

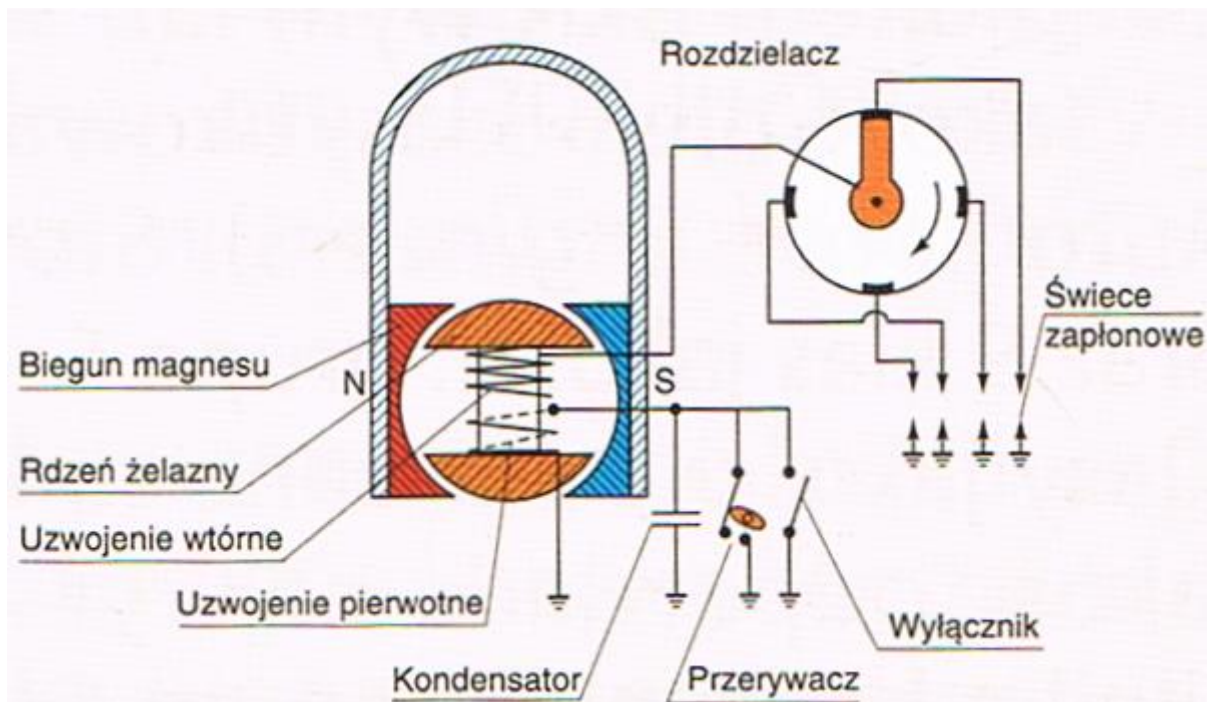
## Układ zapłonowy

Silniki Diesla nie wymagają dodatkowych urządzeń w celu wywołania zapłonu - powstaje on samoczynnie na skutek stworzonych warunków i odpowiedniego paliwa podatnego na samozapłon. Natomiast silniki zasilane benzynami (lub gazem) wymagają urządzeń zapłonowych. Urządzenia te muszą wywołać elektryczną iskrę na świecy zapłonowej, spowodowaną wystąpieniem wysokiego napięcia (ok. 12 000 V) prądu elektrycznego. W stosowanych silnikach ZI wykorzystuje się układy zapłonowe:

- iskrownikowe - w małych silnikach najczęściej dwusuwowych,
- bateryjne (akumulatorowe) - w większych silnikach ze źródłem prądu stałego,
- elektroniczne układy zapłonowe.

Iskrownikowy układ zapłonowy stosowany jest w motocyklach, silnikach napędzających podkaszarki, piły spalinowe i mikrociągnikach.

