak ustawa Prawo o ruchu drogowym i rozporządzenia Ministra Transportu. Autorzy podręcznika wychodzą bowiem z założenia, że kształcenie w pracowni diagnostyki samochodowej powinno także zawierać zagadnienia związane z pracą SKP i diagnostyką samochodową.

Treść podręcznika zawiera część teoretyczną (charakterystyka układów funkcjonalnych pojazdu) i rozbudowaną część praktyczną z nią powiązaną. Główny nacisk autorzy kładą na kształtowanie postawy badawczej uczniów, co w dzisiejszych czasach oraz w obliczu nowych technologii jest koniecznością we współczesnej szkole zawodowej.

W rozdziale 8 podręcznika przedstawiono proponowane wyposażenie technodydaktyczne pracowni. Takie wyposażenie mają podstawowe stacje kontroli pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej (DMC) do 3,5 t.

Autorzy mają nadzieję, że opracowany podręcznik będzie przydatny w kształceniu przyszłych techników pojazdów samochodowych.

## 1.2. Diagnostyka

Każde urządzenie przeznaczone do wykonywania określonych zadań powinno mieć zespół odpowiednich cech użytkowych. Prawidłowe działanie urządzeń jest ważnym problemem technicznym, a także ekonomicznym.

Każde urządzenie składa się z elementów konstrukcyjnych powiązanych ze sobą w ściśle określony sposób. Struktura urządzenia może być opisana wielkościami, takimi jak: wymiary części, kątowe miary ich wzajemnego położenia, luzy między współpracującymi elementami, zużycie, parametry opisujące deformację kształtu (owalność, stożkowatość), sprężystość elementów.

W urządzeniach zachodzą procesy, które można podzielić na:

- robocze,
- towarzyszące.

Procesy te powodują zmianę stanu technicznego urządzenia.

Przetwarzanie energii kinetycznej w ciepło, a więc droga hamowania, siła hamowania, czas uruchomienia hamulców, opóźnienie hamowania, to niektóre z wielkości charakteryzujących procesy robocze zachodzące w urządzeniach. Proces towarzyszący jest wtórnym efektem procesu roboczego. Podczas obserwacji parametrów charakteryzujących proces towarzyszący – lepkości, temperatury krzepnięcia, temperatury zapłonu, gęstości – możemy rozpoznać proces starzenia środków smarnych.

Zagadnieniami w zakresie uzyskiwania informacji o urządzeniu i określania jego stanu zajmuje się **diagnostyka** (gr. *diagnosis* – ustalenie, rozpoznanie). Istotą diagnostyki technicznej jest określenie stanu technicznego urządzenia bez konieczności demontażu, na podstawie pomiarów sygnałów diagnostycznych i porównaniu ich z wartościami nominalnymi.

Z funkcjonowaniem urządzeń są związane procesy starzenia i zużycia, pogarszające stan urządzeń i prowadzące do zmian, które mogą się przyczynić do zniszczenia elementu, tak że dalsza eksploatacja będzie niemożliwa albo nieopłacalna.

Diagnostyka techniczna zajmuje się ustalaniem stanów urządzeń, które są ukierunkowane na przeszłość, teraźniejszość oraz przyszłość. W związku z tym rozróżnia się badania diagnostyczne, które dotyczą:

- diagnozowania stanu, tj. ustalania stanu urządzenia w chwili, w której jest wykonywane badanie;
- monitorowania stanu, czyli bieżącej obserwacji stanu urządzenia;
- genezowania stanów, tzn. odtworzenia kolejności zaistniałych w przeszłości stanów;
- prognozowania stanów, czyli wyznaczania stanów przyszłych.

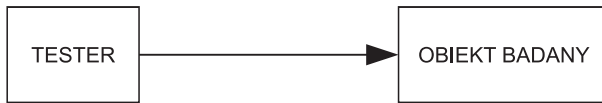


Diagnozowanie, monitorowanie, genezowanie i prognozowanie są badaniami ściśle ze sobą powiązаныmi i każde z nich stanowi element tzw. pełnej diagnozy. W ramach niej należy:

- określić, czy urządzenie pracuje bez zakłóceń;
- wyznaczyć prawdopodobieństwo poprawnej pracy obiektu w określonym czasie;
- zlokalizować każde uszkodzenie;
- określić przyczyny uszkodzenia;
- wyznaczyć czas naprawy, prawdopodobieństwo naprawy w określonym czasie, koszt naprawy;
- oszacować czas pracy urządzenia do ewentualnego następnego uszkodzenia.

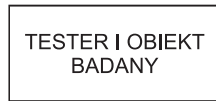
Badania diagnostyczne przeprowadza się za pomocą urządzeń (testerów), które są podzielone na systemy diagnostyczne:

- a) zewnętrzne – tester jest przyłączany do maszyny, która jest wyłączana z ruchu (rys. 1.1);



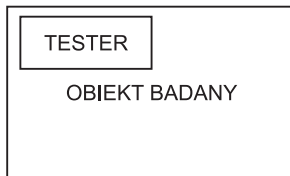
**Rys. 1.1.** System diagnostyczny zewnętrzny

- b) wewnętrzne – tester jest przyłączany do maszyny, która jest w ruchu (rys. 1.2);



**Rys. 1.2.** System diagnostyczny wewnętrzny

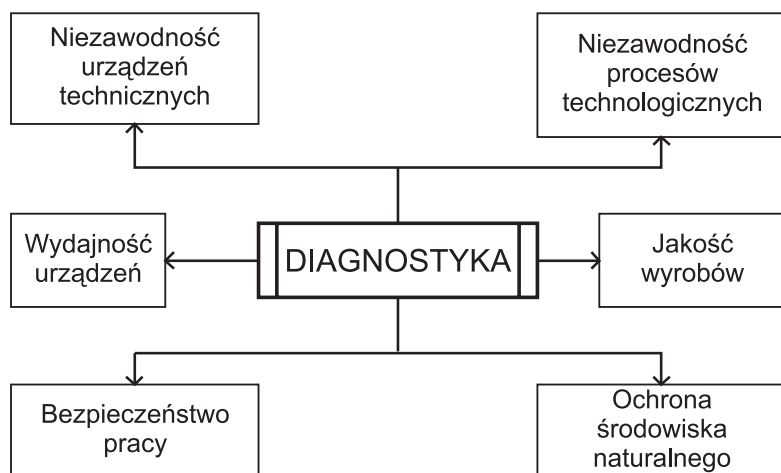
- c) rozproszone – elementy maszyny wykonują jednocześnie pracę i diagnozowanie (rys. 1.3).



**Rys. 1.3.** System diagnostyczny rozproszony

Warunkiem koniecznym utrzymania urządzenia w stanie zdatności jest ciągłe diagnozowanie i prognozowanie jego stanu. Wpływ diagnostyki na funkcjonowanie urządzeń przedstawiono na rys. 1.4.

Diagnozowanie elementów i podzespołów w czasie ich eksploatacji zwykle przeprowadza się zgodnie z odpowiednimi zapisami w instrukcjach użytkowania i obsługi (serwisowych) lub dokumentacji techniczno-ruchowej.



**Rys. 1.4.** Wpływ diagnostyki technicznej na funkcjonowanie urządzeń

W materiałach tych podaje się:

- zależności funkcjonalne w urządzeniach i systemach, cechy, objawy i ich wartości charakteryzujące stan zdatności obiektu;
- punkty kontrolne i metody badań.

