



Zestawy tulejowo-tłokowe do ciągników Ursus

W poniższym artykule poruszamy bardzo istotne zagadnienie właściwego doboru i montażu zestawów tulejowo-tłokowych w ciągnikach Ursus.

Tłoki



Na dnie tłoka wybite są znaki i cyfry, które ułatwiają jego właściwy dobór podczas montażu. Na zdjęciu: przykładowe oznaczenie tłoka do ciągnika Ursus C-330 produkcji FM Gorzyce.

Tłok silnika spalinowego stanowi ruchomą część komory spalania, która przenosi wysokie ciśnienia gazów na sworznie tłokowe, a następnie na korbowód i wał korbowy. Zadania tłoka to:

- przejęcie przez jego dno ciśnienia gazów i przekazanie tego obciążenia oraz obciążenia od sił masowych wynikających z własnego ciężaru tłoka na sworznie tłokowe;
 - zapewnienie szczelności komory spalania przez pierścienie uszczelniające i mały luz tłoka w tulei cylindrowej;
 - odprowadzenie ciepła z dna tłoka ogrzewanego przez gazy o wysokiej temperaturze do chłodniejszych ścian cylindra;
 - prowadzenie tłoka w tulei cylindrowej i przyjęcie bocznego nacisku wynikającego z ruchu układu korbowego;
 - dobra współpraca z tuleją cylindrową z możliwie małym tarciem, przy małych luzach i właściwym smarowaniu.
- Aby tłok mógł prawidłowo pracować w cylindrze, powinien swobodnie się poruszać w temperaturze pracy, możliwie

z jak najmniejszym luzem i przylegać jak największą powierzchnią do tulei cylindra. Materiał, z którego tłok jest wykonany, musi mieć:

- dużą wytrzymałość w wysokiej temperaturze, aby móc przenosić zmienne obciążenia od sił gazowych spalania i bezwładności masy tłoka;
- mały współczynnik rozszerzalności;
- dużą odporność na ścieranie i dużą twardość potrzebną przy współpracy z żeliwną tuleją cylindrową (nie powinien jej zużywać);
- dobrą przyczepność oleju smarującego;
- mały ciężar właściwy, co umożliwi wykonanie lekkiego tłoka, zmniejszającego wielkość sił bezwładności.

Aby zapewnić jak najdłuższy okres międzyprawnicy nowego silnika lub po naprawie głównej, obrobiony tłok musi zachować wszystkie wymiary w granicach dopuszczalnych tolerancji. W warunkach produkcyjnych, im pole tolerancji jest węższe, tym koszt wykonania jest dużo większy. W tym celu żądaną dokładność montażu uzyskuje się za pomocą selekcji i doboru.

Na dnie tłoka wybite są znaki i cyfry, które pomagają we właściwym doborze tłoków podczas montażu.

Tuleje cylindrowe

Tuleje cylindrowe są najczęściej typu mokrego i mają stosunkowo grube ścianki. Osadza się je zwykle suwliwie, w dolnej części kadłuba silnika, w ten sposób, by woda lub inny czynnik chłodzący przepływał bezpośrednio obok. Od góry tuleje opierają się o ścianki kadłuba i dociskane są przez głowicę silnika.

Przy zakładaniu wymiennych tulei mokrych szczególną uwagę należy zwrócić na ich uszczelnienie w dolnej części oraz ustawienie wszystkich tulei – muszą



Na zewnętrznej powierzchni bocznej tulei wybite są znaki i cyfry, które zapewniają właściwy ich dobór podczas montażu. Te same informacje znajdują się również na opakowaniu całego zestawu.

być dokładnie na jednym poziomie płaszczyzny przygłowicowej.

Tuleje typu suchego charakteryzują się małą grubością ścianek (1,5–4,5 mm). Są one stosowane m.in. w silnikach Perkins AD3.152, 4.236 i 4.248 montowanych w ciągnikach marki Ursus (255, 235, 2812, 3512, 4512, 4514, 5314).

