

Rys. 1.94. Mieszalnik zamontowany pod płytką wtryskiwacza benzyny [13]

1 – kanał dolotowy, 2 – wtryskiwacz benzyny,
3 – mieszalnik, 4 – korpus zespołu wtryskowego

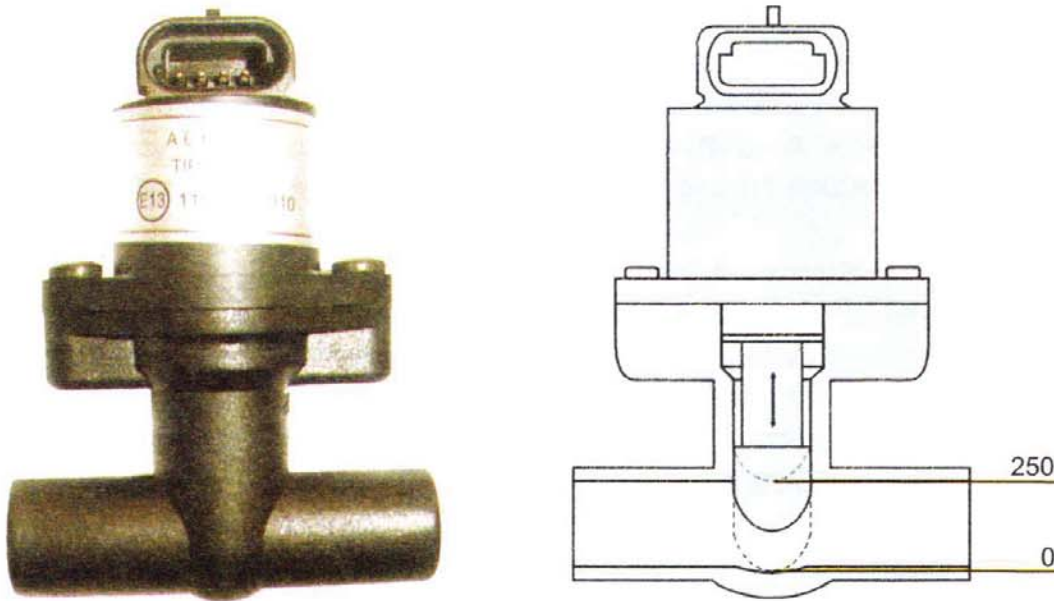
Mieszalnik montuje się w układzie dolotowym powietrza do silnika między filtrem powietrza i przepustnicą (rys. 1.94). Jego zadaniem jest wprowadzenie paliwa LPG w fazie gazowej do układu dolotowego silnika w ilości proporcjonalnej do ilości napływającego do silnika powietrza, tak aby uzyskać jednorodną mieszankę palną w pełnym zakresie pracy silnika. Mieszalnik dobiera się indywidualnie do danego silnika w zależności od budowy układu zasilania benzyną, pojemności skokowej i mocy silnika. Stosuje się różne rozwiązania konstrukcyjne tego elementu, lecz zasada działania wszystkich mieszalników jest taka sama.

Regulacja instalacji LPG I generacji polega na:

- wyregulowaniu prędkości obrotowej biegu jałowego (regulacji dokonuje się przez zmianę napięcia sprężyny w układzie regulacji ciśnienia drugiego stopnia reduktora);
- wyregulowaniu składu mieszanki przy zwiększonej prędkości obrotowej, wynoszącej ok. 3000 obr/min (skład mieszanki zmienia się śrubą regulacyjną zaworu dławiącego).

1.4.3. Instalacja zasilania gazem LPG II generacji

Instalacja gazowa LPG II generacji jest układem mieszalnikowym (podobnie jak instalacje I generacji) przeznaczonym do zasilania silników wyposażonych w sondę lambda i reaktor katalityczny. Elektroniczne sterowanie ilością gazu podawanego z reduktora-parownika do silnika jest realizowane na podstawie sygnału sondy lambda. Dzięki jego wykorzystaniu instalacja II generacji reguluje dawkę gazu płynącego do silnika w sposób umożliwiający wytworzenie



Rys. 1.95. Widok i przekrój elementu wykonawczego układów sterujących [39]

mieszanki o składzie bliskim stechiometrycznemu we wszystkich warunkach pracy.

