

SPIS TREŚCI

1.	Wykaz ważniejszych oznaczeń oraz deklaracji zmiennych używanych w procedurach komputerowych	5
2.	Wprowadzenie	11
3.	Smarowanie jako proces zapobiegający zużyciu elementów układu tłokowo-korbowego	15
4.	Rodzaje sprawności silnika spalinowego a zużycie paliwa	17
4.1.	Interpretacja zużycia paliwa w silniku samochodowym	17
4.2.	Sprawność teoretyczna	17
5.	Smarowanie jako działanie zmierzające do zmniejszenia strat tarcia	22
6.	Podstawy smarowania elementarnego głównych par kinematycznych silnika samochodowego	29
7.	Numeryczne obliczanie parametrów filmu olejowego	31
7.1.	Podstawy teoretyczne	31
7.2.	Rodzaje i wartości błędów w obliczeniach numerycznych parametrów filmu olejowego	35
7.3.	Określenie wymaganego kroku obliczeń	36
7.4.	Liczba odcinków siatki a dokładność obliczeń komputera	38
7.5.	Liczba odcinków siatki a dokładność metody numerycznej w przypadku występowania efektu wyciskania	41
7.6.	Wpływ stosunku długości szczeliny smarnej do jej szerokości na różnice między obliczeniami dokładnymi jednowymiarowymi a iteracyjnymi dwuwymiarowymi	44
8.	Film olejowy w szczelinie między dwoma walcami	52
8.1.	Przestrzenny obraz szczeliny między czopem a panwią łożyska ślizgowego	52
8.2.	Rozkład ciśnień na tworzącej początku obliczeń numerycznych	55
8.3.	Warunki brzegowe ograniczające obszar występowania filmu olejowego	59
9.	Obciążenie zewnętrzne oraz siły reakcji filmu olejowego między dwoma walcami	61
9.1.	Obciążenia elementów par kinematycznych silnika spalinowego	61
9.2.	Wypadkowa siła wywołana ciśnieniem w filmie olejowym między dwoma walcami	78
9.3.	Wyniki porównań siły reakcji filmu olejowego i siły obciążenia wypadkowego łożyska głównego silnika spalinowego	89
9.4.	Obciążenia łożysk korbowych silnika spalinowego wynikające z ciśnień w komorze spalania określonych na podstawie pomiarów	96
9.5.	Sumowanie rzeczywistych, zmierzonych obciążeń siłami gazowymi mechanizmów silnika i siłami bezwładności określanyymi metodami symulacji komputerowej	117

10. Siły tarcia wewnętrznego w filmie olejowym – siły styczne	126
10.1. Podstawy teoretyczne równoległego ustawienia osi tłoka względem osi cylindra	126
10.2. Podstawy teoretyczne określania parametrów filmu olejowego dla dowolnego ustawienia osi tłoka względem osi cylindra	129
11. Modelowanie rzeczywistego kształtu szczeliny między współpracującymi powierzchniami cylindrycznymi	133
12. Problemy modelowania rzeczywistej lokalnej prędkości zmiany grubości filmu olejowego	147
13. Problemy obliczania trajektorii położenia osi tłoka na podstawie składowych prędkości poprzecznej odpowiadających równowadze tłoka	151
14. Program obliczeń parametrów filmu olejowego między powierzchnią boczną tłoka a gładzią cylindra	152
15. Straty wywołane tarciem powierzchni bocznej tłoka o gładź cylindra	153
15.1. Uwagi ogólne	153
15.2. Straty tarcia w filmie olejowym określonym metodą Gümbela	157
15.3. Straty tarcia z uwzględnieniem bilansu przepływów w modelu przepływu jednokierunkowego	160
16. Pomiary parametrów współpracy elementów par kinematycznych	163
16.1. Pomiary relacji geometrycznych wzajemnego położenia elementów par kinematycznych	163
16.2. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych	164
16.3. Problem dopasowania ustalonej liczby punktów do cyklu pracy silnika	175
16.4. Wyniki pomiarów drogi środka czopa	183
16.5. Określanie parametrów pochodnych drogi środka czopa	204
16.5.1. Rozkład ciśnień, siły reakcji oraz momentu reakcji filmu olejowego	204
16.5.2. Rozkład sił tarcia wewnętrznego w filmie olejowym oraz straty tarcia w łożysku ślizgowym	235
16.5.3. Przepływy obwodowe oraz osiowe w filmie olejowym, natężenie przepływu oleju przez łożysko ślizgowe	253
16.6. Pomiary sił tarcia wewnętrznego w filmie olejowym	268
17. Podsumowanie	271
Bibliografia	274
Załączniki	290
Załącznik 1. Współczynnik lepkości dynamicznej wybranych klas olejów stosowanych do smarowania silników spalinowych	290
Załącznik 2. Program obliczeń parametrów filmu olejowego w szczelinie między dwoma powierzchniami quasi-cylindrycznymi	295