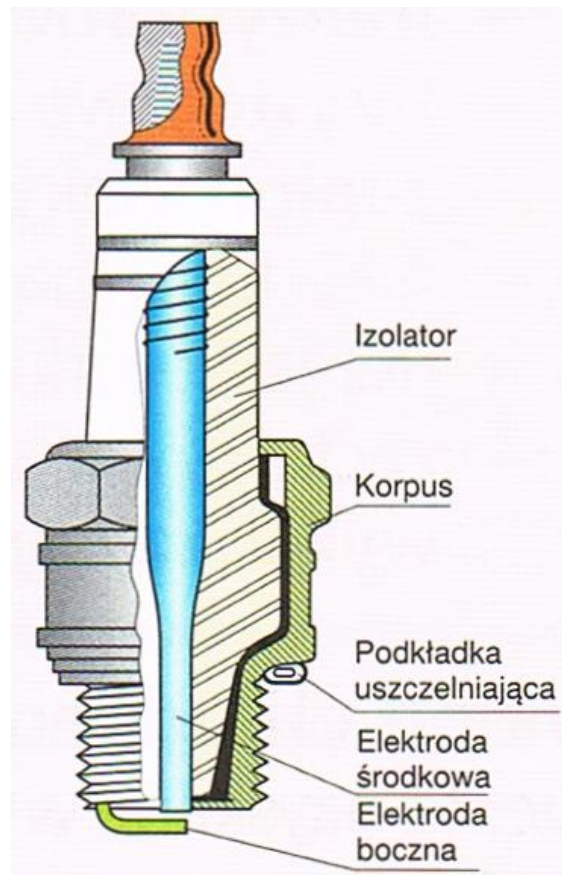
*Schemat iskrownikowego układu zapłonowego*



Zbudowany jest z iskrownika i świecy zapłonowej. Iskrownik jest jednocześnie źródłem prądu, spełnia rolę transformatora i przerywacza. Iskrownik umieszczony jest zwykle w kole zamachowym silnika. Pod wpływem obrotów cewki iskrownika, umieszczonego w polu magnetycznym nieruchomego magnesu, na pierwotnym uzwojeniu (ok. 300 zwojów drutu 0,8 mm) powstaje prąd niskiego napięcia. Wskutek przerywania pierwotnego obwodu prądu przez przerywacz, zanika pole magnetyczne wokół tego obwodu i wzbudza prąd wysokiego

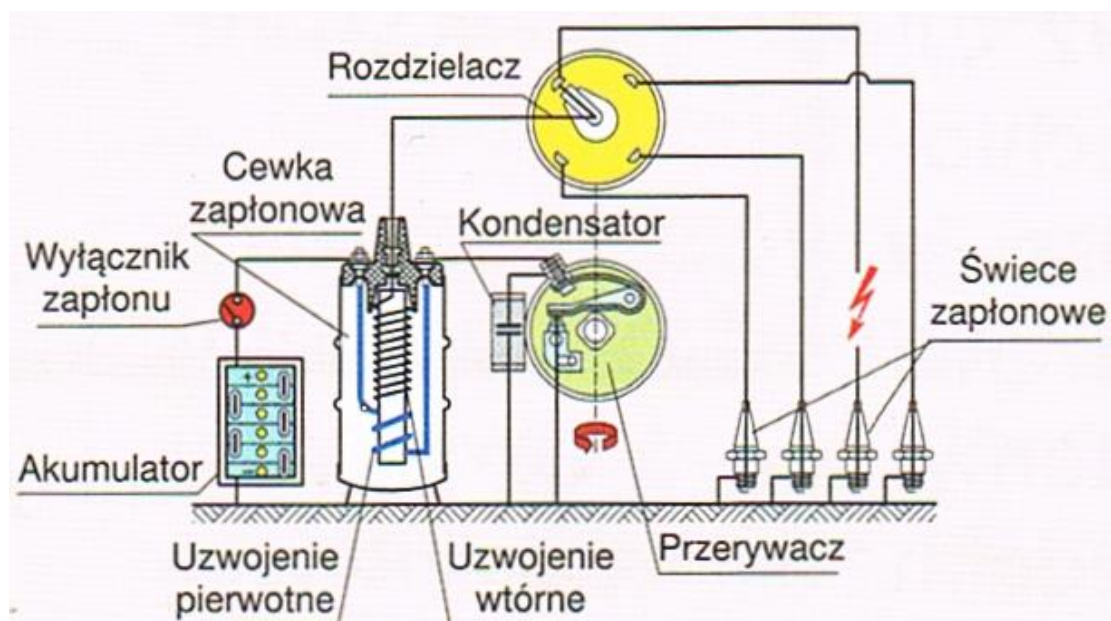
napięcia w uzwojeniu wtórnym (ok. 10.000 zwojów drutu o średnicy 0,1 mm). Prąd ten wywołuje iskrę elektryczną na elektrodach świecy zapłonowej.

