

DIAGNOSTYKA KOMPLEKSOWA SILNIKA ZS

1. Wstęp

Kompleksowa ocena stanu technicznego silnika jest wykonana na podstawie wyników:

- oględzin zewnętrznych silnika i jego zespołów,
- kontroli funkcjonowania silnika,
- badania parametrów diagnostycznych.

2. Niedomagania silnika ZS

Procesy niszczące (błędy, wady, starzenie, zużycie) towarzyszące istnieniu każdego silnika i uzewnętrzniające się z późną intensywnością w procesie jego eksploatacji są podstawą opracowanych systemów obsługiwań technicznych. Powodują one uszkodzenia, którym należy zapobiegać w procesie eksploatacji. Do najczęściej spotykanych niedomagań silnika należą:

- **niedomagania układu wtryskowego,**
- **niedomagania wtryskiwaczy,**
- **niedomagania pomp wtryskowych,**
- **niedomagania układu zasilania paliwem,**
- **niedomagania regulatorów prędkości obrotowej,**
- **niedomagania układu smarowania,**
- **niedomagania mechanizmu rozrządu,**
- **niedomagania układu chłodzenia.**

W celu umożliwienia szybkiego i dokładnego wykrywania niedomagań silników wysokoprężnych typowe niedomagania i objawy zestawia się w tablicach. Informacje zawarte w tabelach pozwalają na szybkie postawienie właściwej diagnozy co do zaistniałego uszkodzenia. Poniżej przedstawione są ogólne objawy niedomagań silników ZS.

OBJAWY	NIEDOMAGANIA
1. Silnik nie daje się uruchomić.	1. Pompa wtryskowa nie podaje paliwa. 2. Zły kąt wyprzedzenia wtrysku. 3. niesprawne wtryskiwacze.
2. Silnik zaczyna pracować, lecz po chwili zatrzymuje się.	1. Wadliwe działanie układu zasilania paliwem.
3. Silnik nie rozwija pełnej mocy.	1. Pompa wtryskowa podaje zbyt mało paliwa. 2. Wtryskiwacze nie pracują prawidłowo. 3. Zużycie układu korbowo-tłokowego. 4. niesprawność układu rozrządu. 5. niesprawność układu smarowania.
4. Silnik stuka głośno i równomiernie.	1. Niewłaściwa praca pompy wtryskowej. 2. Niewłaściwa praca wtryskiwaczy. 3. Zużycie układu tłokowo-korbowego. 4. niesprawność układu rozrządu.
5. Silnik dymi i stuka.	1. niesprawne wtryskiwacze. 2. niesprawna pompa wtryskowa. 3. Zużyty układ korbowo-tłokowy. 4. niesprawność układu rozrządu.
6. Silnik dymi (dym biały lub niebieski).	1. Zbyt późny początek wtrysku. 2. Zużyty układ korbowo-tłokowy. 3. niesprawny układ rozrządu.
7. Silnik dymi (dym czarny).	1. niesprawna pompa wtryskowa. 2. niesprawne wtryskiwacze. 3. niesprawny układ rozrządu.
8. Silnik pracuje nierównomiernie.	1. zanieczyszczenie układu zasilania paliwem. 2. niesprawność pompy wtryskowej. 3. niesprawność pompy zasilającej. 4. niesprawność wtryskiwaczy.
9. Silnik nie rozwija maksymalnej prędkości obrotowej.	1. niesprawność regulatora obrotów. 2. niesprawność listwy zębatej. 3. Rozpylacze zatkane nagarem. 4. Silnik przeciążony. 5. Niewłaściwe paliwo. 6. Trzpień sterujący zacina się.
10. Silnik przekracza maksymalną prędkość obrotową.	1. niesprawność regulatora obrotów. 2. niesprawność listwy zębatej. 3. Nadmierne dawkowanie paliwa.
11. Nierównomierny bieg jałowy.	1. niesprawność regulatora obrotów. 2. niesprawność pompy wtryskowej.
12. Silnika nie można zatrzymać.	1. niesprawność pompy wtryskowej. 2. niesprawność regulatora obrotów.
13. Nadmierne zużycie paliwa.	1. niesprawność układu zasilania paliwem. 2. Zużycie układu tłokowo-korbowego. 3. Nadmierne obciążenie silnika. 4. Uszkodzenie w silniku, np. słabe sprężanie.
14. Silnik przegrzewa się lub jest przechłodzony.	1. niesprawność układu chłodzenia.