Informacje te pomagają zrozumieć zasady i sposób działania urządzeń i układów w zakresie umożliwiającym ich eksploatację przez użytkownika.

W instrukcjach oraz dokumentacjach techniczno-ruchowych diagnozowaniu poświęca się coraz więcej miejsca, obejmuje ono przepisy dotyczące postępowania po wykonaniu działań diagnostycznych, przy lokalizacji uszkodzeń (diagnozowaniu obsługowym), w czasie badań okresowych, przy pracach profilaktycznych i przy diagnozowaniu użytkowym.

Programy diagnostyczne związane z obsługiwaniem urządzenia są tak opracowywane, aby uzyskiwane diagnozy były jak najbardziej wiarygodne i uwzględniały warunki, w jakich urządzenie jest obsługiwane.

### Diagnozowanie pojazdów mechanicznych

Diagnostyka pojazdów mechanicznych jest zagadnieniem złożonym, wymagającym wiedzy z zakresu budowy i eksploatacji, jak też elektroniki oraz informatyki użytkowej. Wiedza ta powinna się przekładać na umiejętności diagnosty wykonującego badania techniczne pojazdów w stacji kontroli. Na to nakłada się znajomość skomplikowanych przepisów prawnych, które mają przełożenie na bezpieczeństwo w ruchu drogowym. Po przeprowadzeniu badania technicznego diagnosta podejmuje decyzję o dopuszczeniu lub niedopuszczeniu pojazdu mechanicznego do ruchu. Jeśli diagnosta stwierdzi, że dane w dokumentach różnią się od danych umieszczonych na tabliczce znamionowej pojazdu, powinien się kierować stanem faktycznym.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 września 2009 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach określa, że:

„§ 1. Badania techniczne polegają na:

- 1) sprawdzeniu, czy pojazd odpowiada warunkom technicznym określonym w:
  - a) ustawie z dnia 20 czerwca 1997 r. „Prawo o ruchu drogowym”,
  - b) rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz.U. z 2003 r. Nr 32, poz. 262 z późniejszymi zmianami) zwanego dalej „rozporządzeniem o warunkach technicznych”,
  - c) przepisach wydanych na podstawie art. 66 ust. 5a ustawy,
  - d) rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 22 lipca 2002 r. w sprawie rejestracji i oznaczania pojazdów (Dz.U. z 2007 r. Nr 186, poz. 1322 oraz z 2009 r. Nr 74, poz. 634),
  - e) przepisach o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych, jeżeli pojazd jest przystosowany do przewozu tych towarów,
  - f) międzynarodowych porozumieniach dotyczących transportu drogowego, oraz
- 2) ocenie prawidłowości działania pojazdu”.

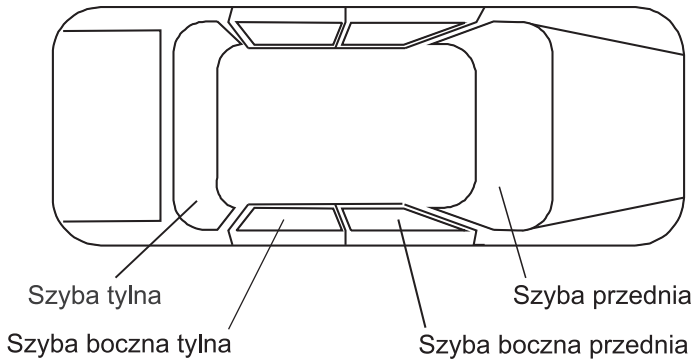
Diagnosta przeprowadza badania techniczne pojazdów na podstawie **ogledzin zewnętrznych**.

### **Wybrane zagadnienia związane z badaniami technicznymi pojazdów**

- Przeprowadzenie badania technicznego jest poprzedzone sprawdzeniem ciśnienia w ogumieniu pojazdu, ewentualnym uzupełnieniem do nominalnego oraz sprawdzeniem temperatury oleju, która powinna wynosić minimum 70°C.
- Analizę spalin należy wykonywać najpierw przy podwyższonej prędkości obrotowej silnika (2000...3000 obr/min), a następnie przy prędkości obrotowej biegu jałowego.
- Pomiar sił hamowania hamulcem roboczym i postojowym powinien być wykonany oddzielnie dla każdego koła.
- Źródła światła mijania i drogowych powinny być zgodne z homologacją reflektora.
- Przy interpretacji wyników pomiaru tłumienia drgań zawieszenia należy wziąć pod uwagę, że małe samochody z napędem przednim będą miały inną charakterystykę w odniesieniu do osi tylnej, która jest odciążona i amortyzatory są sprawne.
- Pojazdy wyposażone w podnośniki, zbiorniki itp. podlegają dozorowi technicznemu.
- Pojazdy czterokołowe (kategoria L6e i L7e – quady) muszą spełniać warunki techniczne przypisane motorowerom trójkołowym i motocyklom trójkołowym.

- Pierwsze badanie techniczne pojazdu uprzywilejowanego, taksówki osobowej, pojazdu do przewozu materiałów niebezpiecznych musi obejmować badanie okresowe i dodatkowe.

### Oznaczenia na szybach samochodowych



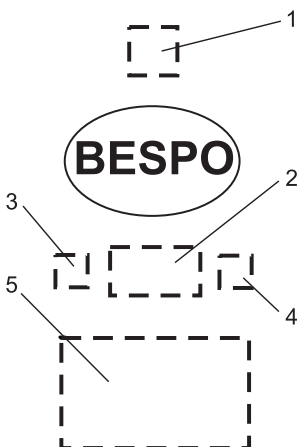
**Rys. 1.5.** Szyby w samochodzie osobowym

Od dnia 1 stycznia 1969 r. wszystkie szyby w pojeździe samochodowym muszą być właściwie oznakowane, to znaczy mieć oznaczenia literowo-cyfrowe, które są zakodowanymi informacjami umieszczanymi na szybie sprawdzanego samochodu.

Rodzaje szyb określane jako bezpieczne:

- szyby hartowane jednorodnie (nie wolno ich stosować jako szyby przedniej);
- szyby klejone.

Na rys. 1.6 przedstawiono oznaczenia szyby przedniej.



**Rys. 1.6.** Oznaczenia szyby przedniej

1 – pole kodu cyfrowego, 2 – litery oznaczające materiał, odmianę i przeznaczenie, 3 – kodowany miesiąc produkcji, 4 – kodowany rok produkcji, 5 – znak homologacji

Szyby produkcji krajowej mają ujednolicone oznaczenia przedstawione w tabeli 1.1.

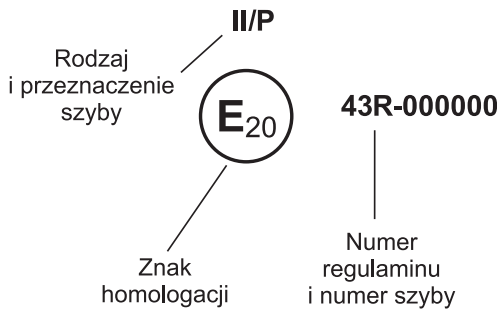
**Tabela 1.1.** Oznaczenia szyb produkcji krajowej

Szyby przednie hartowane		Szyby przednie klejone	
FP	Float	L	Szyba z warstwą folii bezbarwnej
MP	Szkło ciągnięte	LG	Szyba z warstwą folii zielonej
FGP	Szkło float pochłaniające promieniowanie podczerwone	LGB	Szyba z warstwą folii z tonowanym zielonym pasem w górnej części szyby
MGP	Szkło ciągnięte pochłaniające promieniowanie podczerwone	LC	Szyba z warstwą folii barwnej (nie zielonej)
PW	Szyba przednia hartowana jednorodnie do pojazdów o maksymalnej prędkości do 30 km/h	LCB	Szyba z warstwą folii z tonowanym barwnym pasem w górnej części szyby (nie zielonym)

Nad znakiem europejskiej homologacji jest umieszczona informacja o rodzaju i przeznaczeniu szyby – tabela 1.2.