*Schemat świecy zapłonowej*



Bateryjny układ zapłonowy stosowany w wielocylindrowych silnikach z zapłonem iskrowym składa się z akumulatora, cewki zapłonowej, przerywacza, kondensatora, rozdzielacza i świecy zapłonowej.

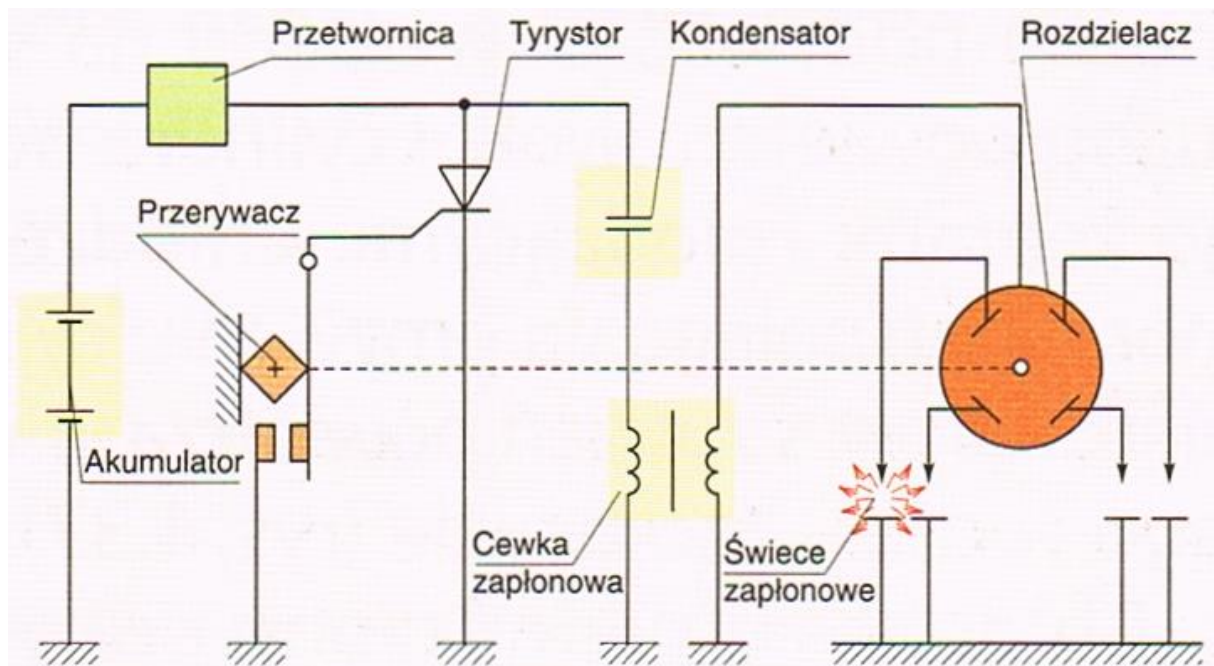
*Schemat bateryjnego układu zapłonowego*



Układ ten pracuje podobnie jak układ iskrownikowy, gdy silnik nie pracuje źródłem prądu jest akumulator, a po jego uruchomieniu prąd dostarcza prądnica lub alternator. W czasie zamknięcia obwodu elektrycznego przez kluczyk, w wyłączniku (w momencie uruchamiania silnika) prąd płynie w uzwojeniu pierwotnym. W chwili rozłączenia tego obwodu przez przerywacz w uzwojeniu wtórnym indukuje się prąd wysokiego napięcia, który przez rozdzielacz skierowany jest do świecy odpowiedniego cylindra i powoduje przeskok iskry między elektrodami świecy zapłonowej.

