

# Elastyczna kamizelka kompozytowa

**Małgorzata Śmiałkowska - Opałka**

Instytut Technologii Bezpieczeństwa „Moratex”, Łódź

**K**amizelki kuloodporne w ciągu ostatnich trzydziestu lat podlegały modyfikacjom. Najistotniejszym elementem rozwoju było wprowadzenie tkanin wykonanych z przędzy Kevlar i produktów Spektra, które znacząco obniżyły wagę kamizelek w stosunku do stosowanego wcześniej nylonu balistycznego.

W celu podwyższenia poziomu ochrony balistycznej od dawna stosowano wkłady dodatkowe w postaci płyt stalowych lub kompozytowych. Wkłady te, z racji stosowanego materiału, są ciężkie i sztywne. Aby zapewnić lepsze dopasowanie kamizelek kuloodpornych do ciała użytkownika, a także ułatwić poruszanie się w nich, wkłady te są profilowane w procesie ich wytwarzania.

Przyszłością materiałów stosowanych do budowy kamizelek kuloodpornych będą niewątpliwie nanostruktury węglowe łączone ze strukturą tkanin bądź twardych kompozytów oraz żele, które pod wpływem uderzenia pocisku zmieniają swoją strukturę w litą, twardą skorupę, o wytrzymałości przekraczającej wytrzymałość stali.

Jednakże zanim żołnierze wszystkich armii świata zostaną wyposażeni w kamizelki wykonane z materiałów kolejnej generacji, muszą zadowolić się klasycznymi strukturami z ciężkimi, twardymi i nieelastycznymi wkładami, które zapewniają odporność na naboje karabinowe.

Specjaliści z różnych dziedzin nauki, zajmujący się surowcami, które mogą być zastosowane w antybalistycznych osłonach, cały czas prowadzą

prace nad uzyskaniem materiałów lżejszych, które jednocześnie zapewnią odpowiednio wysoki poziom ochrony. Jednym z ciekawszych rozwiązań w dziedzinie konstrukcji kamizelek kuloodpornych, jakie pojawiło się w ostatnich czasach, jest elastyczna kamizelka, choć zawierająca w swej strukturze twarde materiały kompozytowe, wykonana w technologii nazwanej przez jej autora „Dragon Skin”.

Kamizelka Dragon Skin® jest produkowana przez niewielką, prywatną, amerykańską firmę Pinnacle Amor, założoną przez Murraya Neala, znakomitego wynalazcę, który w opracowywanych i produkowanych kamizelkach wykorzystuje specjalistyczną wiedzę z zakresu balistyki, jak i doświadczenia z pola walki. Dragon Skin® jest reklamowana jako pierwsza elastyczna kamizelka, która jest zdolna do zatrzymania wielokrotnego uderzenia pociskami wystrzeliwanymi z kara-binu [1].

Firma Pinnacle Amor w oferowanych kamizelkach stosuje połączenie wysoce zaawansowanych balistycznych kompozytów tytanowych i ceramicznych z miękkimi wkładami wykonanymi z materiałów balistycznych. Pomimo zastosowania twardych elementów kompozytowych, kamizelki Dragon Skin® doginają się i dopasowują do konturów ciała użytkownika [2].

Elastyczność kamizelki jej konstruktorzy uzyskali dzięki wykorzystaniu materiałów kompozytowych w nietypowy sposób.



Rys. 1. Wkład kamizelki Dragon Skin® i krążek kompozytowy [1]



Rys. 2. Sposób układania krążków kompozytowych [1]

Zastosowano wkłady balistyczne składające się z krążków o średnicy około 2 cali, wykonanych, zależnie od typu kamizelki, z kompozytów ceramicznych lub tytanowych. Krążki te, w gotowych wkładach kamizelek, skonfigurowane są podobnie do skóry węża. Uzyskana w ten sposób elastyczność kamizelki powoduje zwiększenie swobody ruchu i łatwości poruszania się, w stosunku do klasycznych kamizelek z wkładem dodatkowym w postaci sztywnej płyty stalowej, ceramicznej czy kompozytowej. Sposób rozmieszczenia krążków kompozytowych w kamizelce Dragon Skin® powoduje, że podczas jej noszenia następuje równomierne rozłożenie ciężaru. Kamizelka dolega do ciała całą swą powierzchnią, a pomimo to człowiek noszący ją porusza się z większą łatwością, mniej się męczy, wydając tym samym mniej ciepła, uzyskując w ten sposób większy komfort noszenia [3].

