

ПОЛИЕТИЛЕНСКИ ФИЛЦ И ТКАНИНА ЗА БАЛИСТИЧКА ЗАШТИТА

Д.Димески¹, Д.Спасеска², Б.Самакоски³, В.Сребренкоска¹

¹"Еуроинвест-11 Октомери", 97500 Прилеп, Македонија

²Технолошки Факултет "Св. Кирил и Методиј", 91001 Скопје, Македонија

³Технички Факултет, "Св. Климент Охридски", 97000 Бишопа, Македонија

Апстракт: За балистичка заштита се користат различни типови на текстил: филц, унидирекционални ленти, тканини и плочи од армирана пластика. Јасно е дека механизмот на заштита ќе биде различен кај секој од овие материјали. Во овај труд определена е разликата во балистичкото ниво на заштита меѓу унидирекционалните полиетиленски ленти и тканините наменети за лична заштита. Двата типови на текстил се тестирани со симулатори на фрагменти спрема STANAG 2920, и е определено нивото на балистичка заштита (V_{50}). Резултатите покажаа јасна разлика меѓу двата типови на текстил во нивниот механизам на запирање на фрагменти со повисоко ниво на заштита кај унидирекционалната лента. Механизмот на запирање на тканината е попогоден за заштита од фрагменти додека механизмот на запирање на унидирекционалната лента е попогоден за заштита од куршуми. Ова одредува да овие два текстилни материјали се користат за различна намена.

1. Вовед

Механизмот по кој текстилните производи запираат куршуми или други балистички проектили не е потполно познат. За балистичка заштита се користат различни типови на текстилни производи: филц, унидирекционални ленти, тканини и плочи армирани со влакна. Јасно е дека механизмот на запирање на проектилот во сите горни случаеви е различен заради различноста на материјалот[1]. Од оваа различност не се исклучени ни текстилните производи врз база на полиетиленските влакна, познати под трговската ознака "Дупеета". Различниот механизам на запирање кај различните "Дупеета" производи дава можност за оптимизација на балистичката заштита во однос на проектилот. Балистичкиот потенцијал на влакната е детерминиран од нивната висока специфична цврстина, високиот модул и високата апсорбциона способност за енергија [2]. Кај предметите за лична балистичка заштита како што се елците и шлемовите, тажината е од пресудно значење, така да најпогодни влакна за таква намена се оние што имаат најдобри балистички особини во однос на нивната тежина. За таа намена најчесто се користат араמידни и полиетиленски влакна.

Текстилните производи се користат за заштита од две основни категории на балистички проектили.

Куршумите од пиштоли и пушки ја чинат едната категорија. Куршумите се конструирани да се деформираат кога ќе удрат во телото или во друг објект бидејќи тоа е најефикасниот начин да се запре живо суштество. Тие трошат голем дел од нивната кинетичка енергија за деформација, па се релативно лесни за

запирање на пример со балистички елеци. Типичен пример е 9мм пиштолски куршум со почетна брзина од 400 m/s и маса од 8 g.

Другата категорија ја чинат фрагменти од експлодирани мини и гранати. Овие фрагменти се помали од куршумите и имаат остри ивици и не се деформираат. За тестирање се користи челичен симулатор на фрагменти FSP (Fragment Simulating Projectiles) со строго дефиниран облик и маса.

2. Експериментален дел

Извршивме балистичко испитување на два типа на текстилни материјали кои најчесто се користат за балистичка заштита - ткаенина и унидирекционална лента. Изработени се плочи од двата материјали со следниве површински маси: 3; 4; 5; 6; 7 и 8 kg/m². Плочите се изработени под еднакви процесни услови (температура, притисок и време на пресовање). Сите плочи се испитани под еднакви услови со истрелување на FSP врз нив спрема стандардот STANAG 2920 [3].

3. Резултати и дискусија

Во Табела 1 преставени се резултатите од балистичкото испитување на плочите. Од тука може да се заклучи дека балистичката отпорност, V_{50} , кај

Табела 1. Резултати од балистичко испитување на полиетиленска ткаенина и унидирекционална лента.

