

¹Politechnika Łódzka, Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów, Instytut Architektury Tekstyliów, 90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116, e-mail: justyna.dominiak@p.lodz.pl

BADANIA NUMERYCZNE I EKSPERYMENTALNE KUŁOODPORNOŚCI MIĘKKICH OSŁON BALISTYCZNYCH ZŁOŻONYCH Z TKANIN DWU- I TRÓJOSIOWYCH

(Prezentacja ustna)

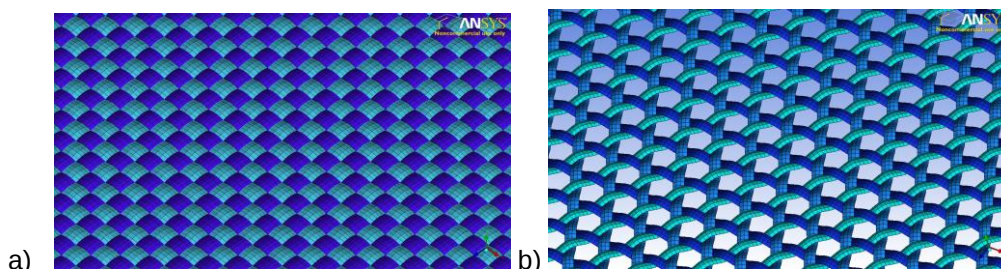
Autorzy: mgr inż. Justyna Dominiak¹, dr hab. inż. Zbigniew Stempień¹ prof. PŁ

Słowa kluczowe: miękkie pakiety balistyczne, tkaniny trójosiowe, modelowanie numeryczne

W ostatnich latach specjalistyczne osłony balistyczne rozpowszechniły się na tyle, że trudno sobie wyobrazić nowoczesną armię żołnierzy bez ich zastosowania. Rozwój technologii wysokowytrzymałych włókien aramidowych sprawił, że kamizelki kuloodporne stały się zdecydowanie lżejsze i bardziej wytrzymałe, niż na początku swojego istnienia. Stale narastający konflikt zbrojny nierozzerwalnie wiąże się ze stosowaniem indywidualnych osłon balistycznych, które wydatnie przyczyniają się do zmniejszenia odsetek zabitych i rannych żołnierzy, choć nie chronią przed wszystkimi zagrożeniami występującymi na polu walki. Producenci kamizelek kuloodpornych wdrażają do produkcji coraz nowocześniejsze, lżejsze i skuteczniejsze osłony, a z drugiej strony – konstruowana jest amunicja o coraz większej zdolności rażenia.

Współczesne konflikty zbrojne wpływają na zmniejszenie poczucia bezpieczeństwa i stały się jednym z argumentów do podjętych badań naukowych. Przedstawione w artykule badania eksperymentalne i numeryczne miały na celu porównanie odporności balistycznej miękkich pakietów balistycznych wykonanych z tkaniny KEVLAR 29 o splocie płóciennym oraz tkaniny KEVLAR 29 o splocie bazowym trójosiowym. W badaniach przyjęto założenie, iż tkaniny będą różniły się wyłącznie rodzajem struktury, zachowując podobną masę powierzchniową $\sim 200 \text{ g/m}^2$ i grubość nitki 1500 dtex.

W pierwszym etapie badań przeprowadzono analizę przy pomocy MES w środowisku LS-DYNA. W tym celu opracowano modele numeryczne warstwy tkaniny przyjmując wymiar 20 x 20 cm. Warstwy posiadały splot płócienny oraz splot bazowy trójosiowy (rys.1). Pocisk Parabellum 9 x 19 mm FMJ uderzał centralnie w pakiet balistyczny i składał się z rdzenia oraz z płaszcza. Każdą z warstw pakietu balistycznego zamocowano na krawędziach tak, aby nie przemieszczał się w żadnym z kierunków układu współrzędnych xyz. W tym celu zastosowano ustawienie opcji BOUNDARY SPC - SET. W symulacji komputerowej zastosowano typ kontaktu AUTOMATIC_SURFACE_TO_SURFACE.



Rys. 1. a) Model numeryczny tkaniny o splocie płóciennym, b) Model numeryczny tkaniny o splocie bazowym trójosiowym

Rezultaty wyników analizy numerycznej wymagały weryfikacji doświadczalnej, dlatego też przeprowadzono badania eksperymentalne dla miękkich pakietów balistycznych w Laboratorium Badań Balistycznych na Wydziale Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów. Laboratorium wyposażone jest w działo balistyczne do wystrzeliwania pocisków, system bramek do pomiaru prędkości uderzenia i prędkości reszkowej pocisku jak również kamerę do rejestracji zjawisk dynamicznych CORDIN 535D. Tekstylne pakiety balistyczne z tkaniny dwuosiowej i trójosiowej przed ostrzałem mocowano w stalowym uchwycie. Wymiar powierzchni próbki absorbującej energię pocisku był stały i wynosił 20 x 20 cm, tak jak w przypadku badań symulacyjnych.

Otrzymane wyniki przeprowadzonych badań symulacyjnych i eksperymentalnych pozwoliły ocenić odporność balistyczną miękkich pakietów wielowarstwowych pod kątem dwóch kryteriów bezpieczeństwa. Pierwsze kryterium dotyczy nieprzebicia pakietu balistycznego natomiast drugie kryterium bezpieczeństwa definiuje, że maksymalna wysokość stożka odkształcenia nie może przekroczyć 44 mm.