

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Łukasz Malicki

Tytuł rozprawy: "Ocena wpływu skrzydła pasmowego oraz kontrolerów wirów krawędziowych na aerodynamikę koncepcyjnego modelu samolotu myśliwskiego ze skrzydłem delta"

Dziedzina: nauki inżynierjno-techniczne

Dyscyplina: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

Promotorzy: prof. dr hab. inż. Ziemowit Malecha
dr hab. inż. Krzysztof Tomczuk, prof. Uczelni
Politechnika Wrocławska

Praca doktorska przedstawia badania wpływu kontrolerów wirów krawędziowych (LEVCON) na aerodynamiczne właściwości autorskiego modelu samolotu myśliwskiego ze skrzydłem delta. Poprzez kombinację obliczeniowej mechaniki płynów (CFD) oraz eksperymentów w tunelu wodnym, dokonano systematycznej analizy, w jaki sposób konfiguracje sekcji dziobowych oraz skrzydła delta, w tym geometria LEVCON i kąty jej wychylenia, wpływają na powstawanie, trajektorię oraz zjawisko rozpadu wirów oraz osiągi aerodynamiczne.

Zaprojektowano i wykonano wiele statycznych geometrii z różnymi wychyleniami LEVCON, aby scharakteryzować powstające wiry krawędziowe. Wyniki CFD wykazały wyraźne zależności, takie jak zwiększanie kąta wychylenia LEVCON modyfikuje wiry krawędziowe, zmienia zachowanie rozpadu wirów oraz wpływa na interakcje tych wirów ze sobą, co prowadzi do mierzalnego wzrostu siły nośnej lub siły normalnej, a także momentu pochylającego.

Komplementarne eksperymenty w tunelu wodnym potwierdziły, że nawet przy niskich liczbach Reynoldsa LEVCON skutecznie wpływa na właściwości aerodynamiczne, potwierdzając ich efektywność w poprawie przed i zakrytych kątów natarcia. Ilościowe porównanie wyników z konwencjonalnymi konfiguracjami skrzydła pasmowego wykazały lepsze osiągi skrzydeł wyposażonych w LEVCON, w szczególności w zakresie kontroli rozpadu wirów, zwiększenia maksymalnych współczynników siły nośnej oraz modyfikacji momentu pochylającego. Badanie obejmuje również wizualizacje struktur wirowych, rozkłady ciśnienia i współczynników tarcia powierzchniowego oraz graficzne przedstawienie współczynników aerodynamicznych dla wielu konfiguracji, dostarczając kompleksowego zestawu danych.

Wyniki jednoznacznie wykazują, że LEVCON jest skutecznym narzędziem zwiększającym siły i momenty aerodynamiczne w myśliwcach ze skrzydłem delta. Poprzez kontrolowanie trajektorii, intensywności oraz miejsca rozpadu wirów krawędziowych, LEVCON jest wszechstronnym narzędziem do optymalizacji aerodynamiki przy dużych kątach natarcia. Połączenie analizy CFD z testami w tunelu wodnym potwierdza zarówno solidność wyników, jak i praktyczną przydatność LEVCON w projektowaniu nowoczesnych myśliwców.

Podsumowując, praca doktorska przedstawia rzetelną i pozytywną ocenę technologii LEVCON, wykazując, że znacząco zwiększa ona osiągi aerodynamiczne oraz dostarcza kompleksowego zestawu danych, który może posłużyć do przyszłego projektowania, optymalizacji i wdrażania aktywnych systemów kontroli wirów.

22.09.2025 Malicki

Data i podpis doktoranta