

Streszczenie

Polepszenie warunków przepływowych poprzez zmianę charakterystyk aerodynamicznych jest celem badań w wielu dziedzinach przemysłu np. w lotnictwie, energetyce wiatrowej czy motoryzacji. Jedną z metod poprawy aerodynamiki przepływu jest redukcja stref oderwania w przepływie, które wpływają negatywnie na np. siłę nośną na skrzydłach samolotów generując wyższe zużycie paliwa a co za tym idzie – większą emisję gazów cieplarnianych. W niniejszej pracy poddano analizie wpływ aktywnych generatorów wirów (*ang.: synthetic jets*) na obszar oderwania wykorzystując unikalny układ szeregu generatorów z pionowymi membranami z możliwością wykorzystania jednej lub obu membran umieszczonych w komorze. Dla wszystkich generatorów w układzie zostały wyznaczone charakterystyki częstotliwościowe w zakresie częstotliwości $f = 0 \div 3000$ Hz dla dwóch wartości napięć zasilających $U = 15$ V oraz $U = 20$ V. Wpływ generowanych struktur wirowych dla wyznaczonych częstotliwości charakterystycznych, przy których dżety osiągają prędkości maksymalne, został następnie przebadany eksperymentalnie na modelu generującym silne oderwanie przepływu dla trzech prędkości przepływu głównego $U_\infty = 8, 10$ oraz 12 m/s, dla napięć zasilających $U = 15, 20, 25$ oraz 30 V. W ramach przebadanych przypadków wykazano, że użycie szeregu generatorów syntetycznych dżetów o średnicach otworów wynoszących $d = 1$ mm przynosi pozytywne efekty w redukcji strefy oderwania.

Kolejną istotną cechą aktywnych generatorów wirów zaobserwowaną podczas analizy wyników pomiarów jest uzyskiwanie zbliżonych efektów wykorzystując różne częstotliwości i/lub różne napięcia zasilające te generatory. Pozwala to na dobór optymalnych parametrów pracy generatorów w zależności od potrzeb. W przedstawionej rozprawie wykorzystano również symulacje numeryczne w celu uzupełnienia wyników badań eksperymentalnych. Główny nacisk został położony na analizę powstających struktur wirowych bez interakcji z przepływem głównym dla częstotliwości rezonansowych komory jak i membrany, które wpływają na wielkości oraz intensywności powstających wirów. Pozwoliło to również na wstępne przygotowanie narzędzia umożliwiającego sprawdzenie założeń projektowych przed etapem produkcji generatorów. Otrzymane wyniki analizy numerycznej pokazują, iż powstające struktury wirowe różnią się między sobą w zależności od częstotliwości wymuszającej drgania membrany. Przedstawiona praca prezentuje nowe wyniki rozwijające wiedzę na temat aktywnego kontrolowania przepływu z wykorzystaniem generatorów syntetycznych dżetów.

Gdańsk, 30.05.2023 r.