**Tabela 1.2.** Oznaczenia rodzaju i przeznaczenia szyb

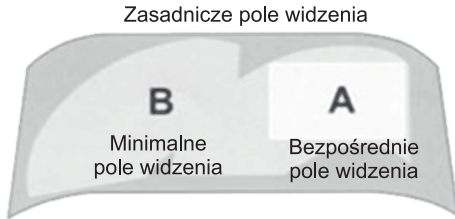
Rodzaj szyby	Przeznaczenie szyby
I/P	Szyba przednia hartowana niejednorodnie pokryta tworzywem syntetycznym
II	Szyba przednia klejona
II/P	Szyba przednia klejona pokryta tworzywem sztucznym
III	Szyba przednia klejona obrobiona
IV	Szyba przednia laminowana
V	Inna szyba niebędąca szybą przednią oraz przednia boczna
V–VI	Szyba zespolona niebędąca szybą przednią oraz przednia boczna
VII	Szyba przednia hartowana jednorodnie przeznaczona do pojazdów wolnobieżnych



**Rys. 1.7.** Znaki homologacji europejskiej na szybie

Jeżeli nad znakiem homologacji nie ma informacji o rodzaju i przeznaczeniu szyby, to nie jest to szyba przednia.

Jeśli diagnosta sprawdził oznaczenia na szybie i nie ma zastrzeżeń, powinien sprawdzić zasadnicze pole widzenia kierowcy oraz pole widzenia bezpośrednie i minimalne kierowcy (rys. 1.8). Należy przy tym pamiętać, że wszelkiego rodzaju maskotki, porporczyki itp. ograniczają pole widzenia.



**Rys. 1.8.** Pola widzenia kierowcy przez szybę samochodu

Szyby klejone można naprawić, ale naprawy w bezpośrednim polu widzenia kierowcy są niedozwolone. Jeśli naprawy były wykonywane poza tym obszarem, to ich ślady muszą być niezauważalne.

Wszelkie zarysowania znajdujące się w minimalnym polu widzenia i powodujące zmniejszenie widoczności kwalifikują wynik badania technicznego jako negatywny. Tak samo negatywny będzie wynik badania technicznego, jeśli stwierdzono pęknięcia szyb klejonych i rozwarstwienia szyb w starszych pojazdach.

## 2. Diagnostyka silników pojazdów samochodowych

### 2.1. Diagnostyka bezprzyrządowa silnika spalinowego

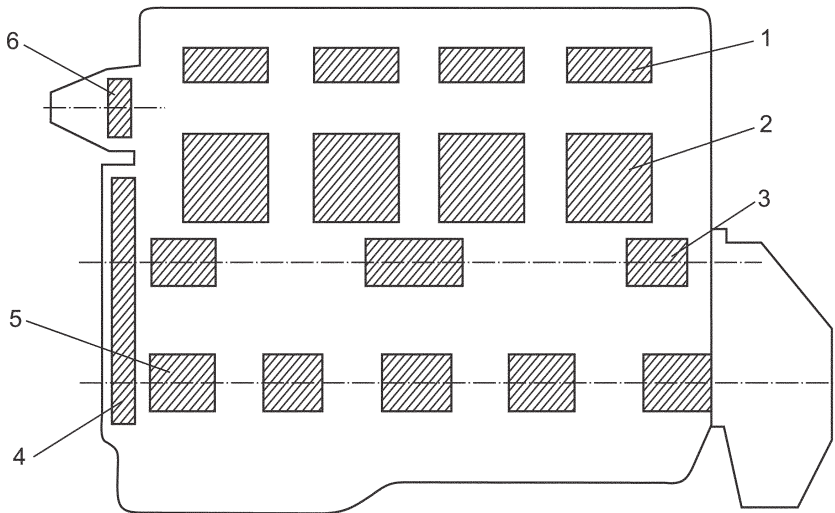
Oględziny zewnętrzne silnika oraz badania wykonywane bez użycia przyrządów zwane są diagnostyką bezprzyrządową (organoleptyczną). Pozwalają one na ocenę kompletności silnika, wykrycie usterek regulacyjnych oraz ocenę zużycia elementów i mechanizmów wewnętrznych. W tabeli 2.1 zamieszczono spostrzeżenia, które świadczą o występowaniu defektów.

**Tabela 2.1.** Wstępna ocena stanu technicznego silnika

Sprawdzamy	Spostrzeżenia
Układ chłodzenia	Zbyt wysoka temperatura cieczy chłodzącej Ślady oleju lub smaru w cieczy chłodzącej widoczne przez otwarty wlew chłodnicy Widoczne pęcherze w cieczy chłodzącej Krople cieczy w spalinach – widoczne w końcówce rury wylotowej
Układ smarowania	Czarna barwa oleju Silny zapach spalin Olej o zapachu paliwa, obecność cieczy chłodzącej w oleju Spieniony olej Nadmierne zużycie oleju Zbyt niskie ciśnienie oleju Wycieki oleju Ostre cząstki w oleju wyczuwalne pod palcami
Świece zapłonowe	Brązowa dolna część izolatora, osad na korpusie elektrody Świeca poryta nagarem – suchą aksamitną warstwą Świeca zaolwiona – pokryta suchym sproszkowanym osadem związków ołowiu Świeca przegrzana – dolna część pokryta metalicznymi perełkami, środkowa – szarobrązowym lub stalowoniebieskim chropowatym osadem Świeca nadpalona

Sprawdzamy	Spostrzeżenia
Wygląd spalin i wylot rury wylotowej	Biała barwa spalin Błękitna barwa spalin Czarna barwa spalin Czarny i mokry wylot rury
Uruchamianie silnika	Silnik nie daje się uruchomić W temperaturze ok. 7°C po 3...4 obrotach wału korbowego silnik nie daje się uruchomić

Następną czynnością jest osłuchanie silnika. Poprzez analizę dźwięków towarzyszących pracy silnika można przewidzieć stopień zużycia poszczególnych jego elementów. Do osłuchiwania używa się stetoskopu, obszary osłuchiwania przedstawiono na rys. 2.1.