Krążki kompozytowe są układane między warstwami tkaniny balistycznej i folii w sposób pokazany na rys. 2.

Założeniem konstruktorów kamizelki Dragon Skin® jest zwiększenie powierzchni chroniącej, o poziomie ochrony III i IV według NIJ, w stosunku do powierzchni, jaką gwarantuje stosowana zwykle sztywna płyta, dlatego też kompozytowe krążki układają się na całej powierzchni tkaniny, stanowiącej

pokrowiec tworzonego wkładu, o kształtach gotowych elementów konstrukcyjnych kamizelek. Stabilność tak skonfigurowanych wkładów zapewnia zastosowanie odpowiedniego kleju, który musi zachować swoje właściwości w przedziale temperatur  $-60^{\circ}\text{F}$  ( $\sim 33,3^{\circ}\text{C}$ ) do  $+120^{\circ}\text{F}$  ( $\sim 66,6^{\circ}\text{C}$ ) i  $+160^{\circ}\text{F}$  ( $\sim 88,9^{\circ}\text{C}$ ), czyli w temperaturach, w jakich są przeprowadzane badania odporności balistycznej.

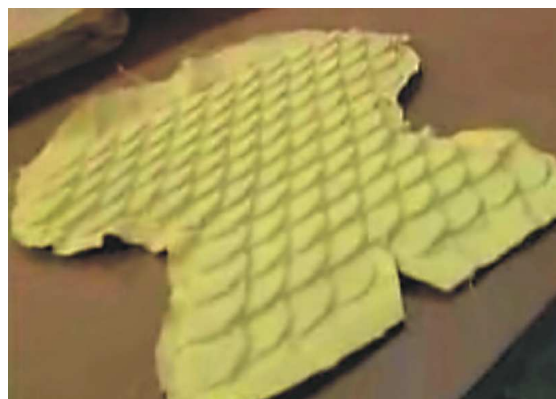
Gotowy wkład zachowuje pełną elastyczność we wszystkich płaszczyznach.

Oprócz wkładów zbudowanych z kompozytowych krążków, wewnątrz gotowych kamizelek są umieszczone również tkaninowe wkłady balistyczne. Oba rodzaje wkładów znajdują się w poszyciu, którego wzór i kolor można dowolnie wybrać. Sposób układania się krążków w gotowej kamizelce pokazano w sposób schematyczny na rys. 5.

Szczegóły technologii Dragon Skin® są objęte pięcioma patentami i licznymi zgłoszeniami oczekującymi na przyznanie.

Kamizelki Dragon Skin® są produkowane w trzech podstawowych wariantach o różnej klasie odporności balistycznej. Są to:

- SOV-1000™ z krążkami z kompozytu tytanowego,



Rys. 3. Gotowy wkład kamizelki Dragon Skin® [1]



Rys. 4. Elastyczność kamizelki Dragon Skin® [1]



Rys. 5. Rozmieszczenie krążków kompozytowych w kamizelce Dragon Skin® [1]

- SOV-2000™ z krążkami z kompozytu ceramicznego,
- SOV-3000™ z krążkami z kompozytu ceramicznego [4].

Kamizelki SOV-1000™ i SOV-2000™, zgodnie z deklaracją producenta popartą prowadzonymi badaniami, zapewniają poziom III odporności balistycznej według NIJ, przy wielokrotnym ostrzale amunicją karabinową, natomiast kamizelki SOV-3000™ zapewniają poziom IV i V przy takim ostrzale.