Rozwój motoryzacji i zwiększone wymagania jak: ograniczenie zużycia paliwa i zmniejszenie toksyczności spalin, wymusił procesy związane z modernizacją silników z ZI. Elektroniczne układy zapłonowe zwiększają pewność wystąpienia zapłonu, ułatwiają rozruch silnika, ograniczają „wypalanie się zapłonów” - zmniejszając ich awaryjność.

*Schemat elektronicznego układu zapłonowego*



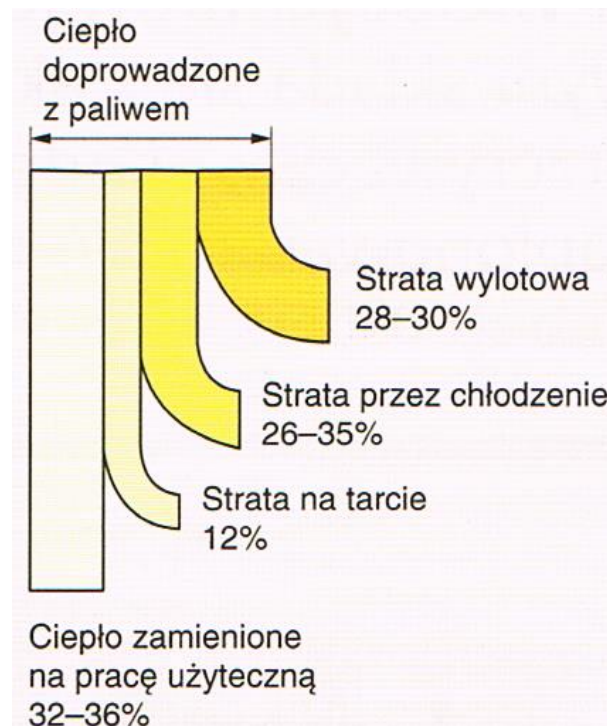
Elektroniczne układy zapłonowe można podzielić na:

- tranzystorowe (gromadzące energię w cewce zapłonowej),
- tyrystorowe (gromadzące energię w kondensatorze),
- zapłon elektroniczny II generacji (urządzenie sterujące Mototronic). Informacje zebrane przez czujniki dostarczane są do centralnej jednostki sterującej. Analizowane i rozpoznawane są zjawiska zachodzące w silniku i wysyłane impulsy sterujące do elementów wykonawczych układu.

## Układ chłodzenia

Ciepło uzyskane w wyniku spalania paliwa w silniku spalinowym zamieniane jest na energię mechaniczną od 32 do 36% w zależności od rodzaju silnika. Układ chłodzenia odprowadza 26-35% tego ciepła. Bilans cieplny silnika przedstawia rysunek.

*Bilans cieplny silnika spalinowego*



Sprawnie działający układ chłodzenia utrzymuje właściwą temperaturę silnika ( $78-92^{\circ}\text{C}$ ), nie dopuszcza do jego przegrzania ani przechłodzenia. W czasie pracy silnika układy chłodzenia odprowadzają około 2-5 MJ ciepła. Do chłodzenia silników stosuje się dwa podstawowe systemy: bezpośredni i pośredni. W systemie bezpośrednim chłodzące powietrze styka się z głowicą i cylindrem silnika odbierając nadmiar ciepła, natomiast w systemach pośrednich czynnikiem pośredniczącym jest ciecz odbierająca ciepło z silnika i przekazująca je do powietrza otaczającego silnik.

Bezpośredni system chłodzenia silnika można podzielić ze względu na sposób ruchu powietrza wokół cylindra pokrytego żebrami chłodzącymi. Chłodzenie samoczynne polega na omywaniu cylindrów silnika przez strumień powietrza w wyniku jego ruchu – motocykle.

