الباب الأول

الدراسات السابقة

obeikandl.com

مقدمة : -

تعد ممارسة الرياضة من العوامل الأساسية التى تؤثر بشكل كبير على الصحة العامة للإنسان . فهى تعمل على تقوية الجسم و منحه الحيوية والنشاط وتحفظ الإنسان من الكثير من الأمراض خاصة السمنة الزائدة وأمراض القلب . كما أنها تساعد على تنمية الصفات الذهنية مثل قوة الإرادة ، الثقة بالنفس ، صواب التفكير ، حسن التصرف والإستعداد و التيقظ . كما أنها تجعل الشخص الممارس لها شخص إجتماعى متوافق مع المجتمع غير منعزل وغير عدوانى و يتضح من ذلك أن الرياضة تعد عاملا مهما فى تربية النشئ وتقويم سلوك الشباب و امتصاص الإنفعالات والطاقة الكامنة لدى الكثير من الأفراد بإختلاف أعمارهم.

وتتطلب ممارسة الرياضة بصفة عامة ارتداء ملابس تساعد على رفع مستوى أداء اللاعب من خلال توفير الراحة للجسم بالإضافة إلى توفير القدر المطلوب من الحماية طبقا لإحتياجات كل لعبة و عامة فالملابس الرياضية يجب أن تكون خفيفة مناسبة للجسم و ذلك لسهولة الحركة ، مقاومة للإحتكاك ، يتوفر بها الحماية والمتانة اللذين يعدان مطلبان رئيسيان ، كما يجب أن تمتص وتبخر العرق الناتج عن الممارسة الرياضية و تعمل على جفاف الجسم أما فى فصل الشتاء فيجب أن تحتفظ بدفء الجسم .[٣١]

وهناك بعض الرياضات التى تعد من الأنشطة الخطرة و لابد من ارتداء ملابس واقية عند ممارستها ، فمثلا كرة القدم الأمريكية لعبة تكثر فيها الحوادث فيتطلب ارتداء بطائن من المطاط الإسفنجى حول الجسم و خوذة ذات قضبان لحماية الرأس و الأنف من الضربات أما رياضة المبارزة فيرتدى لاعبوها بلاسترون يشبه الصديرى تحت الجاكيت ليحمى الصدر خاصة منطقة تحت الإبط الأكثر تعرضا للخطر[٥]

ورياضة السيف أوالمبارزة عبارة عن نزال شريف بين فردين كل منهما ضد الآخر بالمواجهة الأمامية بالسيوف يتبادلان الكر والفر والهجوم والدفاع وكلاهما يحاول أن يلامس بالضغط واللمس بمقدمة سيفه الهدف المحدد قانونا على سطح جسم المنافس داخل حدود ميدان اللعب وذلك بغرض تسجيل العدد القانونى من اللمسات ضد المنافس خلال فترة زمنية محددة وتنقسم رياضة المبارزة إلى ثلاثة أنواع ، الأول سلاح الشيش Le Fleuret ، الثانى سلاح سيف المبارزة L' epee' ، والثالث سلاح السيف Le Sapre .[٤]

وتظهر الإختلافات بين الثلاثة أنواع من خلال شكل وأجزاء السيف بالإضافة إلى بعض حدود الهدف القانونى والتى تختلف من نوع لآخر . والثلاثة أنواع يمارسها الرجال والسيدات على السواء.

وتتعدد المنتجات النسجية المستخدمة فى تلك الرياضة فنجد بدلة المبارزة و هى إما ان تكون منسوجة أو تريكو ، الصديرى المعدنى الموصل للكهرباء وهو منسوج ، الملعب (منسوج أو عبارة عن ألواح متعاشقة) .

و تخضع تلك المنتجات لقواعد صارمة فى الصناعة و ذلك لتحقيق الشروط و المواصفات الموضوعة من قبل الإتحاد الدولى للمبارزة (FIE) و ذلك لتحقيق شروط الأمان و الحماية المحددة .

مشكلة البحث :-

١. التكلفة العالية لإستيراد ملابس رياضة المبارزة من الخارج والتى قد تبلغ ١٢٠٠ - ٢٤٠٠ جنيه أو دولار .
٢. الأقمشة التى تم تصنيعها محليا لم تحقق الشروط الموضوعة من قبل الإتحاد الدولى للمبارزة من حيث مقاومة الإختراق و غيرها من الخواص الإستعمالية الأخرى .

أهمية البحث :-

١. يسهم البحث فى تقديم دراسة علمية و أكاديمية لإمكانية تحقيق المواصفات و الشروط المطلوبة لأقمشة بدلة المبارزة و تصنيعها محليا .
٢. إنتاج قماش مناسب لبدلة المبارزة محليا .