**Rys. 2.1.** Obszary osłuchiwania silnika [11]

1 – obszar zaworów, 2 – obszar cylindrów, 3 – obszar łożysk wałka rozrządu, 4 – obszar przekładni napędu rozrządu, 5 – obszar łożysk wału korbowego, 6 – obszar pompy cieczy chłodzącej

**Tabela 2.2.** Ocena stanu silnika na podstawie wydobywających się dźwięków

Obszar osłuchania		Rodzaj dźwięku	Uwagi
Nr	Rejon		
1+6	Cały silnik	Równomierny, stłumiony szmer	Dobry stan silnika
1	Zawory i dźwignie	Regularny, cichy (przytłumiony) stuk Lekkie trzaskanie	Nadmierne luzy zaworów lub tulei dźwigni zaworów Pęknięta sprężyna zaworu lub wadliwie założony zamek sprężyny



Obszar osłuchania		Rodzaj dźwięku	Uwagi
Nr	Rejon		
2	Cylindry	Nieregularne uderzenia nasilające się podczas zwiększania prędkości obrotowej. Przy opóźnieniu zapłonu stuki mogą ustąpić	Zbyt duży kąt wyprzedzenia zapłonu, zastosowanie paliwa o zbyt małej liczbie oktanowej, duża ilość osadu na ścianach komory spalania
		Dźwięczne, metaliczne stuki nasilające się przy prędkości obrotowej biegu jałowego. Podczas gwałtownej zmiany prędkości obrotowej i obciążenia silnika dźwięki ulegają większemu nasileniu, natomiast zanikają po wyłączeniu zapłonu w danym cylindrze	Nadmierne luzy w połączeniach tłok –sworzeń – korbówód
		Przytłumione, metaliczne klepanie	Zużycie gładzi i tłoka, luzy montażowe
		Przytłumione trzaski występujące przy zmianach prędkości obrotowej wału	Popękane pierścienie tłoków
3	Łożyska wałka rozrządu	Przytłumiony stuk, przy zmianie prędkości obrotowej cichy lub głośniejszy grzechot	Nadmierne zużycie łożysk wałka rozrządu lub popychaczy zaworów
4	Przekładnia napędu rozrządu	Głośny szum lub szczykanie, wycie , rżenie, okresowy stuk	Zużycie kół łańcuchowych, uderzanie wyciągniętego łańcucha o pokrywę, zużycie zębów kół rozrządu, wyłamany ząb koła rozrządu
5	Łożyska wału korbowego	Głuchy stuk lub dudnienie wzrastające podczas zwiększenia prędkości obrotowej – dobrze słyszalne przez otwarty wlew oleju	Znaczne luzy w łożyskach głównych wału korbowego spowodowane zużyciem panewek
		Metaliczny stuk (nieregularny, z uderzeniami od strony sprzęgła)	Zużycie łożyska oporowego wału korbowego
		Głośny stuk, słyszalny w całej skrzyni korbowej (stuk powinien ustać po wyłączeniu zapłonu w dalszym cylindrze)	Nadmierne zużycie łożysk korbowodowych
6	Łożyska prądniczy i pompy cieczy chłodzącej	Stuki, grzechot, gwizdy	Zużycie łożysk pompy i prądniczy

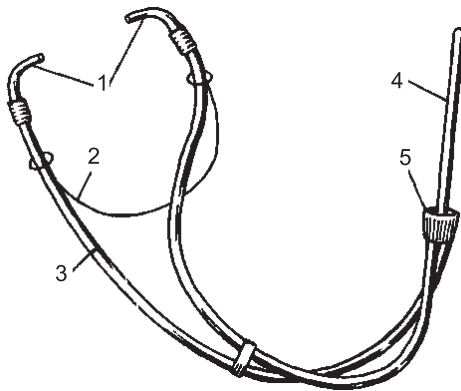
## Ćwiczenie 2.1

### Cel ćwiczenia

Osluchanie silnika w celu ewentualnego wykrycia nadmiernych luzów współpracujących części zespołu tłokowo-korbowego i układu rozrządu oraz określenie ich stanu technicznego na podstawie analizy hałasów występujących podczas pracy silnika.

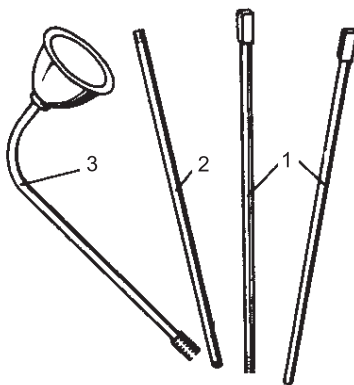
### Przebieg ćwiczenia

Osluchaj silnik w miejscach zaznaczonych na rys. 2.1, posługując się stetoskopem (rys. 2.2, 2.3).



**Rys. 2.2.** Stetoskop Bryla [11]

1 – końcówki wkładane do uszu, 2 – sprężyna, 3 – przewody gumowe, 4 – pręt z twardego drewna, 5 – końcówka rezonująca z przeponą



**Rys. 2.3.** Stetoskop metalowo-drewniany [11]

1 – Pręt metalowy z łącznikami gwintowymi,  
2 – drewniany pręt środkowy z gwintowanymi końcówkami, 3 – przykładana do ucha metalowa puszką rezonująca

Osluchaj silnik najpierw na biegu jałowym, a później przy zwiększonej prędkości obrotowej. Oceny dokonaj, posługując się tabelą 2.2. Uwagi zapisz w polu OCENA, w tabeli 2.3.

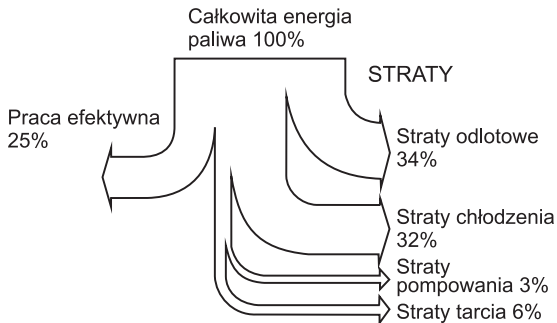
Tabela 2.3

Obszar osłuchania		OCENA
Nr	Rejon	
1+6	Cały silnik	
1	Zawory i dźwignie	
2	Cylindry	
3	Łożyska wałka rozrządu	
4	Przekładnia napędu rozrządu	
5	Łożyska wału korbowego	
6	Łożyska prądnicy i pompy cieczy chłodzącej	

## 2.2. Badanie układu chłodzenia

### 2.2.1. Wiadomości wprowadzające

Układ chłodzenia silnika ma za zadanie przejęcie i przekazanie do otoczenia ciepła, które powstaje w wyniku procesu spalania paliwa. W procesie spalania tylko około 25% energii zawartej w paliwie jest zamieniane na pracę, 34% jest wydalone ze spalinami, a pozostałe 41% jest absorbowane przez silnik.



**Rys. 2.4.** Bilans ciepła silnika spalinyowego (dane szacunkowe)

Ciepło absorbowane przez silnik musi być oddane do otoczenia, w przeciwnym razie nieuchronnie prowadzi do przegrzania i zatarcia silnika. Silniki samochodów są wyposażone w układ chłodzenia, który zapobiega tym zjawiskom. Układ chłodzenia nie tylko dostatecznie schładza przegrzewające się elementy silnika, ale także utrzymuje pracujący silnik w stanie równowagi cieplnej. Ten stan powoduje, że spalanie w cylindrach przebiega bez zakłóceń, tarcie nie powoduje dużych strat mechanicznych, przez co zużycie pracujących części się zmniejsza.

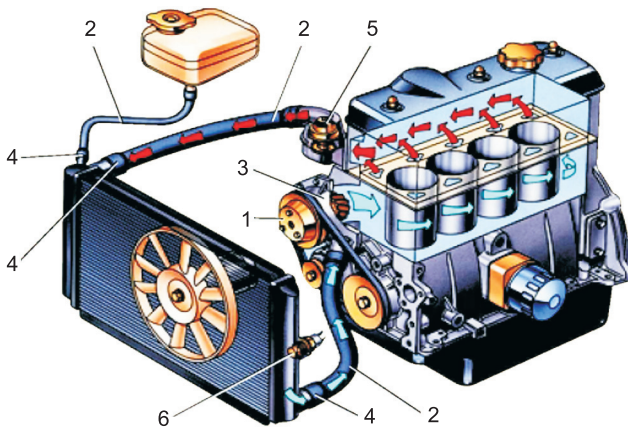
W praktyce są stosowane dwa sposoby chłodzenia:

- powietrzem – wydzielające się ciepło jest odprowadzane bezpośrednio do atmosfery lub chłodzenie jest realizowane za pomocą dmuchawy;
- cieczą – wymuszone pompą w obiegu wewnętrznym silnika.