3.1.

Ogłędziny zewnętrzne

Oględziny zewnętrzne polegają na wykonaniu sprawdzeń, których celem jest zewnętrzne sprawdzenie kompletności silnika oraz kompletności niezbędnych do jego pracy elementów innych zespołów (np. układu zasilania, układu zapłonowego, układu rozruchowego) wykrycie ewentualnych uszkodzeń zewnętrznych, stwierdzenie niezbędnej ilości i jakości stosowanych w silniku płynów eksploatacyjnych (olej smarujący, ciecz chłodząca, elektrolit) oraz wykrycie, o ile istnieją, nieszczelności w układach chłodzenia, smarowania i zasilania. W szczególności sprawdzić należy:

- **poziom** ilości cieczy chłodzącej, oleju w misce olejowej, elektrolitu w akumulatorze;
- **jakość** cieczy chłodzącej (obecność oleju w niej może być dowodem braku szczelności połączenia kadłub-głowica lub pęknięcia kadłuba);
- **stan** wentylatora i przekładni pasowej;
- **jakość oleju** smarującego (obecność w nim cieczy chłodzącej świadczy o uszkodzeniu uszczelki podgłowicowej lub pęknięciu kadłuba, obecność paliwa o niewłaściwej pracy układu zasilania lub przechładzaniu silnika w czasie pracy);
- **ukompletowanie** i poprawność działania mechanizmów sterowania układu zasilania;
- **zamocowanie**, stan przewodów i połączeń źródeł prądu oraz elementów układu rozruchowego;
- **szczelność** układów: chłodzenia, smarowania i zasilania paliwem drogą obserwacji, czy na złączach i płaszczyznach podziałowych nie występują ślady wycieków.

Po obejrzeniu chłodnicy należy sprawdzić zamocowanie *wentylatora* oraz stan łożysk pompy cieczy chłodzącej. W tym trzeba uchwycić wentylator i próbować nim poruszać poprzecznie do płaszczyzny jego płatów w górę i w dół. Dalej należy sprawdzić *stan i naciąg paska* (pasków) napędu wentylatora. Pod naciskiem kciuka, na środku rozpiętości paska, *ugięcie* powinno zawierać się w przedziale **10÷15 mm**. Niedopuszczalne są pęknięcia, postrzępienia krawędzi itp. uszkodzenia.

Jeżeli układ chłodzenia ma odgałęzienia do ogrzewania wnętrza samochodu, należy także wzrokowo i dotykem sprawdzić stan przewodów, zaworów i zacisków na przewodach oraz stan nagrzewnicy wnętrza samochodu. Wreszcie należy zwrócić uwagę na stan elementów sygnalizacji temperatury cieczy chłodzącej (przełączniki, przewody) oraz wskaźnik (lampkę) na tablicy kontrolnej kierowcy.

W przypadku bezpośredniego układu chłodzenia silnika, podobnym oględzinom trzeba poddać dmuchawę tłoczącą powietrza jej osłony oraz osłony silnika, naciąg i stan paska (pasków) napędu dmuchawy, zamocowanie jej osłon itp. Ponadto należy skontrolować stan łożysk wałka dmuchawy.

3.3. Układ smarowania

Oględziny układu smarowania rozpoczyna się od kontroli ilości (poziomu) i jakości oleju w misce olejowej silnika.

Po wyjęciu prętowego wskaźnika poziomu oleju należy skontrolować ilość oleju, pamiętając o starannym wytarciu wskaźnika z oleju po pierwszym wyjęciu z gniazda i ocenianiu poziomu dopiero po drugim wyjęciu wskaźnika. Koniec zwilżenia wskaźnika powinien znajdować się między kreską "minimum" a kreską "maksimum".

3.4. Układ zasilania

Kontrolę układu zasilania rozpoczyna się od sprawdzenia kompletności i szczelności wszystkich połączeń układu oraz ich zamocowania do silnika. Wszelkie wycieki paliwa lub braki w elementach mocujących i połączeniach są niedopuszczalne.