Główną cechą, która charakteryzuje każdą tuleją cylindrową, jest duża trwałość gładzi. Żeby współpraca tulei z tłokiem była dobra, średnica wewnętrzna musi być wykonana bardzo dokładnie, zarówno co do wymiaru (ował, stożek, falistość), jak i gładkości. Najlepszą obróbką wykańczającą jest honowanie otworu tulei cylindrowej. Te parametry i wysoką trwałość eksploatacyjną spełniają produkty firmy Mahle z Krotoszyna.

W zależności od metod produkcyjnych i wymaganej dokładności stosuje się podział na dwie lub trzy grupy selekcyjne. Na zewnętrznej powierzchni bocznej tulei wybite są znaki i cyfry, które pomagają we właściwym doborze części podczas montażu. Te same informacje znajdują się również na opakowaniu całego zestawu.

Podczas eksploatacji gładzi tulei cylindrowych ulega zużyciu na skutek intensywnego tarcia tłoków i pierścieni, chemicznego oddziaływania spalin, dużych nacisków i wysokiej temperatury gazów. Takie normalne zużycie eksploatacyjne następuje zazwyczaj po przepracowaniu powyżej 5000 mth. Przyspieszone zużycie występuje wskutek:

- niedostatecznego smarowania;
- stosowania niewłaściwego oleju;

- nieprzestrzegania okresowego uzupełniania i wymiany oleju;
- nieprzestrzegania przepisów dotyczących docierania silników;
- złej filtracji powietrza zasysanego do cylindrów;
- przechłodzenia silnika;
- niewłaściwy rozruch silnika.

Największe ubytki materiału występują na wysokości pierwszego pierścienia uszczelniającego w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału korbowego, tj. w pobliżu GMP. Jest to spowodowane największymi naciskami, najwyższą temperaturą i najniższym smarowaniem występującym w tym miejscu.

Często możliwe jest zupełnie normalne użytkowanie silników wykazujących zużycie gładzi cylindrowej dochodzące do 0,30 mm przy średnicach cylindrów do 75 mm lub nawet do 0,40 mm przy większych średnicach cylindrów. Jedynymi niekorzystnymi zjawiskami, które mogą wówczas wystąpić, jest: nieznaczne zmniejszenie ciśnienia sprężania, zwiększona hałaśliwość i utrudniony rozruch.

Erozja – kawitacja tulei cylindrowych

Osoby naprawiające silniki bardzo często mają do czynienia z tulejami cylindrowymi o mocno zniszczonych powierzchniach. Diagnoza brzmi: uszkodzenie kawitacyjne, zwane też pittingiem lub zużyciem wykruszającym.

Tuleje cylindrowe mają jedną wspólną cechę: są to tzw. mokre tuleje, które podczas pracy otoczone są chłodziwem. W tym rozwiązaniu konstrukcyjnym wytwarzane ciepło spalania jest skutecznie odprowadzane poprzez wymiennik ciepła.

Przy tego rodzaju uszkodzeniu można zauważyć, iż wżery znajdują się głównie w miejscu górnego i dolnego martwego punktu tłoka. Takie wżery lub erozję nazywamy uszkodzeniem kawitacyjnym. Uszkodzenia kawitacyjne charakteryzują się dwoma cechami:

- Wżery znajdują się tylko na powierzchniach tulei stykających się bezpośrednio z chłodziwem.
- W przeciwieństwie do zwykłej korozji wżery zwiększają swoją powierzchnię w miarę wchodzenia w głąb materiału.

Zjawisko kawitacji

Kawitacja – zjawisko spowodowane wahaniami ciśnienia, które w silnikach spalinywych wywołują ruchy tłoków. Wibracje te przenoszone są na otaczający płaszcz wodny, który następnie wprowadzany jest w stan drżenia. Kiedy ścianka cylindra cofa się w cyklu wibracji, w chłodziwie tworzy się próżnia i powstają pęcherzyki pary. Kiedy czynnik chłodzący przekazuje ruch wibracyjny, pęcherzyki pary „wysadzają” pojedyncze atomy z powierzchni tulei cylindrowej, czego skutkiem jest korozja wgłębna.

