

1. Cel prowadzonych badań

Obecnie biorąc pod uwagę fakt, że odnawialne źródła energii są coraz szerzej wykorzystywane, stabilność energetyczna staje się niezwykle ważnym aspektem. Zwłaszcza dotyczy się to takich urządzeń, jak turbiny wiatrowe wykorzystujące energię wiatrową, oraz panele fotowoltaiczne wykorzystujące energię słoneczną. Biorąc pod uwagę znaczny wpływ czynników pogodowych na finalną moc takiej turbiny, konieczne jest zastosowanie źródła energii, które cechowałoby się wysoką elastycznością niezbędną dla stabilnych dostaw energii elektrycznej. Paliwo stałe, takie jak węgiel czy biomasa, które jest nagromadzone na terenach elektrowni jest nośnikiem energii chemicznej, którą w zależności od potrzeb można zamienić na dowolną postać energii użytecznej w tym na energię elektryczną. Co więcej, nowatorskie sposoby konwersji energii chemicznej zawartej w paliwie, takie jak proces zgazowania, mogą się okazać dużo lepszym wyborem aniżeli spalanie, z racji na ich potencjalne atuty, chociażby względy ekologiczne. Środowisko wysokich temperatur, które występuje w trakcie procesu zgazowania, oraz wszystkie zjawiska o charakterze fizykochemicznym występujące w trakcie praktycznie uniemożliwiają opisanie całego procesu bazując na badaniach eksperymentalnych. Z tego też względu symulacje komputerowe mogą pomóc zrozumieć oraz zoptymalizować proces. Jedną z metod może być powszechnie stosowane modelowanie CFD. Wyniki takich symulacji mogą się okazać skutecznym sposobem na optymalizację kosztów wdrażania nowych technologii, poprzez unikanie kosztownych błędów na reaktorach dużej skali, które zostaną już wykryte na etapie modelowania.

Precyzyjna symulacja danego procesu wymaga zastosowania skomplikowanych modeli, które uwzględniają szereg zjawisk, co przekłada się na znaczną moc obliczeniową i skutkuje znacznym czasem trwania symulacji. Jednym z głównych celów projektu jest opracowanie algorytmu, który będzie bazował na zastosowaniu technik kalibracyjnych prostych modeli matematycznych w oparciu o zaawansowane modele fenomenologiczne. W związku z tym, będzie możliwe zachowanie dokładności zaawansowanych modeli oraz niskiej mocy obliczeniowej dla modeli empirycznych. Następnym celem projektu, będącym także konsekwencją zastosowania owej kalibracji jest zawarcie właściwości paliwa oraz warunków pracy reaktora w tych modelach skalibrowanych.

2. Zastosowana metoda badawcza

Techniki zastosowane w projekcie wykorzystują istniejące metody modelowania CFD. Jedne wykorzystywane są na szeroką skalę, inne tylko w nielicznych publikacjach. Natomiast połączenie ich w jedną spójną całość stanowić będzie główny cel tego projektu. Na początku objektem badań będzie węgiel kamienny. Poza podstawową analizą, które pozwoli określić kaloryczność paliwa oraz jego skład, przeprowadzone zostaną badania na rurze opadowej oraz na analizatorze termograwimetrycznym, które wykażą szybkość reagowania węgla w trakcie procesu zgazowania.

W następnym kroku uzyskane wyniki pozwolą na przeprowadzenie obliczeń numerycznych. Otrzymane wyniki przy zastosowaniu modelu szczegółowego posłużą do kalibracji modelu uproszczonego, co pozwoli otrzymać ostateczne wyniki.

W ostatnim kroku, zostanie dokonana walidacja wyników symulacji CFD poprzez serię eksperymentów wykorzystujących zgazowarkę strumieniową. Wyniki eksperymentalne pozwolą ocenić zgodność uzyskanych danych.

3. Powody podjęcia tej tematyki badawczej

Głównym powodem podjęcia owej tematyki jest istotny wpływ spodziewanych rezultatów na rozwój nauki ponieważ jest niewielka ilość prac zajmujących się modelowaniem procesu zgazowania uwzględniającego parametry paliwa oraz warunki pracy reaktora. Przede wszystkim baza danych z parametrami kinetycznymi oraz uwzględniająca także wyżej wspomniane parametry paliwa oraz warunki pracy reaktora, jak i opracowany algorytm kalibracyjny będą mogły być wykorzystane przez innych badaczy do projektowania ich własnych modeli.