W silnikach o zapłonie samoczynnym należy sprawdzić, czy nie jest zapowietrzona pompa wtryskowa. Próbę przeprowadza się na nie pracującym silniku. Po zluźnieniu odpowietrzającego wkrętu paliwa, należy tłoczyć paliwo do pompy wtryskowej, napędzając ręcznie pompę zasilającą. Równocześnie należy obserwować, czy z gniazda wkrętu wypływa paliwo, czy też paliwo z pęcherzykami powietrza (obecność pęcherzyków powietrza dowodzi zapowietrzenia filtru). Jeśli z gniazda wkrętu wypływa paliwo bez śladu powietrza (po ok. 15÷20 tłoczeniach), filtr paliwa nie jest zapowietrzony i nie zapowietrza się też pompa zasilająca. Następnie należy dokręcić i zabezpieczyć przeciwnakrętką wkręt odpowietrzający filtru, a zluźnić wkręty odpowietrzające pompy wtryskowej i podobnie jak poprzednio tłocząc paliwo ręcznie pompą zasilającą obserwować, czy z gniazd wkrętów wypływa paliwo bez pęcherzy powietrza. Brak pęcherzy powietrza podczas 5÷10 tłoczeń świadczy o niezapowietrzeniu pompy. Po próbie wkręty odpowietrzające należy starannie dokręcić i zabezpieczyć przeciwnakrętkami.

Następnie należy skontrolować bezprzrządowo prawidłowość rozpylania paliwa przez wtryskiwacz. Po wymontowaniu wtryskiwacza z jego gniazda, ale wciąż z połączeniem (jak normalnie podczas pracy) z pompą wtryskową, jego wylot skierować trzeba w taki sposób, aby możliwa była dobra obserwacja strugi paliwa. Następnie należy zdjąć boczną pokrywę pompy wtryskowej i ręcznie za pomocą dużego wkrętaka zaczepionego o łeb śruby regulacyjnej popychacza napędzać tłok odpowiedniej sekcji pompy wtryskowej, doprowadzając do kilkakrotnego wytryśnięcia paliwa z wtryskiwacza. Jeśli otwory wtryskowe nie są zużyte lub zanieczyszczone i jeśli ciśnienie wtrysku jest prawidłowe, paliwo powinno być rozpylane na bardzo drobne kropelki (mgłę). Struga mgły paliwa powinna być symetryczna, a wtryskowi powinien towarzyszyć wyraźny suchy dźwięk. Złe rozpylanie paliwa, mimo prawidłowego ciśnienia wtrysku świadczy o zanieczyszczeniu lub zużyciu końcówki wtryskiwacza.

3.5. Kontrola funkcjonowania silnika

Kontrola działania silnika jest drugim etapem jego kompleksowego badania. Polega ona na sprawdzeniu:

- podatności silnika na uruchomienie;
- równomierności biegu silnika w użytecznym zakresie prędkości obrotowych oraz możliwości płynnej jej zmiany (zdolności przyspieszania i zwalniania biegu).

W trakcie wykonywania tych prób mogą wystąpić objawy świadczące o nieprawidłowej pracy silnika spowodowane niesprawnościami jego poszczególnych zespołów i mechanizmów. Umożliwia to więc uzyskanie pewnych informacji jakościowych, które ułatwiają ustalenie zakresu dalszych czynności kontrolnych.

3.5.1. Próba rozruchu

Kontrola podatności silnika na uruchomienie rozruchu obejmuje dwie próby: pierwszą dla silnika zimnego i drugą dla silnika prawidłowo nagrzanego, tj. do zakresu temperatur eksploatacyjnych, i ma na celu sprawdzenie łatwości rozruchu silnika.

Pierwsza część zaczyna się od obserwacji wskazań przyrządów na tablicy kontrolnej kierowcy po wyłączeniu zapłonu. Winny one wszystkie, poza prędkościomierzem i licznikiem kilometrów, działać, jeśli są sprawne. Po 10÷15 s obserwacji należy uruchomić silnik, wzbogacając odpowiednio mieszankę paliwowo-powietrzną. Dobrze wyregulowany i nienagrzany uprzednio silnik powinien co najwyżej po 2÷3 krótkotrwałych włączeniach rozrusznika rozpocząć pracę.

Drugą część próby wykonuje się po osiągnięciu przez ciecz chłodzącą temperatury eksploatacyjnej. Wówczas należy silnik unieruchomić i następnie ponownie kilkakrotnie uruchomić. Silnik powinien każdorazowo rozpoczynać pracę natychmiast po rozruchu. Konieczność długotrwałego włączania rozrusznika, specjalnego manipulowania pedałem "gazu" itp. wskazują na nieprawidłową regulację silnika i układu zasilania.