Układ chłodzenia powietrzem charakteryzuje się prostą budową, małym obciążeniem jednostkowym mocy i małą awaryjnością. Jest stosowany w motocyklach i motorowerach. Skuteczność chłodzenia zależy od prędkości pojazdu i od temperatury otoczenia.

Chłodzenie powietrzem wymuszone dmuchawą stosuje się w obudowanych silnikach skuterów i samochodów. Zasadniczą wadą takiego układu jest jego hałaśliwość.

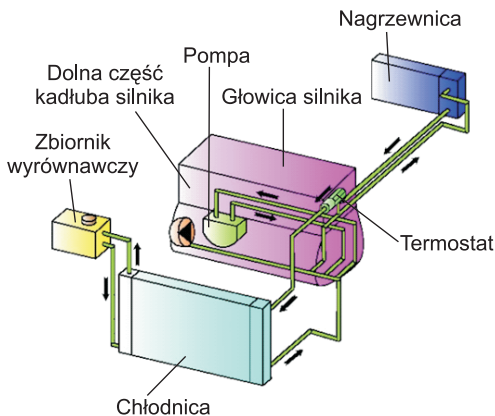
Układ chłodzenia cieczą charakteryzuje się równomiernym chłodzeniem, tłumieniem hałasów spalania (ciecz działa jak izolator dźwiękowy) oraz możliwością ogrzewania kabiny. Na rys. 2.5 przedstawiono układ chłodzenia silnika cieczą.



**Rys. 2.5.** Układ chłodzenia cieczą [37]

1 – pompa, 2 – przewody do transportu czynnika chłodzącego, 3 – płaszcz cieczowy, 4 – elementy łączące, 5 – termostat, 6 – czujnik temperatury

Układ chłodzenia składa się z dwóch obiegów, a przepływem cieczy z jednego obiegu do drugiego steruje termostat.



**Rys. 2.6.** Obiegi chłodzenia [37]

Przy zimnym silniku ( $t < 80^{\circ}\text{C}$ ) ciecz krąży w tzw. małym obiegu, czyli z pompy do dolnej części kadłuba, następnie do głowicy i z powrotem do pompy – zawór termostatu jest zamknięty. Zagrzanie silnika ( $t > 95^{\circ}\text{C}$ ) powoduje całkowite otwarcie zaworu termostatu, ciecz krąży w tzw. dużym obiegu, czyli z pompy do dolnej części kadłuba, następnie do głowicy i jest kierowana do chłodnicy, gdzie jest schładzana i powraca do pompy. Ciśnienie w układzie zawiera się w granicach od 1,3 do 2 barów, a temperatura cieczy chłodzącej w granicach od 100 do 120°C.

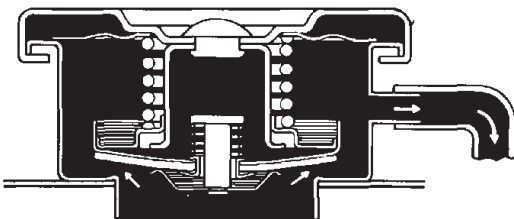
## 2.2.2. Elementy układu chłodzenia

W układzie chłodzenia przepływ cieczy wymusza pompa, przeważnie odśrodkowa, charakteryzująca się dużą wydajnością. Napędzana jest paskiem klinowym lub zębatym od wału korbowego silnika.

Ważnym elementem układu chłodzenia jest chłodnica zintegrowana z wentylatorem. Rdzeń chłodnicy, w zależności od konstrukcji żeber, jest zbudowany z żeber prostych lub falistych. Wiele współczesnych samochodów jest wyposażonych w chłodnice z nowszą wersją żeber falistych. Są to chłodnice typu SR, wyposażone tylko w jeden rząd rurek. Dzięki takiemu rozwiązaniu chłodnica jest cieńsza i lżejsza od chłodnic konwencjonalnych.

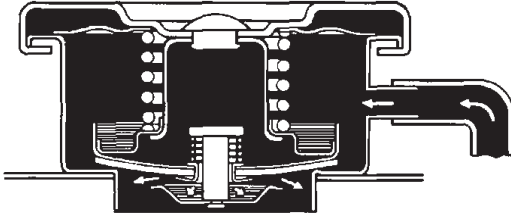
Chłodnica musi być szczelnie zamknięta. Elementem zamykającym jest korek ciśnieniowy, który pozwala na wzrost temperatury cieczy powyżej 100°C bez wrzenia. Zastosowanie korka ciśnieniowego powoduje, że sprawność chłodzenia cieczy w chłodnicy wzrasta proporcjonalnie do różnicy temperatur otoczenia i cieczy chłodzącej. Zastosowanie korka ciśnieniowego powoduje także zredukowanie rozmiarów chłodnicy bez obniżania jakości chłodzenia.

Korek ma wbudowany zawór nadmiarowy i podciśnieniowy. Wzrost temperatury w chłodnicy powoduje wzrost objętości oraz ciśnienia cieczy. Gdy ciśnienie wzrośnie ponad określoną wartość, otwiera się zawór nadmiarowy, umożliwiając wypływ cieczy do zbiornika wyrównawczego.



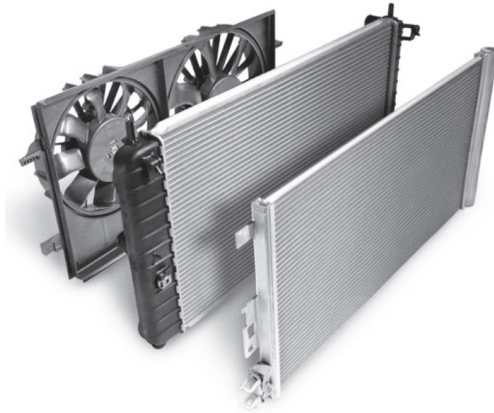
**Rys. 2.7.** Korek chłodnicy – działanie zaworu nadmiarowego

Po wyłączeniu silnika po pewnym czasie temperatura cieczy obniża się, wewnątrz chłodnicy wytwarza się podciśnienie, powodując otwarcie zaworu podciśnieniowego. Otwarcie zaworu umożliwia przepływ powietrza do chłodnicy i wyrównanie ciśnienia do ciśnienia atmosferycznego.



**Rys. 2.8.** Korek chłodnicy – działanie zaworu podciśnieniowego

W chłodnicy ciecz oddaje ciepło do otoczenia, a wentylator wymusza intensywny przepływ powietrza przez chłodnicę.