Zasada działania układów zasilania LPG I i II generacji jest taka sama. Jedyną różnicą jest wprowadzenie w układach II generacji urządzenia wykonawczego umożliwiającego regulację składu mieszanki LPG-powietrze przy wykorzystaniu sygnału sondy lambda występującej w układzie zasilania benzyną. Najczęściej stosowanym rozwiązaniem sterowania ilością gazu podawanego do silnika jest zawór dławiący napędzany silnikiem krokowym, zwany attuatorem (rys. 1.95), zamocowany na przewodzie gazowym między reduktorem i mieszalnikiem. Elementem roboczym attuatora jest silnik krokowy. Podczas pracy silnik krokowy może zająć dowolną pozycję od 0 do 250 kroków, w zależności od sygnału otrzymanego z układu sterującego ilością gazu, dzięki czemu następuje zmiana pola przekroju przepływu gazu przez attuator.

Współpraca instalacji gazowych II generacji z elektronicznie sterowanymi układami wtrysku benzyny może wywoływać zakłócenia w pracy tych układów, których skutkiem jest generowanie błędów lub nawet zmiany zapisanych w pamięci sterownika map wtrysku. Dlatego też w celu zapewnienia prawidłowego działania układu zasilania w instalacji elektrycznej układów gazowych stosuje się zespoły elektroniczne zwane emulatorami. Emulatory generują sygnały elektryczne, „oszukując” w ten sposób sterownik silnika, co umożliwia poprawną pracę układów elektronicznego sterowania samochodu podczas zasilania gazem LPG.

Podczas pracy na paliwie LPG odbywa się również sterowanie pracą wtryskiwaczy benzyny. Aby benzyna nie była wtryskiwana, konieczne jest odcięcie zasilania tym paliwem układu wtrysku sterowanego elektronicznie. Realizuje się to, stosując emulatory wtrysku, których zadaniem jest włączenie w szereg z uzwojeniem cewki wtryskiwacza elementów obniżających natężenie

prądu w uzwojeniach wtryskiwacza do poziomu gwarantującego, że wtryskiwacz benzyny się nie otworzy, a zarazem sterownik silnika nie wykryje ingerencji w obwody wykonawcze wtrysku. Powrót do zasilania benzyną jest realizowany przez połączenie uprzednio „przerwanych” obwodów sterujących. Emulatory wtrysku dobiera się dostosowując je do rezystancji cewek elektromagnetycznych wtryskiwaczy benzyny.

Zadaniem emulatora sondy lambda jest wytworzenie sygnału elektrycznego przesyłanego do sterownika silnika o tak dobranym przebiegu, aby został zinterpretowany przez sterownik silnika jako informacja o prawidłowym przebiegu regulacji składu mieszanki, czyli nie wymagającym wprowadzenia korekt w sterowaniu. Emulator sondy lambda stosuje się zatem do zamaskowania niedoskonałości działania układów zasilania LPG.

W instalacji gazowej II generacji stosuje się również inne emulatory, zabezpieczające układ wtryskowy benzyny przed generowaniem błędów oraz zakłóceniami w sterowaniu dawkowaniem benzyny.

Podstawowym sygnałem do sterowania składem mieszanki w układach II generacji jest sygnał sondy lambda. Podczas pracy sterownika układu LPG sygnał ten jest porównywany z napięciem progowym, na podstawie którego jest oceniany skład mieszanki (uboga czy bogata). Sterownik układu zasilania gazem wzbogaca mieszankę LPG, jeżeli wykryje, że mieszanka jest uboga, zuboża ją natomiast, gdy wykryje mieszankę bogatą. W zależności od wykrytego stanu regulacji sterownik wysyła do elementu regulującego (silnika krokowego zaworu dławiącego) przepływ LPG sygnał powodujący zwiększenie dławienia wypływu paliwa LPG do silnika w celu zubożenia mieszanki, natomiast w przypadku wykrycia mieszanki ubogiej – sygnał powodujący zwiększenie dopływu paliwa LPG. Efektem tego działania jest ciągła oscylacja składu mieszanki wokół wartości odpowiadającej mieszance stechiometrycznej.

