

LABORATORIUM TECHNOLOGII NAPRAW



KOMPLETOWANIE I MONTAŻ SLNIKA SPALINOWEGO

1. Cel ćwiczenia: Dokonać kompletowania i montażu silnika spalinowego.

W wyniku opanowania treści ćwiczenia student potrafi:

- dokonać prawidłowego doboru przyrządów pomiarowych,
- wykonać prawidłowo pomiary wskazanych elementów silnika spalinowego podczas kompletowania i montażu,
- prawidłowo zinterpretować podstawowe cechy konstrukcyjne grupy tłokowo-cylindrowej silników spalinowych.

2. Wiadomości podstawowe

W cylindrze silnika tłokowego zachodzą przemiany termodynamiczne, które prowadzą do otrzymania pracy efektywnej. Cylinder musi okresowo zmieniać swoją objętość i w tym celu z jednej strony (lub niekiedy z dwóch stron) jest zamknięty ruchomym elementem - tłokiem. Tłok musi przemieszczać się w cylindrze, przy czym wymaga się, aby szczelnie zamykał cylinder w celu uniknięcia strat ładunku. Zapewnienie szczelności między tłokiem a gładzią cylindra jest bardzo trudnym zadaniem i w silnikach tłokowych jego realizacja wymaga stosowania dodatkowych elementów - pierścieni tłoka.

Tłok, stanowiący ruchome zamknięcie cylindra roboczego, przenosi na korbowód siły ciśnienia czynnika roboczego. We współczesnych silnikach, szczególnie o zapłonie samoczynnym, to obciążenie mechaniczne tłoka może być bardzo duże. Maksymalne wartości ciśnień obiegu mogą przekraczać 12 MPa. Nieco mniejsze obciążenia, pochodzące od ciśnienia gazów wypełniających przestrzenie robocze cylindrów, występują w silnikach o zapłonie iskrowym, w których maksymalne wartości ciśnień obiegu nie przekraczają 7 MPa.

Należy zwrócić również uwagę na fakt, że obciążenia mechaniczne pochodzące od ciśnienia gazów mają charakter obciążeń dynamicznych. Szybkość narastania ciśnienia, będąca parametrem charakteryzującym dynamikę tych obciążeń, w przypadku silników o zapłonie iskrowym wynosi na ogół 0,2 ... 0,4 MPa/°OWK, a w przypadku silników o zapłonie samoczynnym o wtrysku bezpośrednim może osiągnąć lub nawet niekiedy przekraczać 1,0 MPa/°OWK. Tak szybkie narastanie ciśnienia powoduje znaczne obciążenia dynamiczne elementów grupy tłokowo--cylindrowej zarówno bezpośrednio, jak również pośrednio poprzez oddziaływanie tłoka na gładź cylindra i pierścieni tłoka na tłok.

Podczas pracy silnika elementy grupy tłokowo-cylindrowej stykają się bezpośrednio z czynnikiem roboczym, którego temperatura, tak jak i ciśnienie, zmienia się okresowo w bardzo szerokim zakresie. Maksymalne wartości temperatury obiegu w silniku o zapłonie iskrowym mogą osiągnąć 2400 ... 2800 K, a w silnikach o zapłonie samoczynnym nawet 1800 ... 2300 K.

Oczywiście, tak wysokie temperatury występują na ograniczonym obszarze cyklu roboczego, niemniej jednak średnie temperatury obiegu mogą przekraczać 900 K. Stwarza to szczególne wymagania odnośnie do wszystkich elementów

grupy tłokowo-cylindrowej, zarówno jeśli chodzi o parametry wytrzymałościowe materiałów w tych temperaturach, jak również z uwagi na fakt, że podczas pracy w częściach tych występuje nierównomierny rozkład temperatur, co powoduje powstanie dodatkowych naprężeń termicznych. Materiały stosowane na omawiane elementy muszą zapewnić również skuteczne odprowadzanie ciepła do układu chłodzenia, aby temperatury obiegu nie przekraczały dopuszczalnych wartości, zarówno ze względu na wytrzymałość materiałów, jak również ze względu na parametry oleju użytego do smarowania grupy tłokowo-cylindrowej.

