



Politechnika Śląska
Wydział Transportu



PRACA DOKTORSKA

TEMAT:

*Analiza wpływu warstwy nagaru na wartość
lokalnych naprężeń termicznych w zaworze
wylotowym w silniku o zapłonie samoczynnym*

Promotor:

dr hab. inż. Piotr Czech
prof. PŚ

Promotor pomocniczy:

dr inż. Aleksander Hornik

Pracę wykonał:

mgr inż. Damian Jędrusik

Katowice 2018

Streszczenie

Współczesne silniki spalinowe muszą spełniać duże wymagania dotyczące: parametrów techniczno-eksploatacyjnych, opłacalności produkcji i ekonomii użytkowania, ochrony środowiska. Jednym z podstawowych parametrów techniczno-eksploatacyjnych jest zachowanie odpowiedniej trwałości jednostki napędowej, o której decyduje m.in. wielkość obciążenia cieplnego części otaczających komorę spalania. Przekroczenie dopuszczalnych wartości obciążeń cieplnych elementów komory spalania w silniku: pogarsza warunki jego pracy, zmniejsza jego żywotność, a w skrajnym przypadku może doprowadzić do jego unieruchomienia. Skutki nadmiernych obciążeń cieplnych wiążą się z działaniami fizykochemicznymi czynnika roboczego o wysokiej temperaturze na częściach silnika. Jednym z elementów komory spalania mający wpływ na trwałość jednostki napędowej są zawory wylotowe, które należą do najbardziej obciążonych cieplnie części silnika. Natomiast jednym z podstawowych czynników eksploatacyjnych negatywnie oddziałujących na zmianę warunków wymiany ciepła w zaworach wylotowych jest nagar.

W niniejszej pracy przeprowadzono obliczenia symulacyjne w celu wyznaczenia rozkładów pól temperatury oraz wartości naprężeń w zaworach wylotowych pokrytych warstwą nagaru wysokoobrotowego doładowanego silnika z zapłonem samoczynnym. Zaproponowany przebieg obliczeń komputerowych miał umożliwiać określanie wpływu warstwy nagaru na wartość i rozkład temperatury, a w szczególności na wzrost lokalnych naprężeń w zaworze wylotowym w stanie nieustalonego przepływu ciepła, co pozwoliłoby uzupełnić informacje o zachowaniu się tych elementów podczas eksploatacji jednostki napędowej. Ponadto obliczenia przeprowadzone w pracy miały jednocześnie stanowić źródło informacji w jaki sposób można przeprowadzić symulację warstwy nagaru na różnych powierzchniach zaworu, poprzez zastosowanie modelowania komputerowego.

Materiałem badawczym spośród, którego wybrano najczęściej występujące przyczynę powstawania uszkodzeń zaworów były zawory wydechowe z 52 silników wysokoprężnych szybkoobrotowych poddanych serwisowaniu. W wyniku przeprowadzonej analizy uszkodzeń zaworów dla określenia w jaki sposób rozmieszczenie nagaru na powierzchniach zaworu wylotowego wpływało na wartość obciążenia cieplnego wybrano do obliczeń symulacyjnych dwa przypadki występowania warstw nagaru na powierzchniach zaworu – na trzonku zaworu oraz na trzonku i przylgni zaworowej, oraz dwie grubości warstwy nagaru. Obecność nagaru była wynikiem przedostawania się oleju silnikowego z górnej części głowicy przez uszczelniacz na powierzchnie zaworu.