Dla właściwej pracy silnika bardzo ważne są: częstotliwość oraz zakres zmian składu mieszanki LPG-powietrze podczas pracy silnika. Zakres zmian składu mieszanki palnej zasilającej silnik zależy od czasu przepływu mieszanki palnej od mieszalnika do sondy lambda, parametrów sondy lambda, układu sterowania składem mieszanki oraz od urządzeń wykonawczych regulujących dawkę paliwa LPG. W przypadku dużych zmian składu mieszanki praca silnika staje się nierównomierna – prędkość obrotowa silnika zwiększa się z chwilą wzbogacenia mieszanki i zmniejsza się po jej zubożeniu. W instalacjach gazowych II generacji, podobnie jak w układach wtryskowych benzyny, sygnał sondy lambda jest podstawą do korekcji dawki paliwa. Podstawowym warunkiem właściwej regulacji układu zasilania LPG II generacji są prawidłowy dobór mieszalnika oraz dobór i regulacja reduktora umożliwiające układowi sterującemu korekcję składu mieszanki w każdych warunkach pracy silnika.

Właściwie dobrane i wyregulowane układy zasilania LPG II generacji dobrze sterują składem mieszanki w stałych warunkach pracy silnika. Do polepszenia ich działania w stanach nieustalonych są przeznaczone funkcje działające podczas przyspieszania oraz zwalniania silnika.

Funkcja wzbogacania mieszanki podczas przyspieszania polega na wzbogaceniu mieszanki LPG-powietrze w celu zwiększenia mocy. Sterownik LPG do tego celu wykorzystuje sygnał z czujnika położenia przepustnicy. Jeżeli sygnał odczytany z tego czujnika przekroczy określoną wartość, sterownik spowoduje przesunięcie silnika krokowego do zadanego położenia lub zwiększenie otwarcia o zaprogramowaną liczbę kroków.

Podczas zwalniania silnika, rozpoznawanego jako zmniejszenie kąta otwarcia przepustnicy, następuje zmniejszenie otwarcia zaworu dławiącego przez silnik krokowy do określonej pozycji i zmniejszenie przekroju przepływu paliwa LPG do silnika. Powoduje to zmniejszenie ilości gazu zasysanego przez silnik i chwilowe zubożenie mieszanki powietrzno-gazowej.

Mieszalnikowy układ zasilania LPG umożliwia pracę silnika z dowolnie dużą prędkością obrotową. Aby nie dopuścić do przekroczenia założonej dla danego silnika maksymalnej prędkości obrotowej przy zasilaniu paliwem LPG, co może mieć wpływ na ograniczenie trwałości silnika, w instalacjach II generacji po wykryciu niebezpiecznej prędkości obrotowej następuje przełączenie zasilania z LPG na benzynę i wykorzystanie ogranicznika prędkości obrotowej silnika pracującego na benzynie.

Przełączanie zasilania z benzyny na LPG jest realizowane automatycznie po wybraniu na przełączniku trybu LPG i wystąpieniu odpowiednich warunków pracy.

Instalacje gazowe II generacji dobrze współpracują z jednopunktowymi układami wtryskowymi benzyny. W przypadku wielopunktowych układów wtryskowych istnieje problem wybuchów powrotnych (strzałów) przy zasilaniu gazem, spowodowanych zapaleniem się mieszanki gazowo-powietrznej w układzie dolotowym silnika. Problem pojawiania się strzałów wynika z różnicy miejsca powstawania mieszanki paliwowo-powietrznej:

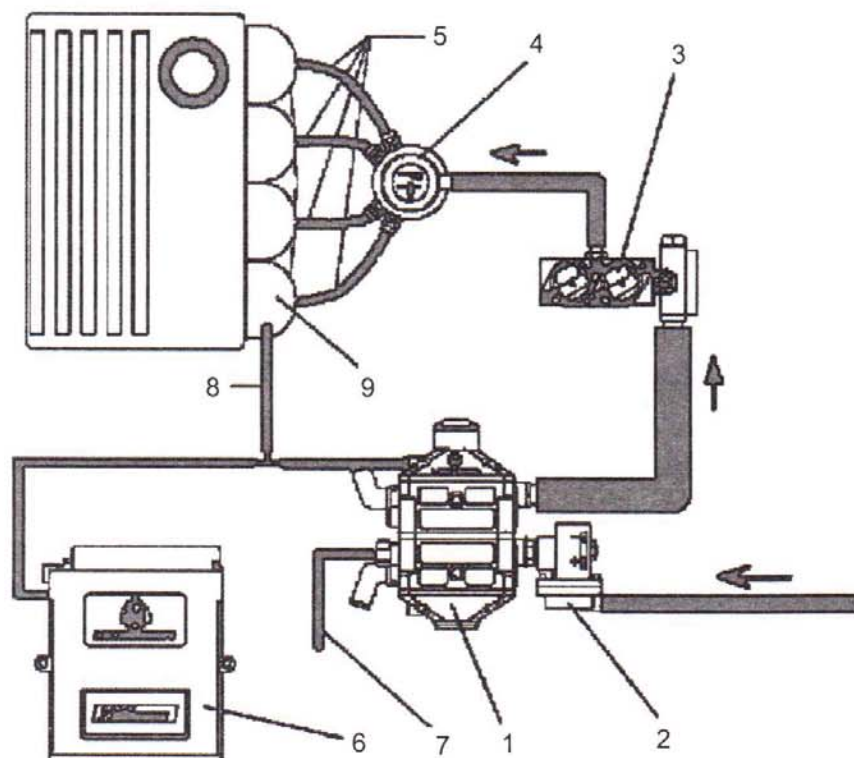
- przy zasilaniu benzyną – w kolektorze przed zaworem dolotowym, oddzielnie dla każdego cylindra;
- przy zasilaniu LPG – w mieszalniku przed przepustnicą, jednomiejscowo wspólnie dla wszystkich cylindrów.

Wybuchy powrotne są szczególnie niebezpieczne dla silników wyposażonych w kolektory dolotowe wykonane z tworzyw sztucznych.

1.4.4. Instalacja zasilania gazem LPG III generacji

Gazowy układ zasilania III generacji w porównaniu z układem II generacji umożliwia dokładniejsze sterowanie dawką paliwa LPG płynącego do silnika oraz eliminuje problem wybuchów powrotnych dzięki zastosowaniu indywidualnego dozowania gazu do kanałów dolotowych w okolicy zaworów, tak jak jest to realizowane w wielopunktowych układach wtrysku benzyny. Układy te zalicza się do układów wtryskowych, mimo że nie zachodzi w nich wtrysk gazu z realizacją odmierzania dawki paliwa.

W gazowych układach zasilania III generacji ilość paliwa LPG podawanego do silnika jest określana na podstawie zmierzonego przepływu powietrza przez

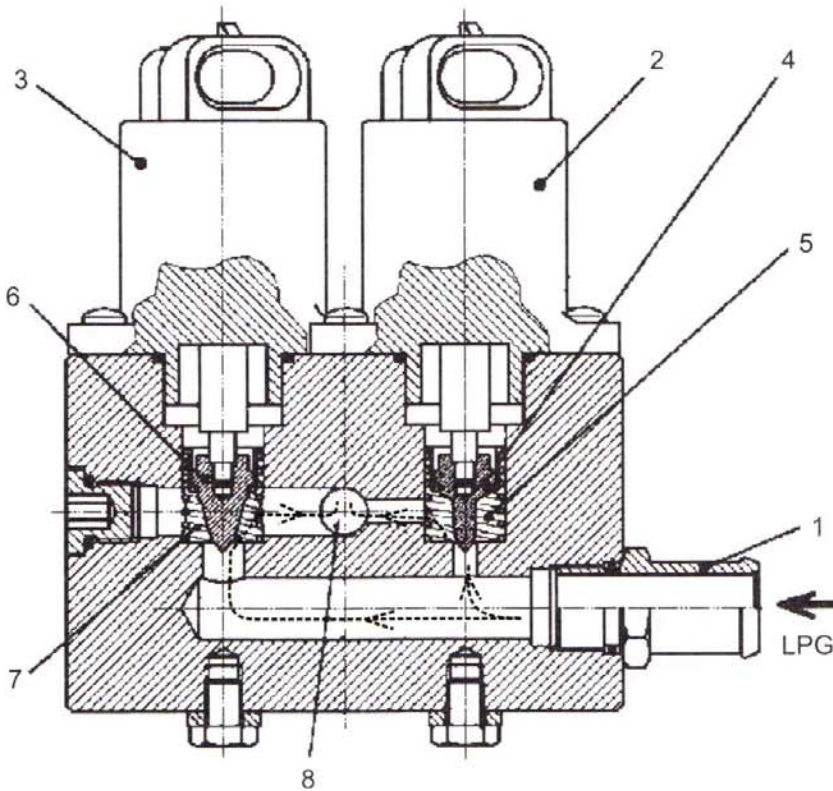


Rys. 1.96. Schemat układu wtrysku fazy gazowej LPG III generacji [13]