Плоча со површинска маса (kg/m ²)	Ткаенина, V_{50}^* (m/s)	Унидирекционална лента, V_{50}^* (m/s)
3	312.2	381.5
4	359.6	443.7
5	411.7	498.6
6	438.3	533.8
7	503.6	623.2
8	530.7	657.5

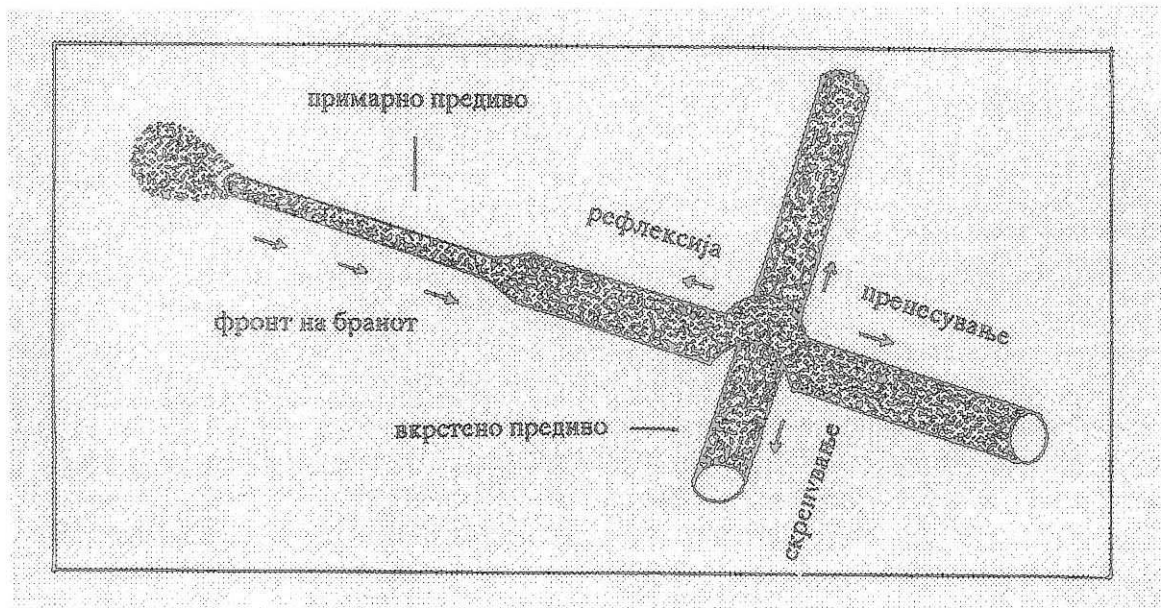
* V_{50} е балистичка карактеристика спрема STANAG 2920

унидирекционалната лента е многу поголема за иста површинска маса на плочите одколку што е кај ткаенината. Тоа пред се се должи на различната физичка структура на овие два текстилни материјали.

Кога проектилот ќе удри во ткаенина се формира шок или деформиращки бран кој се распростира низ предивото од тканината. Примарно удреното предиво содејствува со другите предива преку споевите на местата на преклопување на потката со основата. На тој начин деформациониот бран може да се прошири на голем број од предива [5].

Позитивниот ефект на овај механизам е што енергијата може да се апсорбира на поголема површина. Брзината на деформациониот бран и дисипацијата на енергијата се во директна корелација со модулот на влакната.

Недостаток на ткаенината е тоа што точките на преклопување рефлектираат дел од деформационите бранови, Слика 1. Точките на преклопување можат да се посматраат како фиксни точки. Кај фиксните точки амплитудата на рефлектираниот бран има ист правец како амплитудата на почетниот деформиращки бран и спрема тоа мора да се суперпонира. Така во предивото се создаваат голем број на деформиращки бранови што се движат во двата правци.