3.5.2. Równomierność biegu silnika, zdolność do zmian prędkości obrotowej

Po wykonaniu I etapu próby rozruchu, już po uruchomieniu silnika pozostawia się go na biegu jałowym i obserwuje wskazania wskaźników na tablicy kontrolnej kierowcy: temperatury, ciśnienia oleju, prądu ładowania. Temperatura silnika powinna powoli rosnać, ciśnienie oleju (jeśli jest manometr w wyposażeniu tablicy) powinno początkowo być w granicach 0,4÷0,5 MPa i powoli się obniżać do wartości 0,3÷0,4 MPa, prąd ładowania początkowo duży (ok. 10 A) powinien maleć do zera, jeśli akumulator jest w dobrym stanie i jeśli prawidłowa jest regulacja regulatora prądnic. Gdy zamiast wskaźników zegarowych są lampki kontrolne, ich sygnalizacja powinna odpowiadać przedstawionemu opisowi.

Biała barwa spalin uchodzących z wylotu rury wylotowej świadczy o dużej ilości pary wodnej w spalinach, co w niskiej temperaturze otoczenia i zanikaniu tego objawu w miarę nagrzewania się silnika po kilkunastu minutach jego pracy jest zjawiskiem normalnym. Stała obecność pary wodnej w spalinach wskazuje na przecieki wody do cylindrów (np. pęknięcie tulei cylindrowej lub głowicy, wada uszczelki itp.). Towarzyszyć temu musi ubywanie cieczy chłodzącej z chłodnicy, mimo pozornego braku nieszczelności.

Ciemna barwa spalin świadczy o zbyt bogatej mieszance. Spaliny niebieskie wskazują na przedostawanie się oleju nad tłoki i spalanie oleju.

Po upływie kilku minut pracy silnika na biegu jałowym należy zwiększyć prędkość obrotową do jej wartości średniej a potem dużej i w tych zakresach utrzymywać silnik przez czas ok. 1÷2 min, każdorazowo zwracając uwagę na równomierność jego pracy.

Wreszcie należy kilkakrotnie gwałtownie przyciskając pedał przyspieszenia i następnie całkowicie go zwalniając, spowodować szybkie zmiany prędkości obrotowej silnika. **Zmiany prędkości powinny przebiegać płynnie** i mogą im towarzyszyć jedynie niewielkie metaliczne stuki w pierwszej fazie przyspieszania, co wskazuje na właściwe ustawienie zapłonu. Wszelkie inne zaburzenia w działaniu silnika (dławienie się, strzelanie w tłumik, przerywana praca, stuki itp.) wskazują na niedomagania silnika bądź układu zasilania paliwem.

3.6. Pomiar parametrów diagnostycznych

Ilościową ocenę stanu technicznego silnika można uzyskać dopiero po wykonaniu pomiarów parametrów diagnostycznych. Najczęściej, jako parametry diagnostyczne do oceny stanu technicznego całego silnika wykorzystywane są:

- *moc użyteczna i moc strat wewnętrznych;*
- *zużycie paliwa;*
- *podciśnienie w kolektorze dolotowym;*
- *parametry wibroakustyczne.*

3.6.1. Moc silnika i moc strat wewnętrznych

Moc silnika w procesie eksploatacji pojazdu zmienia się wskutek zmniejszenia szczelności i przestrzeni nadtłokowej oraz niesprawności mechanizmu rozrządu, układów zasilania paliwem i chłodzenia. Stan techniczny silnika można ocenić na podstawie pomiaru maksymalnej mocy użytecznej przy określonej prędkości obrotowej wału korbowego. Wartość mocy maksymalnej na skutek niesprawności poszczególnych zespołów i mechanizmów silnika może się zmniejszyć o 10÷15%.

Znacznie więcej informacji o stanie technicznym silnika można uzyskać na podstawie krzywej *zmiany mocy* w funkcji prędkości obrotowej wału korbowego. Charakterystyki te uzyskuje się za pomocą *stanowiska dynamometrycznego* (hamowni silnikowej) umożliwiającego obciążenie badanego silnika. Oprócz wymienionej charakterystyki do oceny stanu technicznego silnika wykorzystywane też są charakterystyki zmian mocy jego strat wewnętrznych. Charakterystykę tę uzyskuje się za pomocą stanowiska dynamometrycznego umożliwiającego napędzanie badanego silnika. W razie braku takiego stanowiska można ją uzyskać drogą pośrednią również na zwykłym silnikowym stanowisku hamownianym.