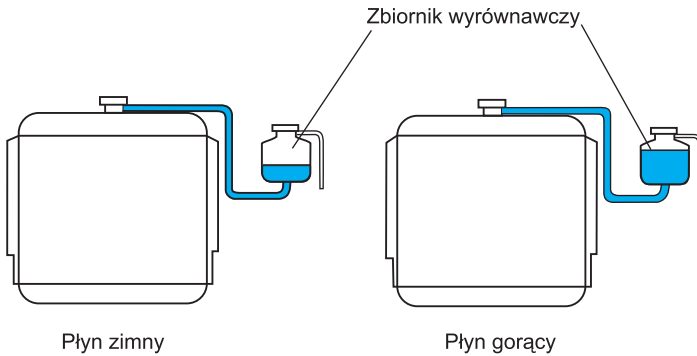
**Rys. 2.9.** Zestaw chłodnic i wentylatorów [37]

Wentylator jest napędzany przez wał korbowy lub przez silnik elektryczny. Wentylatory napędzane przez pasek zmieniają prędkość obrotową proporcjonalnie do prędkości obrotowej silnika. Przy małej prędkości obrotowej chłodzenie cieczy jest niewystarczające, natomiast przy dużej prędkości obrotowej występują znaczne straty mocy oraz hałas. Zainstalowanie sprzęgła hydraulicznego między pompą a wentylatorem rozwiązuje te problemy.

Wentylatory napędzane przez silnik elektryczny są sprzęgnięte z czujnikiem zamontowanym w głowicy cylindrów. Jeśli w silniku powstaje wysoka temperatura, czujnik wysyła sygnał do włączenia wentylatora. Zastosowanie takiego rozwiązania spowodowało, że silnik osiąga temperaturę pracy znacznie szybciej, co z kolei przekłada się na mniejsze zużycie paliwa oraz mniejszą hałaśliwość pracy.

Temperatura cieczy chłodzącej musi się utrzymywać na określonym poziomie. Najwyższą sprawność cieplną silnik osiąga, kiedy temperatura jego pracy waha się w granicach od 80 do 90°C. Zastosowanie termostatu w układzie chłodzenia powoduje, że temperatura cieczy jest utrzymywana w tych granicach. Termostat jest zaworem termicznym, który działa samoczynnie, dławiąc np. przepływ cieczy przez chłodnicę.

Zbiornik wyrównawczy (kompensacyjny) ma za zadanie przejąć nadmiar cieczy z układu, kiedy temperatura wzrasta, i oddać ciecz do układu, kiedy temperatura silnika maleje.



**Rys. 2.10.** Działanie zbiornika wyrównawczego

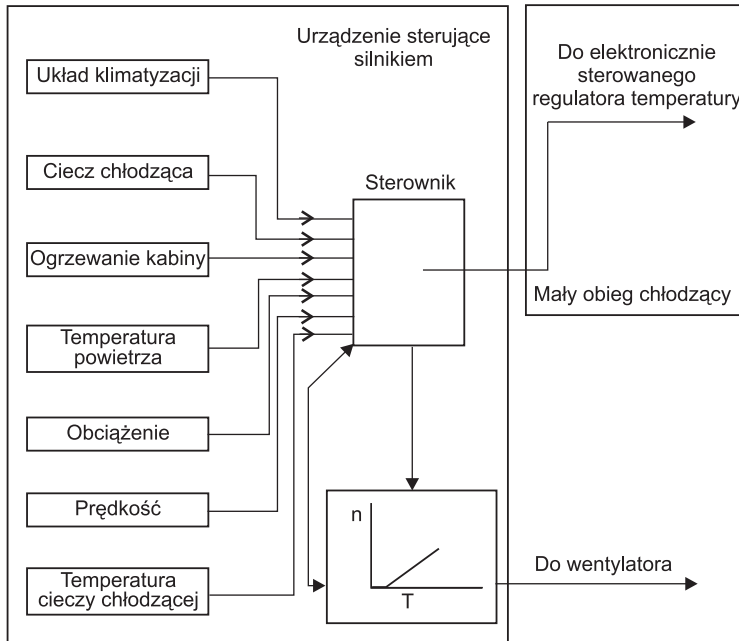
Rozwiązania konstrukcyjne układów chłodzenia są różne, natomiast ich wspólną cechą jest skuteczne chłodzenie silnika.

W samochodzie Audi Q7 z silnikiem RS4 4,2 l V8 FSI zastosowano na przykład dwie dodatkowe chłodnice. Przez jedną z nich cały czas przepływa ciecz chłodząca, druga zaś jest załączana za pomocą osobnego termostatu. Po wyłączeniu gorącego silnika przez określony czas pracuje dodatkowa pompa cieczy chłodzącej, aby nie dopuścić do powstawania tzw. spiętrzeń cieplnych, czyli miejsc o bardzo wysokiej temperaturze. Czas pracy dodatkowej pompy oraz konieczność równoczesnego włączenia wentylatorów chłodnicy zależą od temperatury silnika, temperatury otoczenia, temperatury oleju silnikowego i zużycia paliwa.

### 2.2.3. Układy chłodzenia sterowane elektronicznie

We współczesnych samochodach kontrolę nad sprawnym przebiegiem procesu chłodzenia silnika przejął sterownik (mikrokomputer). Zbiera on informacje od poszczególnych czujników układu, analizuje je i przetwarza, wysyłając odpowiedni sygnał do elektronicznego regulatora temperatury.

W normalnych warunkach jazdy (pojazd nieobciążony) sterownik ustala temperaturę pracy silnika do 120°C, co automatycznie zwiększa sprawność termodynamiczną, zmniejsza tarcie wewnętrzne silnika i daje oszczędności paliwa około 1,5%. W ciężkich warunkach jazdy (pojazd obciążony) sterownik obniża temperaturę pracy silnika do 90°C, zabezpieczając go przed przegrzaniem i spalaniem stukowym. (Wartości temperatury: 90°C i 120°C są przykładowe, dla danego typu samochodu temperatury te określa producent i jego instrukcja serwisowa).



Rys. 2.11. Układ chłodzenia silnika sterowany elektronicznie

Sterownik reguluje także natężenie przepływu cieczi chłodzącej w zależności od warunków pracy i obciążenia silnika. Elementem wykonawczym jest pompa cieczi chłodzącej napędzana silnikiem elektrycznym pozwalającym na regulowanie prędkości obrotowej.

W takich układach stosuje się także żaluzje chłodnicy. Sterownik zamyka je, gdy silnik jest zimny, i otwiera w miarę wzrostu temperatury pracy. Układ chłodzenia powinien zapewnić stabilizację temperatury pracy silnika, bez względu na eksploatację. Jednak w trakcie eksploatacji zdarza się, że wskaźnik temperatury cieczi chłodzącej wskazuje temperaturę znacznie przekraczającą  $80^{\circ}\text{C}$ . Jest to stan określany jako przegrzanie silnika.

Do najczęstszych objawów przegrzania silnika można zaliczyć:

- zbyt małą ilość cieczi chłodzącej w układzie,
- uszkodzenie termostatu,
- uszkodzenie napędu wentylatora,
- zerwanie paska klinowego napędu pompy,
- zanieczyszczenia powierzchni zewnętrznych chłodnicy.

Układ chłodzenia może być także niesprawny z powodu uszkodzenia uszczelki głowicy, która powoduje przedostawanie się cieczi chłodzącej do cylindrów albo do miski olejowej. Tego typu uszkodzenie objawia się ubytkiem cieczi pomimo szczelnego układu, białym dymem z rury wylotowej oraz pęcherzykami gazów spalinowych w chłodnicy podczas pracy silnika na biegu jałowym.



## 2.2.4. Sprawdzanie szczelności układu chłodzenia oraz prawidłowości działania termostatu

We współczesnych samochodach w układzie chłodzenia panuje nadciśnienie, które podnosi temperaturę wrzenia cieczy chłodzącej. Wartość nadciśnienia jest kontrolowana przez zawór umieszczony w korku chłodnicy.