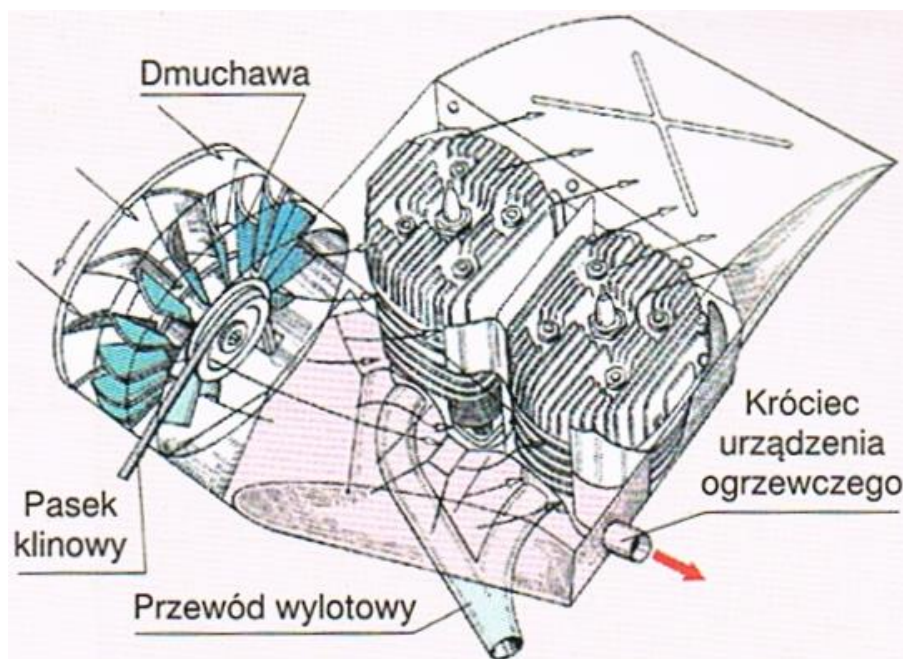


## *Układ chłodzenia motocykla*



Chłodzenie wymuszone odbywa się dzięki omywaniu cylindrów silnika przez strumień powietrza tłoczonego przez dmuchawę napędzaną od silnika chłodzonego. Strumień powietrza kierowany jest osłonami na części silnika wymagające intensywnego chłodzenia.