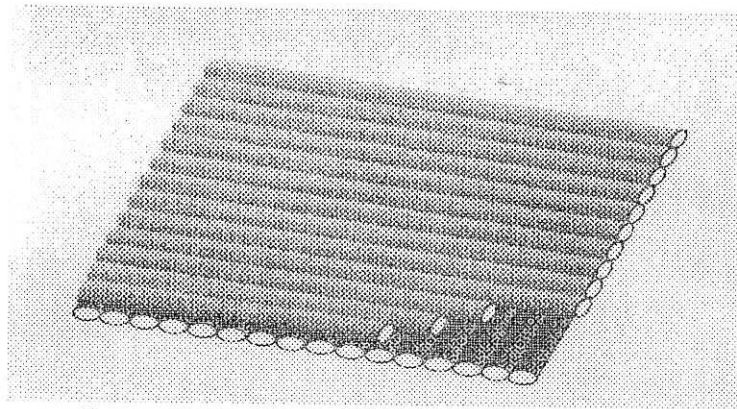
Слика 1. Лонгитудинален простирање на бранот кај тканина по балистичкиот удар

Како резултат на тоа елонгацијата на влакната може да го постигне својот максимум, елонгацијата на прекилот, и проектилот ги перфорира првите неколку слоеви.

Мал или зашилен проектил може да ги турне во страна индивидуалните предива кај ткаенината. Ова може да се спречи со користење на погусто ткаена ткаенина. Меѓутоа големиот број на предива по единица површина значи зголемување на бројот на рефлексиите и со тоа се поништува позитивниот ефект од тоа.

Со користење на матрица се спречува проектилот да го турка предивото во страна и ја подобрува врската меѓу слоевите така да деформиращкиот бран се проширува на повеќе слоеви. Но и овде повторно се јавува лимитирачки фактор, на име, матрицата го зголемува ефектот на одбиените бранови.

Бидејќи ефектот на прекрстеното предиво кај ткаенините не е секогаш позитивен тоа бише причина за развој на унидирекционалните траки. Кај нив влакната се положени унидирекционално, слоени се со термопластична матрица и потоа унакрсно положени, Слика 2.



Слика 2. Унидирекционална лента

При оваа унидирекционална конструкција кај предивото нема точки на преклопување како кај тканината. Секако дека и овде постои интеракција меѓу влакната во слоевите но рефлектираниот деформационен бран е многу помал и затоа е потребна поголема енергија (маса или брзина) на зрното за да дојде до прекин на влакната што резултира со поголема балистичка отпорност на овој тип на материјал во однос на тканината.

Механизмот на заштита кај унидирекционалната лента е попогоден за заштита од куршуми, и воглавном се корист за изработка на балистички елеци, додека механизмот на заштита кај ткаенините е попогоден за заштита од фрагменти и тие исклучиво се користат за изработка на балистички шлемови.

Литература

1. Dyneema the top i high performance fibers - properties and application, Техничка литература од фирмата DSM High Performance Fibers B.V.
2. Dyneema lightweight and personal armour, Техничка литература од фирмата DSM High Performance Fibers B.V.
3. Ballistic test method for personal armours – STANAG 2920, 1996
4. R.L.Woodward et al., "Resistance to penetration and compression of fiber-reinforced composites materials", Composite Engineering, Vol4, No.3, pp.329-341, 1994.
5. Manual for Dyneema ballistic panels, Техничка литература од фирмата DSM High Performance Fibers B.V.

Abstract: Different types of textiles are used in ballistic protection: non-wovens, unidirectional sheets, woven fabrics and fiber-reinforced panels. It is clear that the stopping mechanism will be quite different in all these cases. In this work the ballistic protective difference between uni-directional polyethylene textiles and woven fabrics for protective garments is evaluated. The both types of textiles are tested with fragment simulating projectiles according to STANAG 2920 and the ballistic protection level (V_{50}) is established.

The results show distinctive difference between these two types of textile in their stopping mechanism with higher ballistic protection level of the uni-directional textiles.

The stopping mechanism of the woven fabric is more appropriate for protection against fragments while the stopping mechanism of the uni-directional tape is more appropriate for protections against bullets.

This makes these two textile materials not to be used in the same application area.