

kmdr por. mgr inż. Leszek Wontka

## **Straty mechaniczne jako diagnostyczny parametr stanu technicznego okrętowego tłokowego silnika spalinowego**

### Streszczenie rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska dotyczy zagadnień związanych z wykorzystaniem strat mechanicznych okrętowego tłokowego silnika spalinowego do celów diagnostycznych. Do wyznaczenia strat mechanicznych okrętowego tłokowego silnika spalinowego wykorzystano metodę indykowania silnika na biegu jałowym. Pracę oparto na bogatym materiale badawczym zebrany podczas badań diagnostycznych silników eksploatowanych na okrętach Marynarki Wojennej w latach 1997-2016, w których autor uczestniczył osobiście.

Rozprawa składa się z 7 rozdziałów.

Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie, w którym sformułowano problem badawczy oraz przedstawiono cel i zakres pracy, a także sformułowano dwie tezy pracy. Brzmia one następująco:

- Istnieje możliwość wykorzystania miary strat mechanicznych w ocenie stanu technicznego okrętowego tłokowego silnika spalinowego.
- Wyznaczenie wpływu lepkości oleju smarowego oraz prędkości obrotowej silnika na straty mechaniczne umożliwi stworzenie skutecznego modelu diagnostycznego okrętowego tłokowego silnika spalinowego.

W rozdziale drugim przeanalizowano na podstawie dotychczasowej wiedzy wpływ rozmaitych czynników konstrukcyjnych i eksploatacyjnych na straty mechaniczne silnika tłokowego oraz scharakteryzowano metody ich wyznaczenia ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania tych metod w warunkach okrętowych. Jako miarę strat mechanicznych przyjęto średnie ciśnienie indykowane na biegu jałowym będące średnim ciśnieniem strat mechanicznych.

Rozdział trzeci to charakterystyka zjawisk związanych z eksploatacją i zużyciem okrętowych tłokowych silników spalinowych, w których m.in. opisano wykorzystaną później w badaniach metodę wyznaczenia lepkości oleju smarowego w dowolnej temperaturze na podstawie dostępnych analiz oleju oraz sformułowano teoretyczną zależność strat mechanicznych silnika od zużycia jego układu tłokowo-korbowego.

W rozdziale czwartym przedstawiono problematykę związaną z indykowaniem okrętowych tłokowych silników spalinowych, sposób wyznaczenia średniego ciśnienia indykowanego w indykatorach elektronicznych opracowanych i skonstruowanych w Instytucie Budowy i Eksploatacji Okrętów oraz scharakteryzowano źródła błędów pomiarowych.

Rozdział piąty dotyczy badań strat mechanicznych na stanowiskach laboratoryjnych. W ich wyniku przedstawiono postulowany model matematyczny, którego podstawą jest twierdzenie, że średnie ciśnienie strat mechanicznych jest funkcją stanu pracy silnika opisaną momentem obrotowym, prędkością obrotową i temperaturą oleju, a także lepkością kinematyczną oleju smarowego oraz wektorem parametrów charakteryzujących strukturę konstrukcyjną układu tłokowo-korbowego oraz mechanizmów podwieszonych i rozrządu silnika. Wyznaczono równanie regresji ujmujące zależność średniego ciśnienia strat mechanicznych od lepkości kinematycznej oleju smarowego oraz określono warunki badań silników okrętowych.

W rozdziale szóstym przedstawiono na podstawie badań silników na okrętach Marynarki Wojennej zależność średniego ciśnienia strat mechanicznych od prędkości obrotowej, następnie określono pojęcie zredukowanego średniego ciśnienia strat mechanicznych. Zaproponowano odmienną metodę wyznaczania równania regresji zredukowanego średniego ciśnienia strat mechanicznych od lepkości kinematycznej oleju smarowego zamiast tradycyjnej metody najmniejszych kwadratów. Istotną część rozdziału stanowi analiza merytoryczna i statystyczna wyników badań 31 silników okrętowych w latach 1997-2016. W jej wyniku wykazano m.in. istotny i mierzalny wpływ uszkodzenia elementów układu tłokowo-korbowego na straty mechaniczne okrętowego tłokowego silnika spalinowego oraz praktycznie brak wpływu zużycia normalnego tego układu na straty mechaniczne.

W rozdziale siódmym, stanowiącym podsumowanie, zawarto wnioski rozprawy, najważniejsze z nich to:

- Występujące zużycie normalne układu tłokowo-korbowego nie ma istotnego wpływu na straty mechaniczne okrętowego tłokowego silnika spalinowego.
- Wybrana miara strat mechanicznych okrętowego tłokowego silnika spalinowego uzyskana podczas indykowania silnika na biegu jałowym może być parametrem diagnostycznym jego stanu technicznego. Na potrzeby pracy określono tę miarę jako zredukowane średnie ciśnienie strat mechanicznych.
- Istnieje ściśle określony związek pomiędzy zredukowanym średnim ciśnieniem strat mechanicznych a lepkością oleju smarowego w silniku.
- Konieczna jest znajomość lepkości oleju smarowego w trakcie badań silnika.
- Klasa lepkości stosowanego oleju smarowego oraz zmiana jego lepkości kinematycznej podczas użytkowania silnika nie wpływa istotnie na wartość zredukowanego średniego ciśnienia strat mechanicznych.

W wyniku realizacji rozprawy potwierdzono postawione w pracy tezy, w szczególności potwierdzono możliwość zastosowania wybranej miary strat mechanicznych jako diagnostycznego parametru stanu okrętowego tłokowego silnika spalinowego.