

## 6.9. Lot pocisku w wodzie

Jakkolwiek typowym środowiskiem, w którym poruszają się pociski, jest powietrze, to zdarzają się również sytuacje, gdy pocisk przemieszcza się w środowisku wodnym. Przy przemieszczaniu się pocisku w wodzie obowiązują te same prawa fizyki co przy locie w powietrzu, ale nie oznacza to, że również lot pocisku wygląda tak samo. Woda jest nieściśliwą cieczą o gęstości (masie właściwej) około 800 razy większej od powietrza. Oznacza to, że pocisk poruszając się w wodzie, napotyka zdecydowanie większy opór niż przy locie w atmosferze. Powoduje to bardzo szybkie wytracanie prędkości, silne obciążenie mechaniczne pocisku i tendencję do utraty jego stabilizacji.

Gdyby na zachowanie się pocisku w wodzie miała wpływ jedynie większa siła oporów hydrodynamicznych związanych z dużą gęstością wody, to zasięg pocisków w wodzie wynosiłby od kilku do kilkunastu metrów. Niestety, zwiększenie siły oporu oddziałującej na pocisk prowadzi jednocześnie do utraty stabilizacji żyroskopowej. Prędkość obrotowa pocisków wystarcza do ustabilizowania ich lotu w powietrzu, ale jest zdecydowanie zbyt mała, aby ustabilizować oś pocisku w ośrodku o gęstości 800 razy większej. W wyniku tego oś pocisku odchyła się znacznie od kierunku toru lotu i pocisk zaczyna koziolkować. Współczynnik oporu hydrodynamicznego pocisku koziolkującego jest wielokrotnie większy niż współczynnik oporu pocisku lecącego prawidłowo, co powoduje dalszy, bardzo poważny wzrost siły oporu hydrodynamicznego.

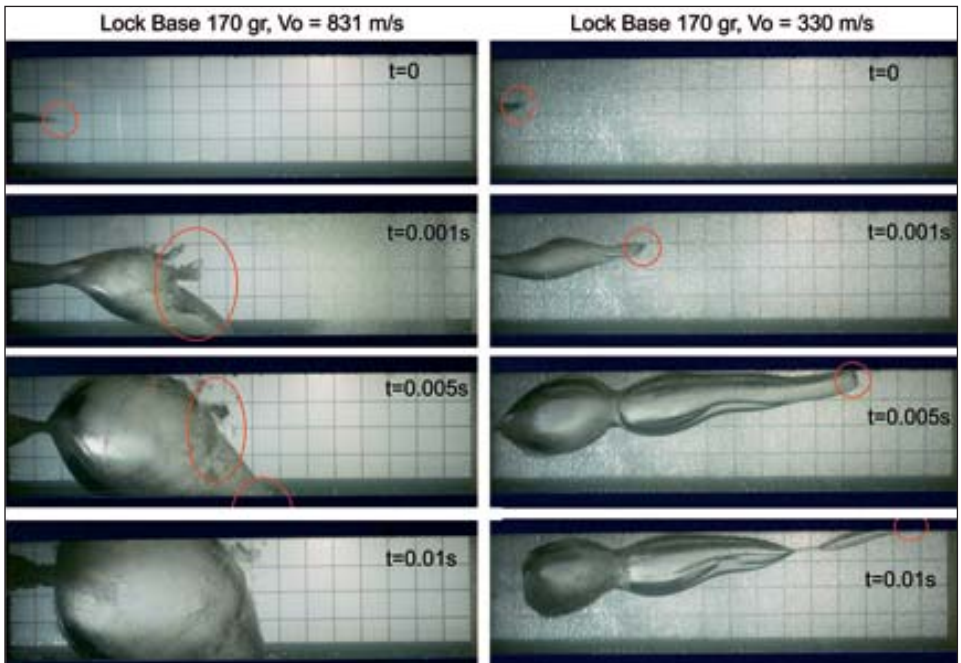
Wiele pocisków poruszających się w wodzie ulega również deformacji („grzybko-waniu”) albo wręcz fragmentacji, co jeszcze bardziej zwiększa opory hydrodynamiczne. Wszystkie zjawiska opisane powyżej prowadzą do tego, że w wodzie typowe pociski karabinowe (lub ich fragmenty) mają zasięg wynoszący od około 0,5 do 2,0 m.

Paradoksalnie, pociski, których prędkość w momencie kontaktu z wodą jest mniejsza, mogą mieć wyraźnie większy zasięg niż pociski o większej prędkości, gdyż są mniej narażone na deformacje i fragmentację. Na rysunku 6.57 przedstawione są pociski Lapua Lock Base 170 gr, które uderzyły w wodę z bardzo różnymi prędkościami. Pocisk z prawej strony rysunku w chwili kontaktu z wodą miał prędkość 325 m/s, a pocisk z lewej strony 826 m/s. O ile wolniejszy pocisk praktycznie nie uległ odkształceniu, to pocisk szybki uległ fragmentacji, a rdzeń oddzielił się od jego płaszczka. Zachowanie tych pocisków w wodzie można prześledzić na rysunku 6.58.

Pocisk o dużej prędkości już po około 10 cm lotu zaczął koziolkować, co przy nadal bardzo dużej prędkości doprowadziło do jego fragmentacji, a penetracja przez odłamki doszła maksymalnie do 40 cm. Rozerwaniu pocisku i ruchowi odłamków towarzyszyło zjawisko kawitacji polegające na tym, że woda odrzucana na boki gwałtownie odparowuje i tworzy się bąbel gazowy, jednocześnie w wodzie wokół bąbla wytwarza się wysokie ciśnienie hydrodynamiczne. Pocisk o mniejszej prędkości również zaczął szybko koziolkować, ale ze względu na mniejsze obciążenia hydrodynamiczne nie uległ on uszkodzeniu. Droga, jaką pokonał, wynosiła 110 cm, a bąbel kawitacyjny był wyraźnie mniejszy niż w przypadku pocisku szybszego.



Rys. 6.57. Pociski Lapua Lock Base 170 gr po uderzeniu w wodę z prędkością 826 m/s (strona lewa) i 325 m/s (strona prawa)



Rys. 6.58. Przelot pocisków Lapua Lock base 170 gr przez wodę