

## STRESZCZENIE

W niniejszej pracy przedstawiona została analiza procesu spalania paliw gazowych charakteryzujących się znaczącym udziałem amoniaku. Przeprowadzone badania dotyczyły wpływu parametrów początkowych procesu spalania, ukształtowania przepływu w strefie reakcji na udział tlenku azotu w produktach przy spalaniu paliw gazowych z amoniakiem. W wyniku zmiany geometrii systemu spalania uzyskane zostały cztery typy przepływu ze spalaniem: płomień turbulentny bez zawirowania, płomień wirowy z silną stabilizacją w postaci strefy centralnej recyrkulacji, płomień wirowy stabilizowany na ścianach komory spalania oraz spalanie w przepływie zawirowanym bez wytworzenia strefy recyrkulacji.

Dla wymienionych płomieni wyznaczono skład spalin oraz wartości temperatur w bliskości ściany komory spalania. Badania eksperymentalne płomieni wirowych zostały uzupełnione o zmierzony rozkład temperatury, stężenia CO oraz NO wewnątrz komory spalania. Wnikliwej analizie poddane zostały metody modelowania procesu spalania kinetycznych mieszanek ubogich oraz emisji związków toksycznych powstałych w wyniku spalania paliw ze znaczącym udziałem amoniaku. Określono zakresy stosowalności wybranych mechanizmów kinetyki reakcji do modelowania emisji tlenków azotu dla rozważanych paliw z udziałem amoniaku. Została dokonana selekcja najbardziej użytecznych mechanizmów kinetyki reakcji pod kątem przewidywania emisji NO w przepływie turbulentnym ze spalaniem. Wykazano również skuteczność modelowania emisji za pomocą sieci reaktorów chemicznych, która została zaprojektowana w oparciu o dane eksperymentalne oraz numeryczne.

Uzyskane wyniki badań numerycznych charakteryzowały się bardzo dobrą zbieżnością z wartościami zmierzonymi eksperymentalnie, co potwierdza możliwość zwiększenia dokładności modelowania emisji związków azotu dla turbulentnego spalania paliw gazowych ze znaczącym udziałem amoniaku.

# ABSTRACT

This dissertation presented an analysis of a combustion process of gaseous fuels characterized by a significant share of ammonia. The research was focused on the influence of initial parameters of the combustion process, formation of flow and reaction zones on the emission of nitrogen oxide formed during the combustion of ammonia. Four types of flow with combustion were obtained as a result of changing the geometry of the combustion system: a turbulent flame without swirl, a swirl flame with a central recirculation zone stabilization, a swirl flame stabilized on walls of the combustion chamber, a combustion process in a swirled flow without generation of the recirculation zone.

The composition of flue gases was measured for the flames mentioned and temperatures near the combustion chamber walls. The results for swirl flames were improved with measured profiles of the temperature, CO, and NO inside the combustion chamber. A comprehensive analysis of modeling methods was conducted for the combustion process of kinetic lean mixtures and the emission of toxic compounds resulting from the combustion of fuels with a significant share of ammonia. Application ranges of selected kinetic reaction mechanisms were determined for modeling nitrogen oxide emissions for considered fuel-air mixtures with ammonia share. Selection of the most useful kinetic reaction mechanisms was performed for predicting NO emissions in turbulent flames. The effectiveness of emission modeling using a chemical reactor network, which was designed based on experimental and numerical data, was also demonstrated.

Obtained numerical results showed good convergence with experimentally measured values, confirming the possibility of improving the accuracy of nitrogen oxides emission modeling for turbulent combustion of gaseous fuels with a significant share of ammonia.