1 – reduktor, 2 – elektrozawór odcinający, 3 – dozownik, 4 – dystrybutor, 5 – przewody doprowadzające LPG do kolektora dolotowego, 6 – sterownik LPG, 7 – przewód odprowadzający LPG z reduktora po zadziałaniu zaworu bezpieczeństwa, 8 – przewód kompensacyjny, 9 – kolektor dolotowy

układ dolotowy silnika. Układ sterowania ma możliwość tworzenia map określających optymalną dawkę paliwa LPG i może ją korygować na podstawie analizy sygnału z sondy lambda. Podstawowymi sygnałami wykorzystywanymi do wyznaczenia dawki paliwa LPG, podobnie jak w układach wtryskowych benzyny, są sygnały z czujników podciśnienia w układzie dolotowym oraz prędkości obrotowej silnika. Sterowanie instalacji III generacji obejmuje również (tak jak w instalacjach II generacji) stany nieustalone silnika, czyli wzbogacanie mieszanki przy wzroście obciążenia i zubożanie mieszanki lub odcięcie paliwa podczas hamowania silnikiem. W układach III generacji, mimo zwiększenia dokładności sterowania dawką paliwa w porównaniu z układami II generacji, wymagane jest również stosowanie emulatora sondy lambda.

Schemat gazowego układu zasilania III generacji przedstawiono na rysunku 1.96. Gaz LPG ze zbiornika przepływa przez filtr paliwa oraz zawór odcinający do reduktora. Po wyjściu z reduktora paliwo w fazie gazowej przepływa do dozownika, który steruje natężeniem przepływu gazu LPG do silnika. Jego działanie polega na dławieniu przepływu paliwa z reduktora do dystrybutora. W korpusie dozownika (rys. 1.97) są wykonane dwa kanały połączone z wlotem i wylotem paliwa w ten sposób, że jest możliwy jego przepływ przez oba kanały jednocześnie. W każdym z kanałów pracuje zawór dławiący sterowany za pomocą silnika krokowego, działającego na identycznej zasadzie jak w układach

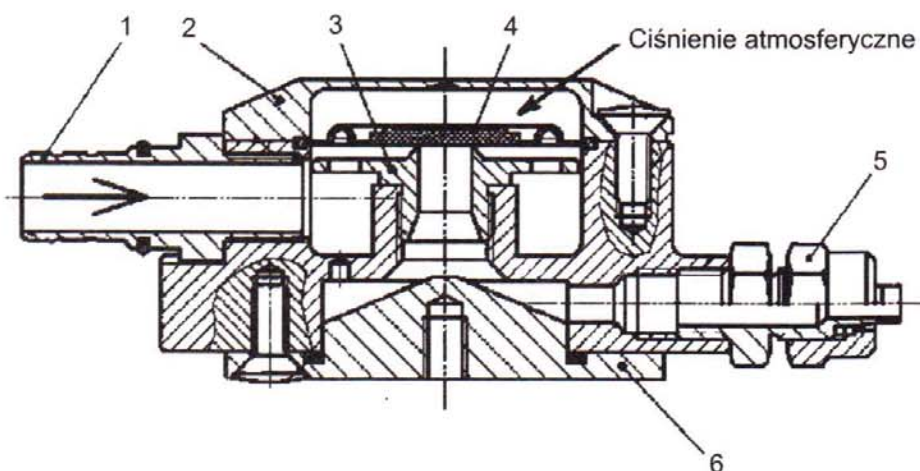


Rys. 1.97. Dozownik [13]

1 – króciec wlotowy LPG, 2, 3 – silnik krokowy, 4, 6 – iglica, 5, 7 – sprężyna, 8 – kanał wylotowy LPG