Badania były prowadzone między innymi z następującymi rodzajami amunicji:

SOV-1000™

7,62 x 51 mm 148 GR, FMJ, prędkość wylotowa ~847 m/s,

SOV-2000™

7,62 x 39 mm 150 GR, FMJ, prędkość wylotowa ~732 m/s (np. AK47),

5,56 x 45 mm 55 GR, FMC, 3000 ft./sec prędkość wylotowa ~914 m/s,

SOV-3000™

7,62 x 63 mm 166 GR, M2 AP, prędkość wylotowa ~878 m/s,

7,62 x 51 mm 151 GR, M61 AP, prędkość wylotowa ~853 m/s,

5,56 x 45 mm 62 GR, M855 (SS109 Green tip), prędkość wylotowa ~975 m/s [5].

Kamizelki SOV™ Dragon Skin® mają budowę modułową. Oferowane są w postaci podstawowej – podkoszulek lub formie rozbudowanej – kamizelka taktyczna – z dodatkową osłoną szyi, ramion i pachwin. Elementy dodatkowe zawierają również wkłady Dragon Skin®.

Kamizelka Dragon Skin® jest konkurencyjna dla stosowanych aktualnie przez armię amerykańską kamizelek z wkładem dodatkowym w postaci twardej płyty, dlatego też nie wszyscy są jej zwolennikami. Jednakże wprawne oko reportera uchwyciło wiceprezydenta USA w tej właśnie kamizelce podczas podróży do Iraku.



Rys. 6. Kamizelka taktyczna Dragon Skin® [1]



Rys. 7. Wiceprezydent Dick Cheney w kamizelce Dragon Skin® podczas podróży do Iraku w maju 2007 [8]

Kamizelki Dragon Skin®, dzięki zastosowanej konstrukcji i technologii, w porównaniu z kamizelkami zawierającymi wkład dodatkowy w postaci sztywnej płyty o określonej, typowej wielkości, charakteryzują się:

- dużą elastycznością ułatwiającą poruszanie się, tym samym zwiększając mobilność żołnierzy,
- równomiernym rozłożeniem ciężaru,
- większym pokryciem torsu elementami o odpowiednio wysokim poziomie odporności balistycznej; krążki kompozytowe znajdują się na całej powierzchni wkładów, zapewniając wysoki poziom ochrony boków użytkownika, a w kamizelce taktycznej również ramion i szyi,

- lepszą ochroną części krawędziowej kamizelki, ze względu na rozmieszczenie kompozytowych krążków,
- zwiększoną ochroną balistyczną wynikającą z odporności na wielokrotne (powyżej 20-krotne) uderzenie pociskiem karabinowym [1,5,6].

#### **Literatura**

1. [www.pinnaclearmor.com/body-armor/dragon-skin.php](http://www.pinnaclearmor.com/body-armor/dragon-skin.php)
2. [www.pinnaclearmor.com](http://www.pinnaclearmor.com)

3. [www.mtoa.org/swat\\_news.htm](http://www.mtoa.org/swat_news.htm)
4. [www.defensereview.com/modules.php?name=news&file=article&sid=490](http://www.defensereview.com/modules.php?name=news&file=article&sid=490)
5. [www.pinnaclearmor.com/body-armor/ballistic-chart.php](http://www.pinnaclearmor.com/body-armor/ballistic-chart.php)
6. [www.mtoa.org/swat\\_news.htm](http://www.mtoa.org/swat_news.htm)
7. David Crane, *BODY ARMOUR DEVELOPMENT, FLEXIBLE LEVEL III AND IV*; [www.defensereview.com/modules.php?name=news&file=article&sid=863](http://www.defensereview.com/modules.php?name=news&file=article&sid=863)
8. [www.nationalexpositor.com/news/929.html](http://www.nationalexpositor.com/news/929.html)