

Streszczenie

Program modernizacji Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polski zakłada wprowadzenie do uzbrojenia 120 mm moździerz samobieżnego RAK. Jednym z głównych parametrów tego moździerza ma być donośność przekraczająca 10 km. Obecnie stosowane 120 mm naboje OF-843 B nie są w stanie spełnić tego wymagania. W związku z tym Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia wraz z Z. M. DEZAMET S.A. rozpoczął prace nad nowoczesną amunicją moździerzową spełniającą wymagania związane z programem RAK-AMUNICJA. Główne założenia dla pocisku odłamkowo-burzącego są następujące: donośność ≥ 10 km, prędkość początkowa ≥ 500 m/s oraz masa pocisku $\approx 15,5$ kg. Wymagana donośność przy tych parametrach jest większa niż osiągają inne tego typu konstrukcje na świecie. W związku z tym nastąpiła potrzeba przeprowadzenia zaawansowanych analiz związanych z parametrami toru lotu naddźwiękowych pocisków moździerzowych i możliwością zwiększenia ich donośności. Analiza danych literaturowych wskazała szacunkowy zakres informacji w zakresie balistyki zewnętrznej naddźwiękowych pocisków moździerzowych. W związku z powyższym celem głównym postawionym w niniejszej pracy było opracowanie metodyki analizy parametrów torów lotu dla naddźwiękowych pocisków moździerzowych opartej na metodzie numerycznej mechaniki płynów (CFD) zaaplikowanej w celu wyznaczenia współczynników aerodynamicznych. W pierwszym etapie przeprowadzono analizę zachowania się pocisków moździerzowych w czasie lotu. Wykorzystano do niej filmy nagrane kamerą do zdjęć szybkich i dane z radaru Dopplera. Nagrania z kamery do zdjęć szybkich wskazywały, że osiągane przez niektóre pociski kąty nutacji wzrastały do znacznych wartości. W celu lepszego wykorzystania danych radarowych, wykorzystano autorski program do wyznaczenia współczynnika wypadkowej siły aerodynamicznej. Podczas prac badawczo-rozwojowych przeprowadzono szereg strzelań pociskami moździerzowymi. Autor wykorzystał dane z badań czterech różnych typów pocisków. Analiza danych radarowych wskazała, że badane pociski mogą w czasie lotu poruszać się z dużymi kątami nutacji. Ten wniosek wymusił zastosowanie w dalszej części pracy modelu lotu traktującego pocisk jako bryłę sztywną. Opracowano model lotu o pięciu stopniach swobody jako uproszczoną wersję modelu o sześciu stopniach swobody. W modelu wykorzystywane są cztery różne współczynniki aerodynamiczne: siły oporu, siły nośnej, momentu stabilizującego oraz momentu tłumiącego prędkość kątową. W celu ich wyznaczenia zastosowano metody numerycznej mechaniki płynów (CFD). Współczynnik tłumienia prędkości kątowej wyznaczony był za pomocą wzoru Brysona. Następnie autor porównał wyniki eksperymentalne z wynikami otrzymanymi z modelu o pięciu stopniach swobody. Poza pierwszym badanym pociskiem wyniki eksperymentalne i wyliczone mają niewielkie różnice. Dla wszystkich badanych pocisków różnice spełniają wymagania stawiane w celu głównym pracy. Również niestabilny lot pocisków jednego typu został zamodelowany prawidłowo. Dla pierwszego typu pocisku autor znalazł przyczynę niskiej jakości wyników. Dane z radaru dla czwartego typu pocisku wskazały wpływ temperatury pocisku na zachowanie jego współczynnika oporu. Ostatni rozdział opisuje wpływ różnych sekcji pocisku na sumaryczny współczynnik oporu pocisku. Osiągnięto cel główny pracy oraz udowodniono, że metody CFD pozwalają wyznaczać współczynniki aerodynamiczne pocisków z dużą dokładnością. Zastosowana metodyka jest szybsza, tańsza i bardziej elastyczna względem badań strzelaniem czy w tunelu aerodynamicznym. Wyniki pracy pozwoliły osiągnąć projektowanej amunicji wymagania programu RAK-AMUNICJA.

Słowa kluczowe: naddźwiękowy pocisk moździerzowy, balistyka zewnętrzna, badania eksperymentalne, CFD, współczynniki aerodynamiczne, obniżenie oporu aerodynamicznego