

## **Analiza wpływu zjawisk przepływowych na proces spalania nienormalnych paliw gazowych zawierających związki azotu**

Poszukiwanie związków syntetycznych zdolnych do akumulacji energii jest odpowiedzią na próby sprostania wymaganiom pakietu klimatycznego. Paliwa alternatywne wpisują się w ten trend pod warunkiem spełnienia wymogu niskiej emisji gazów cieplarnianych powstałych podczas ich spalania. Amoniak jest atrakcyjnym, relatywnie bezpiecznym oraz szeroko znanym w przemyśle chemicznym i energetyce związkiem palnym nieemitującym podczas spalania dwutlenku węgla. Duża zawartość wodoru w cząsteczce amoniaku czyni z niego potencjalny akumulator energii w systemach magazynujących energię. Amoniak może zostać wytworzony w procesach elektrolitycznych z odnawialnych źródeł energii, takich jak słońce i wiatr lub nadwyżek produkcji energii elektrycznej. W energetyce jest używany jako czynnik obniżający emisję tlenków azotu ze spalania paliw kopalnych, dzięki zapewnieniu odpowiednich warunków w obszarze zachodzącej redukcji. W przypadku braku wystarczającej kontroli nad prowadzonym procesem amoniak będzie ulegać utlenieniu oraz stanowić główne źródło tlenków azotu, utrudniając, czy wręcz uniemożliwiając utrzymanie niskiej emisji ze spalania gazów syntetycznych. Badania wstępne przeprowadzone przez autora wraz z zespołem badawczym LTG dowiodły, że istnieje zależność pomiędzy emisją związków toksycznych ze spalania paliw o znaczącej zawartości amoniaku, a sposobem ukształtowania przepływu w komorze spalania.

Idea wykorzystania amoniaku jako magazynu dla niestabilnej i odpadowej energii znajduje coraz więcej zwolenników. Do tej pory amoniak był traktowany jako problematyczne zanieczyszczenie, związane z wytwarzaniem biogazu czy syngazu. Był to jeden z powodów dla których charakterystyka paliw o wysokim udziale amoniaku nie znalazła dużego odzwierciedlenia w badaniach i literaturze. Informacje dotyczące procesu spalania amoniaku oraz wpływu sposobu spalania na emisję tlenków azotu do niedawna ograniczały się do paliw z granicznym 5% udziałem  $\text{NH}_3$ . Potencjalna możliwość wykorzystania amoniaku w celach magazynowania energii może zwiększyć jego udział w paliwach nienormalnych nawet do kilkudziesięciu procent. Problemem stojącym na drodze do energetycznego zastosowania  $\text{NH}_3$  jest specyfika jego spalania, diametralnie różniąca się gazu ziemnego, czy innych standardowych paliw gazowych. Zmiana sposobu spalania wymusza dostosowanie parametrów pracy układów energetycznych do zasilania paliwami alternatywnymi lub zaprojektowanie nowych instalacji. W celu zmniejszenia nakładu środków na budowę układów testowych możliwe do zastosowania są symulacje numeryczne, efektywnie ograniczające koszty badań doświadczalnych i budowy prototypów, o ile stosowane są ze szczególną znajomością zasad zachowania się amoniaku w określonych warunkach cieplno-przepływowych. Scharakteryzowanie wpływu właściwości paliwa oraz wykorzystanej geometrii palnika na emisję związków toksycznych umożliwi świadome wykorzystanie paliw syntetycznych.

Celem prowadzonych badań jest eksperymentalne i numeryczne zbadanie wpływu wybranych parametrów początkowych procesu spalania oraz sposobu ukształtowania procesu spalania na przebieg produkcji i usuwania paliwowych związków azotu. Ponadto niezbędnym jest też określenie zakresu stosowalności wybranych mechanizmów spalania do modelowania emisji tlenków azotu dla rozważanych paliw i sposobów ukształtowania przepływu na podstawie przeprowadzonych badań eksperymentalnych, symulacyjnych oraz danych literaturowych.

Koncepcja działań wykonywanych w ramach przygotowywanej pracy doktorskiej opiera się na eksperymentalnym i numerycznym zbadaniu parametrów charakteryzujących przeprowadzany proces spalania paliw o znaczącym udziale amoniaku dla wybranych charakterystycznych sposobów spalania paliw gazowych. W ramach pracy zbadane zostaną dwie podstawowe koncepcje spalania, wykorzystywane w urządzeniach energetycznych. Dane uzyskane dla każdego z modelowych systemów spalania oraz dla każdej z mieszanek palnych zawierających określony udział amoniaku posłużą do wyznaczenia funkcji wiążących poszczególne grupy parametrów. Sformułowanie zależności, łączącej charakter przepływu z intensywnością zachodzącego zjawiska usuwania tlenków azotu pozwoli na zbadanie podstaw tego zjawiska oraz na wyznaczenie kierunków dalszych badań, w dalszej perspektywie – potencjalnego energetycznego wykorzystania amoniaku. Ważnym elementem pracy jest wyznaczenie kształtu płomienia oraz parametrów charakteryzujących turbulencję, dlatego istotnym elementem niniejszego projektu jest staż w zagranicznym ośrodku badawczym, który posiada infrastrukturę pozwalającą na przeprowadzenie badań nad kształtem płomienia niezbędnych do dokładnej charakterystyki i wyznaczenia stref spalania oraz stanowisko ciśnieniowe, które stwarza możliwość poszerzenia prowadzonych badań o wpływ ciśnienia spalania na emisję, co istotnie wpłynie na przyspieszenie uzyskania rezultatów koniecznych do praktycznego użycia opracowanej technologii.