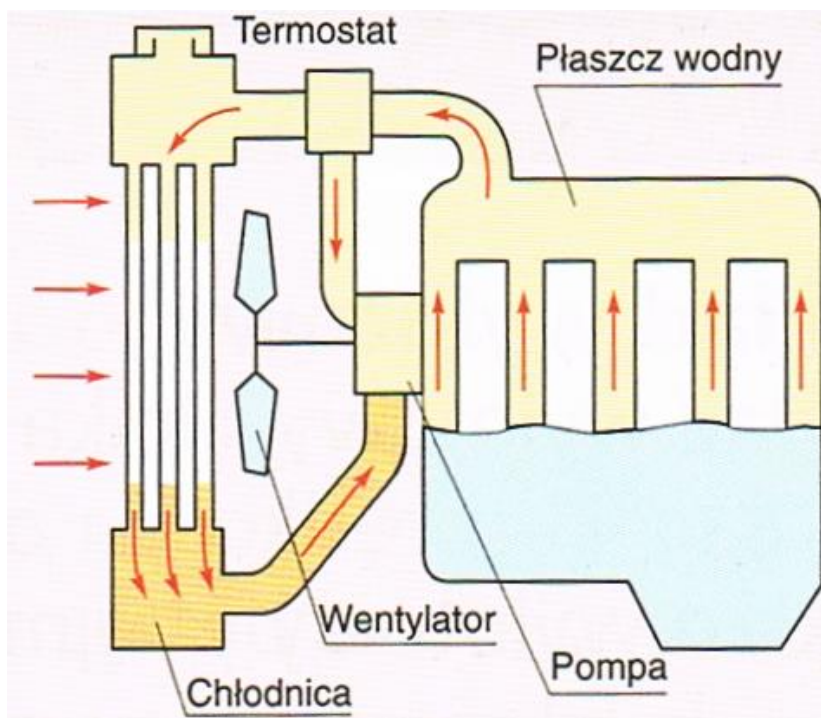
### *Wymuszony układ chłodzenia*



System ten stosowany jest w małych samochodach osobowych i ciągnikach o małej mocy. Pośredni system chłodzenia wykorzystuje ciecz umieszczoną w układzie. Ze względu na sposób pracy i sposób przekazywania ciepła do otoczenia różni się:

- 1 Układ przez odparowanie czynnika chłodzącego - stosowany w silnikach stacjonarnych. Woda, nagrzewając się, odparowuje do atmosfery, pobierając ciepło z nagrzanego silnika, ubytek wody należy okresowo uzupełniać.
- 2 Układ z wymuszonym obiegiem czynnika typu otwartego:

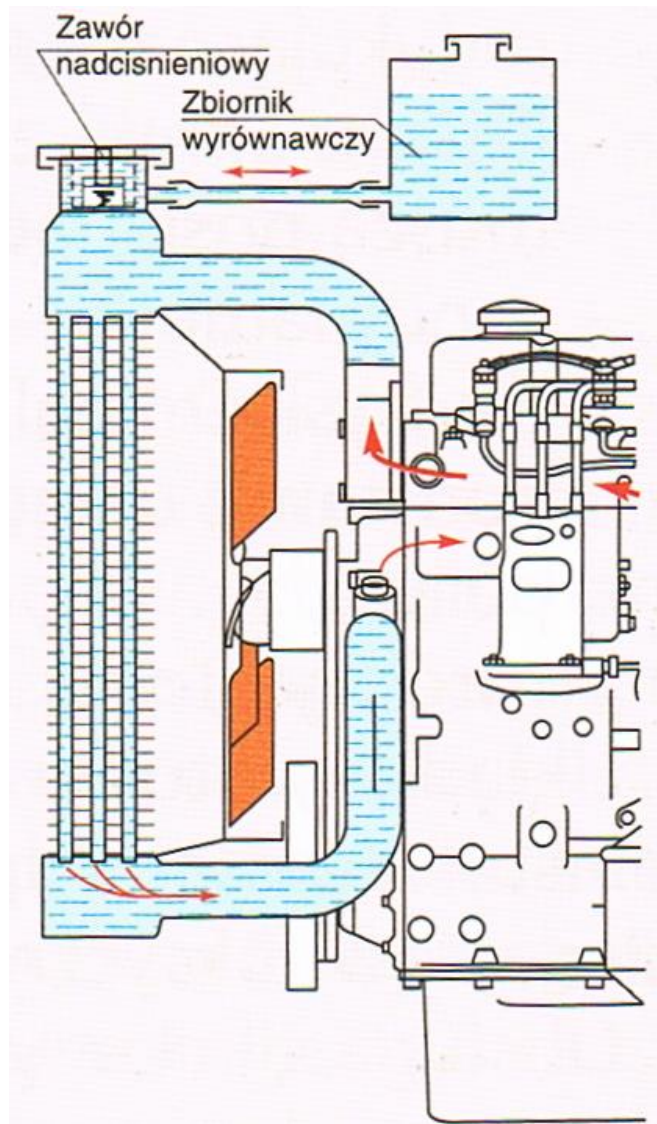
*Otwarty układ chłodzenia*



ciecz przepływająca przez płaszcz wodny odbiera ciepło od cylindra, a przepływając przez chłodnicę oddaje je do otoczenia. Ruch cieczy w układzie zapewnia pompa wodna, a intensywność przepływu przez chłodnicę zapewnia termostat. W zależności od temperatury cieczy chłodzącej, intensywność chłodzenia jej w chłodnicy zmienia się liczbą obrotów wentylatora (również w zależności od temperatury cieczy w dolnej części chłodnicy-czujnik temperatury). Układy takie stosowane są w ciągnikach rolniczych małej mocy i o stosunkowo prostej budowie.

