

## ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Michał Biały

### METODA OGRANICZANIA SPALANIA STUKOWEGO W SILNIKU WANKLA

#### STRESZCZENIE

Rozprawa doktorska dotyczy problemu spalania stukowego w obiekcie badawczym jakim był silnik Wankla zasilany paliwem wodorowym, co jest ważne dla rozwoju technologii niskoemisyjnych. W literaturze naukowej brakuje badań łączących pośredni wtrysk wodoru, zmianę początku wtrysku oraz analizę skłonności do spalania stukowego w silnikach Wankla. Wynika to z kilku powodów: silniki Wankla są mniej popularne niż tłokowe, mają one specyficzny przebieg procesu spalania, różniący się od silników tłokowych. Ponadto wtrysk wodoru wiąże się z dodatkowymi wyzwaniem, zwłaszcza przy kontrolowaniu procesu spalania. Istnieją badania dotyczące zasilania wodorem, ale nie koncentrują się one na wpływie zasilania wodorem na spalanie stukowe. W związku z tym autor podjął się w swojej rozprawie doktorskiej zbadania tego tematu, aby wypełnić lukę w nauce i dostarczyć cennych danych, które mogą mieć praktyczne zastosowanie w przyszłości, zwłaszcza w przemyśle motoryzacyjnym.

Celem pracy było zbadanie wpływu wtrysku wody w czasie pracy silnika spalinowego na zdolność przeciwdziałaniu niekorzystnemu zjawisku jakim jest proces spalania stukowego. Postawiono hipotezę, że istnieje metoda ograniczania zjawiska spalania stukowego w silniku Wankla wykorzystująca wtrysk wody i dostrojenie kąta początku wtrysku wodoru.

W rozprawie opisano adaptowany do badań silnik badawczy oraz zakres wykonanych prac adaptacyjnych na fabrycznej jednostce napędowej, do zasilania paliwem wodorowym. Przedstawiono także opis stanowiska badawczego oraz zakres realizowanych badań stanowiskowych.

W celu zweryfikowania postawionej tezy naukowej przeprowadzono badania obiektu na hamowni silnikowej w warunkach ustalonych. W oparciu o uzyskane wyniki wykonano ich analizę statystyczną mającą na celu ocenę istotności czasu wtrysku wody na kąt wtrysku oraz analizę przebiegów wartości ciśnienia w komorze spalania.

Wykazano, że kąt wtrysku wodoru istotnie wpływa na potrzebną ilość wody do redukcji spalania stukowego oraz, że zwiększenie kąta wyprzedzenia wtrysku wodoru

proceeds to a decrease in the maximum pressure in the combustion chamber. It is confirmed that short water injection times lead to unstable combustion conditions, while long injection times improve its stability, and an increase in the amount of water injected into the combustion chamber can completely eliminate knocking.

The most important achievements of the work include: a review of methods for detecting and limiting knocking combustion, hydrogen fueling of engines, and research on Wankel engines fueled with hydrogen; development of the test stand and test bench for testing the operating process of a Wankel engine fueled with hydrogen with water addition, and clarification of the influence of the water injection angle on the operating process of the engine.