Współpraca tłoka i pierścieni tłoka z gładzią cylindra decyduje o trwałości całego silnika. Z reguły zużycie grupy tłokowo-cylindrowej decyduje o konieczności wykonania naprawy silnika. Tłok i pierścienie tłoka ślizgają się po gładzi cylindra z prędkością średnią ok. 15 m/s i więcej w wysiłonych silnikach o zapłonie iskrowym, czyli z prędkością 54 km/h, przy czym prędkość ta zmienia się od zera w położeniach zwrotnych tłoka do maksymalnej, przewyższającej wartość średnią prawie 2-krotnie w obszarze połowy skoku tłoka.

Ze względu na dążenie do uzyskania maksymalnej ekonomiczności pracy silnika współpraca tłoka i pierścieni tłoka z gładzią cylindra odbywa się przy bardzo ograniczonym smarowaniu, co dodatkowo pogarsza warunki pracy i wpływa na obniżenie trwałości współpracujących części. Zmienność w czasie prędkości tłoka w obrębie jednego obrotu wału korbowego jest przyczyną powstawania sił bezwładności, które również obciążają elementy grupy tłokowo-cylindrowej. We współczesnych szybkoobrotowych silnikach siły bezwładności są porównywalne z siłami od ciśnienia gazów, a w warunkach pracy silnika przy maksymalnej prędkości obrotowej mogą je przewyższać.

Od grupy tłokowo-cylindrowej wymaga się, aby w powyższych warunkach zapewniała bezawaryjną pracę silnika w czasie odpowiadającym - w zależności od zastosowania - przebiegowi samochodu w granicach 150... 400 tys. km, a dla silników dużych samochodów ciężarowych nawet powyżej 1 000 000 km, przy czym osiągi silnika w tym czasie nie powinny się zmieniać w stopniu ograniczającym jego przydatność. W tym czasie nie powinny się również zmieniać parametry silnika decydujące o ekonomii jego pracy.

Obecnie dodatkowo wymaga się, aby ekologiczne właściwości silnika, a więc ilość i rodzaj emitowanych z silnika toksycznych składników spalin nie ulegały w istotny sposób zmianom, które mogłyby powodować utrudnienie spełnienia przez maszynę napędzaną tym silnikiem norm toksyczności jej spalin. Spełnienie tych wymagań przy jednoczesnym dążeniu do uzyskania maksymalnej koncentracji mocy jest zadaniem trudnym i dlatego grupie tłokowo-cylindrowej poświęca się szczególną uwagę na etapie projektowania silnika oraz podczas badań prototypów.

Aby poprawnie zidentyfikować zasady montażowe wynikające z rozwiązań konstrukcyjnych silnika, należy posiadać wiedzę z:

- Szczelność grupy tłokowo-cylindrowej
- Działanie uszczelnienia pierścieniowego
- Wpływ parametrów konstrukcyjnych na straty ładunku
- Obciążenie mechaniczne grupy tłokowo-cylindrowej
- Obciążenia cieplne
- Tarcie i smarowanie

3. Literatura

- Instrukcja naprawy STAR 266,
- Instrukcje naprawy samochodów osobowych,
- Fied M.; Technologia budowy maszyn – PWN, Warszawa 1980,
- Kozarzewski W.; Konstrukcja grupy tłokowo-cylindrowej silników spalinowych, WKŁ, Warszawa 2004 r.
- Studziński K.; Samochód – teoria, konstrukcja i obliczenia –, WKŁ, Warszawa 1980
- Uzdowski M., Bramek K., Garczyński K.; Eksploatacja techniczna i naprawa – WKŁ, Warszawa 2003

4. Pytania i zagadnienia sprawdzające:

- Materiały stosowane na kadłuby silników spalinowych
- Materiały stosowane na tłoki i pierścienie tłokowe
- Szczelność grupy tłokowo-cylindrowej
- Działanie uszczelnienia pierścieniowego
- Wpływ parametrów konstrukcyjnych na straty ładunku
- Obciążenie mechaniczne grupy tłokowo-cylindrowej
- Obciążenia cieplne
- Tarcie i smarowanie
- Kompletowanie tłoków, cylindrów i pierścieni tłokowych
- Kompletowanie sworzni tłokowych i tłoków

5. Przebieg ćwiczenia

- a) Przygotować narzędzia pomiarowe do pracy.
- b) Dokonać pomiarów wskazanych przez wykładowcę elementów układu grup tłokowo-cylindrowej

6. Uwagi i wnioski: