

## Streszczenie

W niniejszej pracy doktorskiej przeanalizowano procesy samozapłonu i zapłonu wymuszonego zachodzące w turbulentnych przepływach dwufazowych (gazowy utleniacz/paliwo ciekłe w postaci spreju). Prezentowane wyniki uzyskano za pomocą symulacji numerycznych metodą LES (ang. Large Eddy Simulation) przy użyciu akademickiego programu obliczeniowego SAILOR. Wspomniane procesy analizowano pod kątem wpływu na wyniki symulacji parametrów modelu obliczeniowego oraz efektów wzajemnych oddziaływań turbulentnego pola przepływu, reakcji chemicznych i paliwa początkowo będącego w postaci spreju. Badania prowadzono dla konfiguracji przepływowych stanowiących wyidealizowane modele zjawisk istotnych z praktycznego punktu widzenia, tj. turbulentna czasowa strefa zmieszania oraz turbulentna struga.

W pierwszej części pracy zawarto obszerny przegląd literatury związanej z analizowanymi zagadnieniami. Następnie przedstawiono wykorzystywany w badaniach model matematyczny wraz z niezbędnymi uproszczeniami oraz stosowanymi w metodzie LES modelami podsiatkowymi. W kolejnych rozdziałach scharakteryzowano procesy spalania laminarnego i turbulentnego oraz najważniejsze metody modelowania spalania turbulentnego. Następnie zamieszczony został opis zagadnień związanych z modelowaniem oddziaływania rozrzedzonego spreju na pole przepływu. W ostatnim rozdziale części pierwszej przedstawiono metody numeryczne wykorzystane do dyskretyzacji modelu matematycznego analizowanych zjawisk, zaimplementowane w programie obliczeniowym SAILOR.

W części drugiej dokonano analizy uzyskanych wyników, rozpoczynając od tych otrzymanych dla samozapłonu w turbulentnej czasowej strefie zmieszania. Parametrem, na którym skupiono szczególną uwagę był czas samozapłonu. Charakteryzował się on dużą wrażliwością na stosowany model odparowania, jak również na schemat dyskretyzacji i mechanizm kinetyki chemicznej. W kolejnym rozdziale analizowano zapłon wymuszony (iskrowy) realizowany w tej samej konfiguracji przepływowej, jednak w innych warunkach. Nacisk położono na zbadanie wpływu intensywności turbulencji oraz parametrów iskry na prawdopodobieństwo zapłonu. Podstawową konkluzją z tej części badań jest to, że w turbulentnych przepływach dwufazowych zapłon iskrowy jest procesem losowym i na jego sukces w dużej mierze wpływają wartości lokalnych gradientów prędkości. Ostatnim z analizowanych zagadnień był samozapłon zachodzący w dwufazowej strudze. Analizowano w niej wpływ wielu parametrów symulacji, m.in. modelu spalania, metod dyskretyzacji, modeli odparowania czy modeli podsiatkowych. Uzyskane wyniki porównano z wynikami eksperymentalnymi. Zmiany wyżej wymienionych wpływały w głównej mierze na przestrzenne pola składników, co rzutowało na przykład na wartości maksymalnych temperatur czy wysokość uniesienia płomienia. Ich wpływ na uśrednione pola prędkości był pośredni i okazał się niewielki.

Uzyskane wyniki w sposób jednoznaczny dowodzą, że modelowanie spalania w dwufazowych przepływach turbulentnych jest niemal w równym stopniu wrażliwe na zmiany parametrów numerycznych (np. schemat dyskretyzacji lub sposób implementacji numerycznej) i zmiany parametrów fizykalnych modeli zjawisk i procesów zachodzących w przepływie. Wniosek ten jest szczególnie zaakcentowany w niniejszych badaniach dotyczących przepływów dwufazowych, gdyż różnice w niehomogeniczności mieszaniny wynikające z obecności kropeł paliwa, na które w istotny sposób wpływa wybrana metoda numeryczna, oddziałują na proces spalania w większym stopniu niż w mieszaninach gazowych. Fakt ten powinien być wzięty pod uwagę w szczególności podczas wykorzystywania metod komputerowej mechaniki płynów w projektowaniu maszyn i urządzeń w celu zapewnienia bezpieczeństwa i bezawaryjności ich pracy.