- 3 Układ z wymuszonym obiegiem czynnika typu zamkniętego

## Zamknięty układ chłodzenia



jest podobny do układu otwartego z tym, że posiada zbiornik wyrównawczy z zaworem nadciśnieniowo-podciśnieniowym połączonym z chłodnicą. Zbiornik wyrównawczy kompensuje zmiany objętości cieczy chłodzącej podczas zmian temperatury w czasie pracy silnika i układu chłodzenia.

Czynności obsługowe układu sprowadzają się do codziennej kontroli poziomu cieczy chłodzącej. Okresowo wymienić należy płyn chłodniczy (np. Borygo, co ok. 3 lata), a niedobory uzupełniać wodą destylowaną. Przykładowe temperatury zamarzania w zależności od stężenia przedstawia tabela.



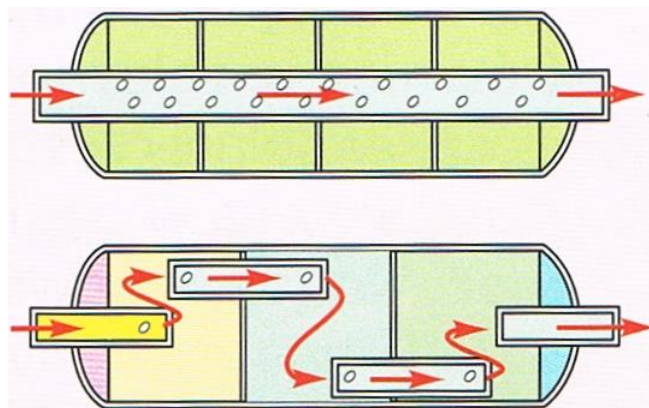
## Charakterystyka płynu Borygo

Gęstość w 20°C [g/cm <sup>3</sup> ]	Zawartość wody [%]	Temperatura zamarzania [°C]
1,115	0	-13
1,106	10	-30
1,086	33	-75
1,070	47	-40
1,068	50	-34
1,057	60	-24
1,043	70	-15
1,029	80	-9

## Układ wylotowy

Układ wylotowy silnika odprowadza spaliny na zewnątrz silnika, zmniejszając ich prędkość i ograniczając hałas związany z ich wydalaniem. Układ wylotowy obejmuje:

- kolektor wylotowy - łączy wyloty poszczególnych cylindrów w jeden kanał,
- tłumiki - zmniejszające hałas przez stopniowe rozprężanie gazów w komorach rozprężających lub kompensujących,
- tłumiki wylotu spalin



- dopalacze katalityczne - urządzenia redukujące toksyczne składniki w spalinach. Silniki z zapłonem iskrowym muszą posiadać katalizatory spalin,
- sondy lambda - stosowane w silnikach z wtryskiem paliwa, wykrywają obecność tlenu w spalinach i na tej podstawie urządzenia wtryskowe dostosowują ilość wtryskiwanego paliwa,
- rurę wylotową.



Układ wylotowy powinien być szczelny i zapewniać zmniejszenie hałasu. Wydalane spaliny nie powinny przekraczać norm zawartości składników toksycznych.

Obsługa silnika wymaga przestrzegania podstawowych zasad bhp. Podczas wykonywania przeglądów codziennych operator ma do czynienia z substancjami chemicznymi, paliwa, oleje, smary, płyny chłodzące. Silnik podczas pracy nagrzewa się do wysokich temperatur, co może doprowadzić do oparzeń płynami chłodniczymi lub olejami. Nie należy więc przeglądać silnika, który jest gorący, tuż po skończonej pracy. Smarowanie silnika odbywa się pod ciśnieniem, dlatego nie wolno sprawdzać tłoczenia oleju przez odkręcanie filtrów lub innych części. Czynności obsługowe trzeba wykonywać z zachowaniem ostrożności.