Metoda pośredniego wyznaczenia strat wewnętrznych silnika polega na pomiarze mocy użytecznej podczas pracy wszystkich cylindrów oraz po kolejnym wyłączeniu jednego cylindra. Przy założeniu, że po wyłączeniu z pracy jednego cylindra i utrzymaniu niezmienną prędkości obrotowej silnika moc niezbędna na pokonanie sumarycznych oporów wewnętrznych nie ulegnie zmianie, moc strat wyznacza się jako różnicę między mocą efektywną całego silnika (przy pracy wszystkich cylindrów), a mocą efektywną po wyłączeniu jednego z cylindrów.

Takie metody mogą być jednak stosowane tylko w zakładach produkcyjnych i naprawczych, po wymontowaniu silnika z pojazdu. W warunkach eksploatacyjnych dynamometryczny pomiar mocy jest trudny do zrealizowania zarówno ze względu na konieczność wymontowania silnika z pojazdu, jak i brak odpowiednich stanowisk hamulcowych oraz ich dużą pracochłonność. W związku z tym do diagnostycznych badań silników bardziej przydatne są bezhamulcowe metody pomiaru. Istota tych metod polega najczęściej na wykorzystaniu, jako obciążenia silnika, sił powstających podczas jego pracy.

Jedną z bezhamulcowych metod pomiaru mocy silnika polega na kolejnym wyłączeniu z pracy poszczególnych cylindrów i pomiarze prędkości wału korbowego. Podczas badania czterocylindrowych silników z pracy wyłączają się trzy cylindry, a w sześciocylindrowym cztery. Pracujące cylindry zasilane są maksymalną dawką paliwa. Wytwarzana energia mechaniczna jest wykorzystywana na pokonanie strat wewnętrznych wyłączonych cylindrów. Na podstawie zmierzonej prędkości obrotowej podczas pracy jednego cylindra można wyznaczyć maksymalną moc poszczególnych cylindrów i całego silnika oraz określić równomierność pracy poszczególnych cylindrów.

3.6.2. Pomiar zużycia paliwa

Podczas kompleksowej oceny stanu technicznego silnika, równocześnie z pomiarem mocy, w celu uzyskania dodatkowych informacji, wykonuje się najczęściej pomiar zużycia paliwa. Jeśli moc jest mierzona za pomocą stanowiska dynamometrycznego, to bez większych trudności można wyznaczyć godzinowe i jednostkowe zużycie paliwa.

Do określania zużycia paliwa są wykorzystywane różne przyrządy działające na zasadzie pomiaru objętościowego lub masowego. Najprostszym przyrządem jest zbiornik pomiarowy, odpowiednio wycechowany. W bardziej skomplikowanych, jako czujniki są użyte cylinderki z tłoczkami sterowanymi elektrycznie lub specjalne turbinki pomiarowe.

3.7. Wibroakustyczne metody oceny stanu technicznego

W diagnostycznych metodach wibroakustycznych oceny stanu technicznego silnika wykorzystuje się dwa rodzaje sygnałów: hałas i drgania. Każdy z tych sygnałów przynosi wiele informacji o stanie technicznym elementów silnika. Jednak, na skutek dużej ilości źródeł generujących drgania, powstający w silniku sygnał wibroakustyczny zawiera wiele składowych. Wydzielenie interesujących składowych nie jest łatwe i dlatego badanie stanu technicznego silnika za pomocą parametrów sygnału wibroakustycznego nie jest proste i nie znalazło jeszcze szerokiego zastosowania.

Najczęściej stosowana jest najprostsza z tych metod, a mianowicie osłuchanie silnika, wykonywane bez żadnych przyrządów lub za pomocą przyrządów nazwanych stetoskopami. Celem osłuchania jest ustalenie stanu technicznego silnika na podstawie analizy hałasów towarzyszących jego pracy.