Jeżeli w trakcie eksploatacji zachodzi konieczność częstego dolewania cieczy chłodzącej, a nie ma zewnętrznych objawów wycieku, należy sprawdzić szczelność układu. W tym celu przeprowadza się próbę ciśnieniową za pomocą przyrządu przedstawionego na rys. 2.12.



Rys. 2.12. Próbnik ciśnienia układu chłodzenia

Próbnikiem tym można badać szczelność układu chłodzenia w samochodach m.in.: VW, Audi, Mercedes, BMW, Opel, Volvo, Renault, Saab, Citroen, Peugeot, Fiat, Alfa Romeo, Jeep, Rover, Ford, Chrysler, Nissan, Mitsubishi, Mazda, Honda, Suzuki, Toyota.

---

### Ćwiczenie 2.2

#### Cel ćwiczenia

Badanie termostatu układu chłodzenia.

#### Przebieg ćwiczenia

Ustaw samochód na stanowisku, zabezpiecz go przed przetoczeniem.

Unieś pokrywę przedziału silnika i zabezpiecz przed opadnięciem.

Przed przystąpieniem do ćwiczenia sprawdź:

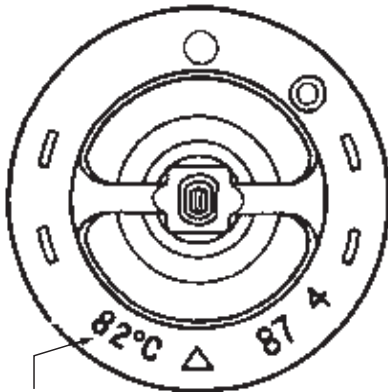
- naciąg paska klinowego,
- poziom cieczy chłodzącej,
- korek chłodnicy,
- szczelność układu (czy nie ma wycieków na łączeniu węży, z chłodnicy, spod uszczelki głowicy itd.).

### Wymontowanie termostatu

1. Spuść ciecz chłodzącą – wystarczy spuścić z układu tylko połowę.
2. Odłącz przewód odprowadzający ciecz chłodzącą do chłodnicy.
3. Wymontuj pokrywę termostatu, a następnie wyjmij termostat.
4. Sprawdź typ termostatu – o niskiej czy wysokiej temperaturze otwarcia zaworu (rys. 2.13) – typ zanotuj w tabeli 2.4.
5. Porównaj typ z danymi zawartymi w instrukcji serwisowej.

Tabela 2.4

Typ termostatu	
– o niskiej temperaturze otwarcia	
– o wysokiej temperaturze otwarcia	



Temperatura otwarcia termostatu

Rys. 2.13. Termostat

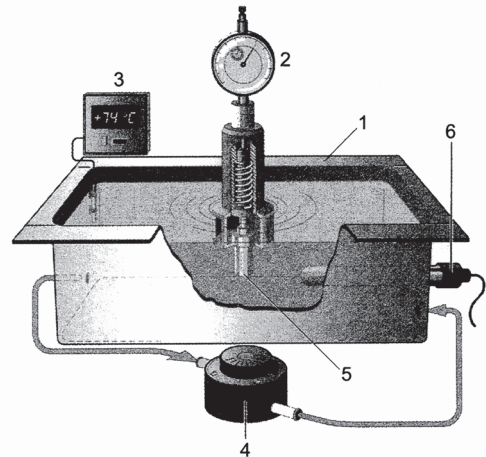
Informacja o temperaturze otwarcia znajduje się na kołnierzu termostatu (rys. 2.13):

- 82°C – niska temperatura otwarcia,
- 88°C – wysoka temperatura otwarcia.

6. Przygotuj przyrząd do kontroli charakterystyki pracy termostatu (rys. 2.14).
7. Zanurz termostat w wodzie, wodę zacznij powoli podgrzewać.
8. Zaobserwuj, w jakiej temperaturze zawór termostatu zaczął się otwierać – wartość zanotuj w tabeli 2.5.

Tabela 2.5

Temperatura otwarcia zaworu termostatu [°C]	
---	--



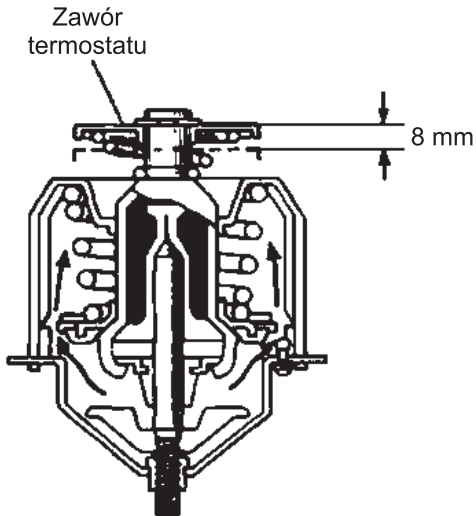
Rys. 2.14. Schemat przyrządu do kontroli charakterystyki pracy termostatu [28]

1 – wanna, 2 – czujnik zegarowy do pomiaru wzniosu grzybka zaworu, 3 – termometr mierzący temperaturę wody w wannie, 4 – pompa przetłaczająca wodę, 5 – element rozszerzalny termostatu, 6 – grzałka wody w wannie

Zawór termostatu o niskiej temperaturze otwarcia powinien się otwierać przy temperaturze cieczy w granicach od 80 do 84°C.

Zawór termostatu o wysokiej temperaturze otwarcia powinien się otwierać przy temperaturze cieczy w granicach od 86 do 90°C.

9. Sprawdź wznios denka zaworu termostatu. Przy temperaturze cieczy 95°C wznios powinien wynosić minimum 8 mm (rys. 2.15). Wynik pomiaru zanotuj w tabeli 2.6.



Rys. 2.15. Wznios denka zaworu termostatu

Tabela 2.6

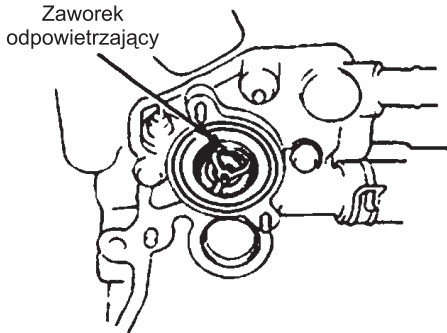
Wznios denka zaworu termostatu [mm]	
-------------------------------------	--

10. Biorąc pod uwagę typ zaworu, temperaturę otwarcia zaworu oraz wznios denka zaworu, oceń, czy termostat jest sprawny, czy też nie. Swoją ocenę zapisz poniżej.

#### OCENA

## Zamontowanie termostatu

1. Włóż termostat do obudowy zgodnie z rys. 2.16.



Rys. 2.16. Ustawienie termostatu w obudowie

2. Nałóż na termostat nową uszczelkę.
3. Załóż pokrywę termostatu i dokręć ją śrubami.
4. Podłącz przewód odprowadzający ciecz chłodzącą do chłodnicy.
5. Napełnij układ cieczą chłodzącą.
6. Uruchom silnik i sprawdź, czy nie pojawiają się wycieki cieczy chłodzącej.