Ten rodzaj wydrążania (erozja) powoduje, iż ścianka cylindra może zostać zupełnie przedziurawiona – aż do przedostania się chłodziwa do cylindra.

Wyciek w układzie chłodzenia/brak odpowiedniego nadciśnienia

W typowych warunkach pracy w układzie chłodzenia wytwarzane jest ciśnienie, które zmniejsza tendencję do tworzenia się pęcherzyków pary. Nawet nieszczelny korek chłodnicy utrudnia powstanie nadciśnienia i może być przyczyną pojawienia się uszkodzeń kawitacyjnych w tulejach cylindrowych. Uszkodzone termostaty mogą obniżyć temperaturę silnika w takim stopniu, że w układzie chłodzenia nie będzie mogło powstać nadciśnienie.

Praca silnika w niższych temperaturach

Uszkodzenia kawitacyjne zaobserwowano głównie w silnikach pracujących w niższym zakresie temperatur (50–70°C). Przy wyższych temperaturach (90–100°C) podwyższone ciśnienie wody zapobiega kawitacji parowej.

Pierścienie tłokowe

Pierścienie tłokowe służą do uszczelnienia tłoka w cylindrze, ułatwienia odpływu ciepła z tłoka oraz do rozprowadzenia i zagarniania oleju po gładzi cylindrowej. Pierścień tłokowy przylega zewnętrzną powierzchnią cylindryczną do gładzi tulei cylindra, wywierając na nią pewien nacisk. Natomiast górną i dolną po-

wierzchnią czołową jest osadzony suwliwie w żłobku w tłoku.


Pierścienie tłokowe pracują w bardzo trudnych warunkach. Działa na nie (szczególnie na górny pierścień uszczelniający) wysokie ciśnienie i temperatura gazów spalinowych, a pomiędzy cylindryczną powierzchnią pierścienia i tuleją cylindrową panuje tarcie pól suche. Pierścienie powinny więc odznaczać się niskim współczynnikiem tarcia, odpornością na ścieranie oraz znaczną wytrzymałością na wysokie temperatury.

Pierścienie wykonuje się ze specjalnego żeliwa o strukturze drobnoziarnistej. Ważne jest, aby żeliwo miało wysoki współczynnik przewodności cieplnej, odporności na ścieranie i twardości do 240 HB.

Zużycie pierścieni następuje w wyniku utraty sprężystości, starcia się ich powierzchni zewnętrznej (co powoduje zwiększenie luzu na zamku), zatarcia i pęknięcia, zużycia powierzchni bocznych i pojawienie się nadmiernych luzów w rowkach, powstania plam i wżerów na powierzchniach uszczelniających.

Nowe pierścienie dobiera się tak, aby luzy na zamku i w rowkach były zgodne z wartościami podanymi w instrukcji fabrycznej ciągników marki Ursus.

Przy zakładaniu nowych pierścieni należy zwrócić uwagę na ich układ oraz prawidłowe rozłożenie na obwodzie tłoka zamków pierścieni. Zamek każdego pierścienia tłokowego musi być przesunięty o 180° względem zamka poprzedniego pierścienia tłokowego.

Jeżeli w pobliżu zamka znajduje się napis „TOP”, to przy zakładaniu należy skierować go ku denku tłoka. Nie wolno zakładać na tłok więcej niż jeden (pierwszy) chromowany pierścień. 

Ciągnik	Ursus C-330	Ursus C-360	Ursus C-380
Typ silnika	S-312C	S-4003	Z750L
Luz na zamku	0,35–0,55	0,35–0,55	0,40–0,60
Luz w rowku I pierścienia	0,055–0,100	0,045–0,077	0,070–0,102
Luz w rowku II i III pierścienia	0,040–0,080	0,045–0,077	0,050–0,082
Luz w rowku pierścieni zgarniających	0,035–0,080	0,040–0,072	0,050–0,082