4. Urządzenia pomiarowe

W celu określenia niesprawności silnika wysokoprężnego wykonuje się najczęściej pomiar zadymienia spalin. Barwa spalin oraz stopień ich zacinienia pozwala z dużym prawdopodobieństwem określić rodzaj niedomagania oraz stopień zużycia silnika. Do pomiaru stopnia zadymienia spalin stosowane są dymomierze. Oto najczęściej stosowane dymomierze absorpcyjne:



Rys.1 Dymomierz absorpcyjny Oliver D60



Rys.2 Dymomierz absorpcyjny DO 9500

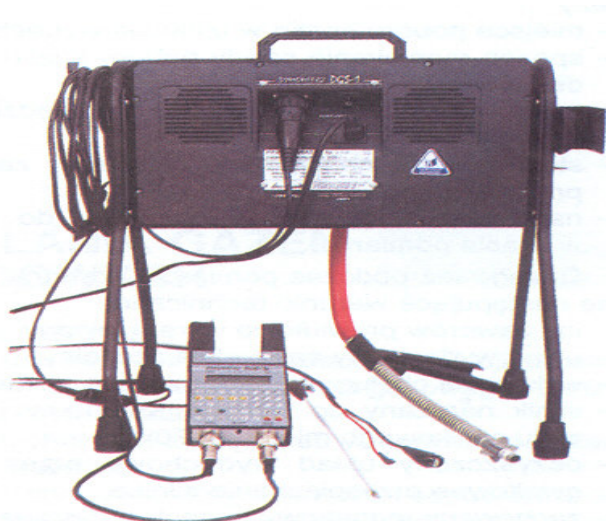


Rys.3 Dymomierz absorpcyjny MDO 2 firmy MAHA

- a) elementy składowe z wyposażeniem opcyjnym,
- b) urządzenie pomiarowe i pilot zdalnego sterowania z drukarką



Rys.4 Elementy składowe dymomierza absorpcyjnego DO 285 (komora pomiarowa, moduł pomiarowy z drukarką i terminal z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym)



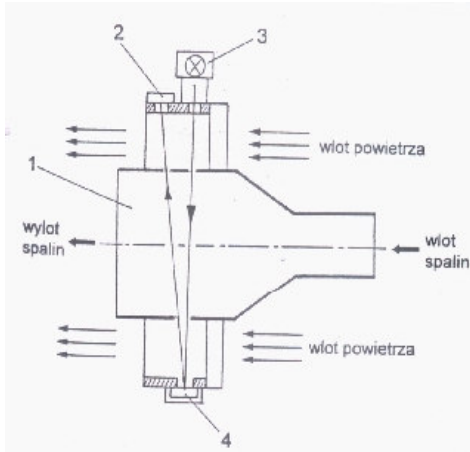
Rys.5 Dymomierz absorpcyjny DGS-1 mający dwie opcje pomiarowe:

- pomiar urzędowy (bez konieczności rejestracji prędkości obrotowej silnika),
- pomiar diagnostyczny (stosowany w trakcie regulacji i napraw silników)

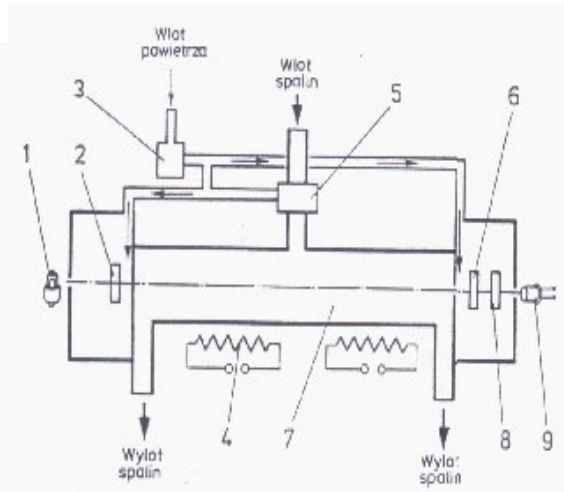
Istota i zasada działania dymomierzy

Dymomierze absorpcyjne, które są najczęściej stosowane do pomiaru stopnia zadymienia spalin, mierzą przezroczystość spalin (stopień osłabienia strumienia światła przechodzącego przez spaliny). Ten rodzaj dymomierzy może występować w dwóch wersjach: *pełnoprzepływowej* i z częściowym poborem spalin.