## 2.3. Badanie układu smarowania

### 2.3.1. Wiadomości wprowadzające

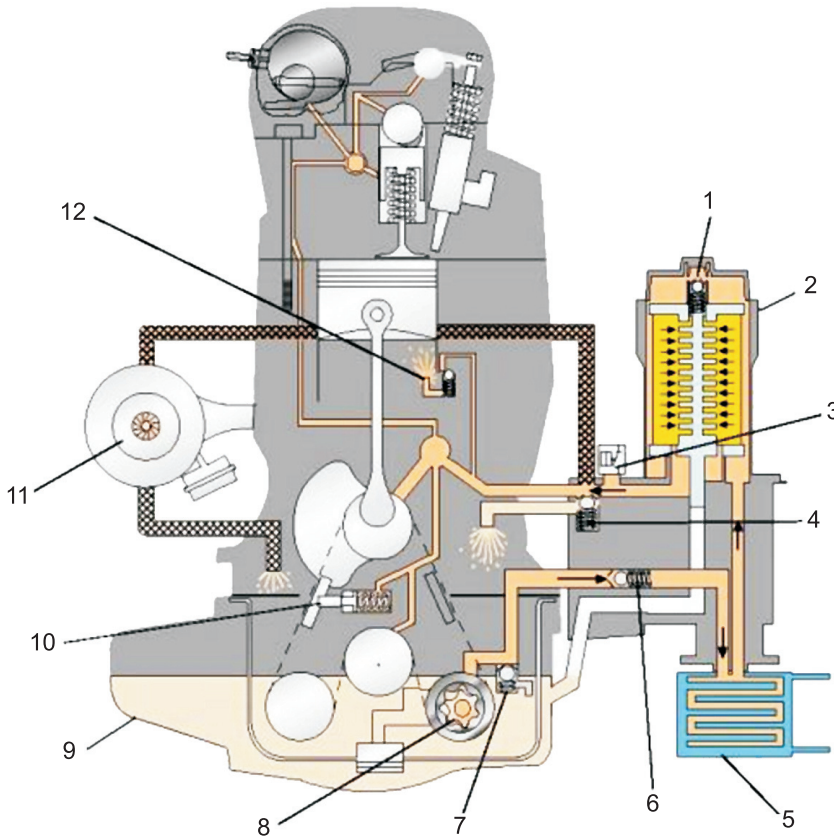
We współczesnych samochodach smarowanie (olejenie) odbywa się za pomocą pompy, która tłoczy olej – jest to tzw. smarowanie ciśnieniowe. Pompa musi doprowadzić olej do wszystkich miejsc, w których ma być utrzymywany tzw. film olejowy. Przepływ oleju wymuszony obrotami pompy wypłukuje dodatkowo zanieczyszczenia powstające w procesie spalania oraz drobne opiłki metali. Zbiornikiem oleju jest miska olejowa, która spełnia także rolę chłodnicy.



Rys. 2.17. Miska olejowa

Układ smarowania silnika uszczelnia tłoki w cylindrach, chroni części metalowe przed korozją oraz tłumi hałas. Układ smarowania silnika z miską ole-

jową jest zwany układem mokrym. Na rys. 2.18 przedstawiono ciśnieniowy układ smarowania (olejenia) z „mokrą miską olejową”.



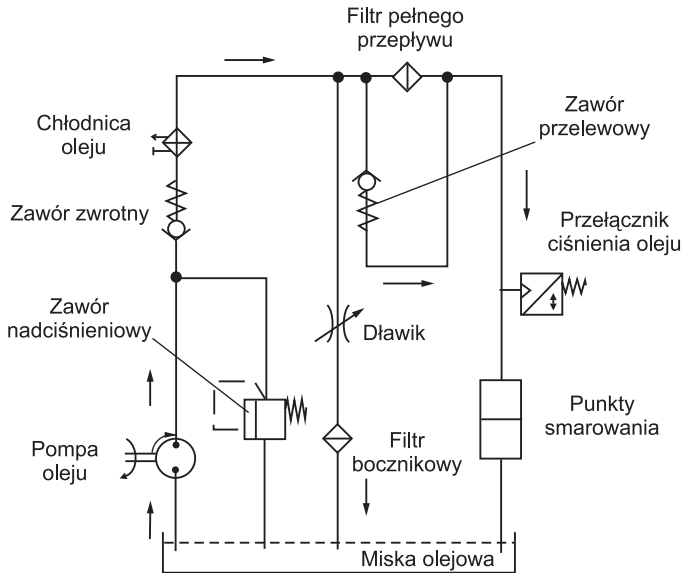
**Rys. 2.18.** Ciśnieniowy układ smarowania (olejenia) silnika z „mokrą miską olejową” [37]

1 – zawór zwrotny, 2 – filtr oleju, 3 – czujnik ciśnienia oleju, 4 – zawór redukcyjny, 5 – chłodnica oleju, 6 – zawór zwrotny, 7 – zawór nadmiarowy, 8 – pompa oleju, 9 – miska olejowa, 10 – napinacz łańcucha, 11 – turbosprężarka, 12 – dysza natrysku oleju

Układ smarowania z „suchą miską olejową” jest stosowany w samochodach terenowych i sportowych. Układ jest wyposażony w drugą pompę oleju lub w pompę dwusekcyjną. Pompa ta podaje olej z miski olejowej do zbiornika zewnętrznego, skąd jest on tłoczony do układu. Tak skonstruowany układ smarowania gwarantuje ciągłe podawanie oleju w sytuacjach np. dużych przechyłów samochodu.

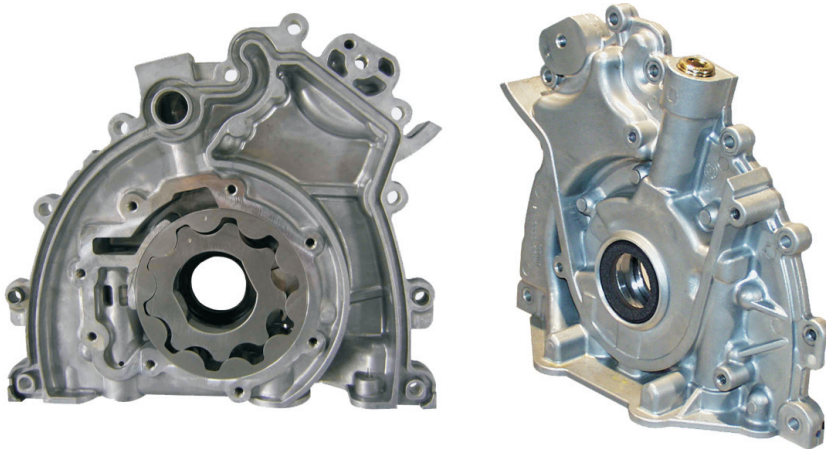
W pojazdach jest stosowane także smarowanie mieszankowe; olej jest wtedy podawany w paliwie, w tzw. mieszance. Tego typu smarowanie jest stosowane np. w motorowerach.

### 2.3.2. Elementy układu smarowania



**Rys. 2.19.** Schemat ciśnieniowego układu smarowania

Pompa oleju tłoczy olej przez chłodnicę do filtra pełnego przepływu. Zawór nadciśnieniowy otwiera się, gdy wzrastają opory przepływu z powodu zanieczyszczonego wkładu filtra. Zawór przelewowy zapewnia szczególnie smarowanie silnika podczas rozruchu, kiedy w układzie jest zimny olej. Olej dalej jest rozprowadzany do wszystkich punktów smarowania kanałami w bloku silnika.



**Rys. 2.20.** Zębata pompa oleju z kołami o uzębieniu wewnętrznym typu duocentrycznego, z regulatorem ciśnienia wylotowego, napędzana bezpośrednio przez wał korbowy