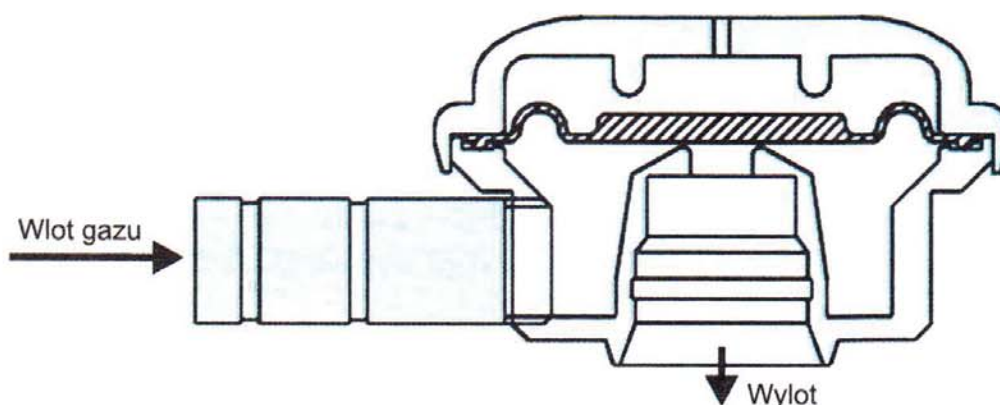
LPG II generacji. Kanał o mniejszej średnicy służy do precyzyjnej regulacji składu mieszanki silnika pracującego na biegu jałowym i przy niewielkich mocach rozwijanych przez silnik. Drugi kanał jest wykorzystywany do sterowania składem mieszanki w warunkach rozwijania przez silnik większych mocy, gdy zapotrzebowanie silnika na paliwo rośnie. Określona dawka paliwa LPG następnie jest kierowana do dystrybutora, w którym paliwo jest rozdzielane na poszczególne cylindry i przewodami płynie do wtryskiwaczy, z których w sposób ciągły wypływa do poszczególnych odgałęzień kolektora dolotowego. Dystrybutor (rys. 1.98), oprócz rozdziału paliwa, za pomocą umieszczonego w nim zaworu ma utrzymywać stałą różnicę ciśnień między wejściem i wyjściem paliwa. Dystrybutor jest montowany blisko miejsca wprowadzenia paliwa do kolektora dolotowego, czyli blisko wtryskiwaczy. Wtryskiwacze, wykonane w postaci zaworów przeponowych (rys. 1.99), są montowane na kolektorze dolotowym w sąsiedztwie wtryskiwaczy benzyny. Zawór przeponowy umożliwia przepływ odmierzonej porcji gazu do kanałów dolotowych i zapewnia zamknięcie przepływu powietrza między poszczególnymi cylindrami, gdy nie występuje wtryskiwanie gazu.

Warunkiem prawidłowej pracy silnika jest wytworzenie mieszanki palnej o zadanym współczynniku nadmiaru powietrza, a ponadto o tym samym współczynniku nadmiaru powietrza w każdym z odgałęzień kolektora dolotowego. Warunkiem równego podziału strumienia LPG w instalacji III generacji jest zachowanie takich samych przepływów gazu przez każdy z przewodów łączących dystrybutor z wtryskiwaczami. Spełnienie tego warunku wymaga



Rys. 1.98. Dystrybutor [13]

1 – króciec wlotowy LPG, 2 – pokrywa górna, 3 – tuleja, 4 – zawór, 5 – króciec wylotowy, 6 – pokrywa dolna



Rys. 1.99. Schemat przekroju zaworu przeponowego (wtryskiwacza gazu LPG) [39]

zachowania we wszystkich odgałęzieniach kolektora dolotowego tej samej odległości między miejscem osadzenia wtryskiwacza i głowicą silnika oraz jednakowej długości przewodów łączących wtryskiwacze z dystrybutorem.

1.4.5. Instalacja zasilania gazem LPG IV generacji

Gazowa instalacja LPG IV generacji to układ sekwencyjnego wtrysku gazu przeznaczony do silników o wielopunktowym wtrysku benzyny. Rozwiązanie to zapewnia największą dokładność dawkowania gazu, a jego działanie najmniej różni się od układu wtrysku benzyny.

Przy zasilaniu gazem LPG silnika z wielopunktowym wtryskiem benzyny powinny być spełnione następujące warunki:

- miejsce wtrysku paliwa gazowego powinno być jak najbardziej zbliżone do miejsca wtrysku benzyny;
- wtrysk gazu do kanałów dolotowych kolektora powinien następować w tej samej fazie cyklu pracy silnika, jak ma to miejsce przy benzynie (sekwencja wtrysku gazu z wtryskiem benzyny);