W dymomierzach *pełnoprzepływowych* pomiar odbywa się bezpośrednio na końcu rury wydechowej pojazdu w swobodnie wypływającym całym strumieniu spalin. Dymomierze absorpcyjne pełnoprzepływowe mogą mieć konstrukcję zamkniętą, niedopuszczającą światła otoczenia do przestrzeni pomiarowej, lub otwartą. Źródło światła i fotelement leżą w płaszczyźnie poprzecznej do kierunku przepływu gazów spalinowych.



Rys.6 Dymomierz absorpcyjny - pełnoprzepływowego (zamkniętego)
1 - komora pomiarowa, 2 - odbiornik (element światłoczuły), 3 - nadajnik (lampa halogenowa), 4 - lustro



Rys.7 Dymomierz absorpcyjny - o częściowym przepływie spalin
1 - nadajnik (lampa halogenowa, dioda), 2, 8 - element optyczny
3 - pompa układu oczyszczania szkieł,
4 - grzałka
5 - elektrozawór (zawór kalibracji),
6 - filtr
7 - komora pomiarowa,
9 - odbiornik (fotodiody)

Na rys.6 przedstawiona jest zasada działania dymomierza absorpcyjnego pełnoprzepływowego zamkniętego. Układ optyczny dymomierza zmienia wiązkę promieniowania wysyłaną przez nadajnik (lampa halogenowa 3) i przesyła wewnątrz komory pomiarowej (1), przez którą przepływają spaliny, do lustra (4). Odbite promieniowanie wraca do odbiornika (element światłoczuły 2), który mierzy stopień absorpcji światła przez spaliny. Skala dymomierza ma zakres od 0% do 100%, niekiedy nazywany jednostkami Hartridge'a (HRT). Zastosowanie odbicia promieni światła umożliwiło uzyskanie długości odcinka pomiarowego 400 mm przy szerokości pomiarowej 200 mm. Szczeliny na krańcach komory umożliwiają przepływ powietrza, co zapobiega osadzaniu się zanieczyszczeń na elementach optycznych. Przy różnych średnicach rur wydechowych samochodów grubość warstwy spalin między elementami układu pomiarowego jest zmienna, co wpływa na wynik pomiaru. Jest to

wadą dymomierzy pełnoprzepływowych. W związku z tym jest konieczne mierzenie średnicy rury wydechowej i uwzględnienie współczynników korygujących.

Drugi rodzaj *dymomierzy absorpcyjnych, o częściowym przepływie spalin*, pobiera część spalin z rury wydechowej przez sondę o określonym przekroju. Zasada działania dymomierza absorpcyjnego o częściowym przepływie spalin pokazana jest na rysunku 7. Pobrana próbka spalin jest badana w wydzielonej komorze pomiarowej (7) o określonej długości (najczęściej 430 mm). Na końcach komory pomiarowej znajdują się nadajnik (źródło światła 1) i odbiornik (fotodioda 9). Temperatura spalin w komorze pomiarowej dymomierza powinna wynosić 70...100 °C, a do jej uzyskania służą grzałki (4). To zapobiega wytrąceniu się kondensatu pary wodnej. Czyszczenie szkieł układu optycznego (2 i 8) umożliwia pompa (3), która może w sposób automatyczny tłoczyć powietrze. Pomiar zadymienia jest zawsze poprzedzony kontrolą zerowania dymomierza. W czasie zerowania w komorze pomiarowej musi się znajdować czyste powietrze. W starszych typach dymomierzy zerowanie przeprowadza się pokrętką potencjometru umieszczonym na płycie czołowej urządzenia. W nowszych dymomierzach, sterowanych mikroprocesorem, zerowanie odbywa się automatycznie przed każdym pomiarem. Na wcześniejszych rysunkach od 1 do 5 przedstawione zostały dymomierze absorpcyjne z częściowym przepływem spalin różnych firm.

Przewód doprowadzający spaliny do dymomierza powinien mieć długość powyżej 3 m, aby można było pobierać spaliny przy górnym wylocie spalin w samochodach ciężarowych.

Dymomierze absorpcyjne sterowane mikroprocesorem po wykonaniu wymaganej liczby przyspieszeń (obecnie 4, poprzednio 3) obliczają średnią arytmetyczną i często sygnalizują potrzebę wykonania dodatkowych pomiarów w celu zwiększenia dokładności badań. Stacje kontroli pojazdów, wykonujące okresowe badania techniczne, muszą być wyposażone w dymomierze z certyfikatem (atestem) Instytutu Transportu Samochodowego.