هدف البحث :-

١ - إمكانية إنتاج أقمشة بدلة رياضة المبارزة العالية الأداء محليا بحيث تحقق الشروط والمواصفات المطلوبة .

فروض البحث :-

١. الأساليب التطبيقية المستخدمة (نسيج – تريكو) تؤثر بشكل كبير على الخواص الوظيفية لأقمشة بدل رياضة المبارزة .
٢. نوع الخامات المستخدمة و كذلك نمر الخيوط يؤثران تأثير مباشر على الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة .

منهجية البحث :-

يتبع البحث المنهج التجريبى التحليلى .

حدود البحث :-

إنتاج أقمشة تحقق مواصفات الإتحاد الدولى للمبارزة .

خطة البحث المقترحة :-

- الفهرس .
- المقدمة .
- يتضمن البحث ثلاثة أبواب كالتالى :

الباب الأول " الدراسات السابقة ":-

١. تصنيف عام للمنتجات النسجية التى تدخل فى مجال رياضة المبارزة .
٢. الشروط المطلوبة لأقمشة بدل رياضة المبارزة .
٣. الخامات المستخدمة لتلك الأقمشة والاساليب التطبيقية المستخدمة فى إنتاجها .
٤. دراسة خاصية مقاومة الإختراق ، مقاومة الإحتكاك ، مقاومة الشد و الإستطالة .
٥. الأبحاث و التجارب السابقة لمحاولة تطوير تلك الأقمشة لأداء و حماية أفضل .

الباب الثانى " التجارب العملية و الإختبارات المعملية " :-

١- مواصفات الخيوط المستخدمة .
٢- انتاج عينات باستخدام بعض المتغيرات للحصول على أقمشة تحقق الشروط و المواصفات الموضوعة من قبل الإتحاد الدولى للمبارزة .
٣- إجراء الإختبارات المعملية (اختبار قوة الإختراق – اختبار قوة الشد و الإستطالة اختبار الصلابة – اختبار وزن المتر المربع) .

الباب الثالث " النتائج و المناقشات " :-

٣-١ جدول نتائج الإختبارات .

٣-٢ تحديد أفضل المواصفات و الخصائص البنائية لتصميم و إنتاج هذه النوعية من الأقمشة بما يلائم أدائها الوظيفى .

- المراجع المستخدمة .
- ملخص البحث باللغتين العربية و الإنجليزية .
- التوصيات.

(١-١) تصميم الملابس الرياضية :-

(١-١-١) ملابس رياضة المبارزة

تتخذ صناعة ملابس رياضة المبارزة طريقا علميا صناعيا منذ عام ١٩٤٧ م من حيث طرق التصنيع وإستحداث المواد الخام و ذلك للوصول لأعلى أداء للمنتج و تحقيق مزيد من الوظائف الخاصة مما أدى إلى ظهور العديد من الشركات التى تخصصت فى تلك النوعية من الملابس الرياضية مثل شركة سانتيلا بالولايات المتحدة الأمريكية Santelli و شركة أولستار بألمانيا allstar و العديد من الشركات الأخرى التى دخلت فى مجال المنافسة ، كما أن مجال تصدير الأقمشة المستخدمة فى صناعتها أصبح فى زيادة مستمرة منذ عام ١٩٩٥ [٣١]، و لا يهم لون الملابس الرياضية حاليا سوى فى حدود تصميم ملابس ناد معين أو فريق رياضى و لكن الأبيض عموما يعتبر لونا عالميا للرياضة .[٥]

و هناك ٣ أنواع من الرياضيين :-

١. اللاعب المحترف و هو ممارس عالى الأداء تتطلب ملابسه مستوى عالى أيضا من الخواص الوظيفية بالأضافة للمظهرية العالية .
٢. لاعب هاوى يقوم بممارسة الرياضة كهواية و بذلك فملابسه الرياضية تتطلب حد أدنى من الخواص الوظيفية مع اعتدال السعر .
٣. المستمتع بالرياضة و الممارس لها لفوائدها العديدة على الصحة و العلاقات الإجتماعية .[١٨]

يتحدد تصميم الملابس الرياضية على عدة عوامل و هى :-

- *طبيعة* أجسام الرياضيين :-

حيث تختلف هيئة الجسم الرياضى حسب نوع الرياضة التى يؤديها . فنجد أن أبعاد جسم لاعب كرة القدم تختلف عن لاعب الجمباز أو الملاكمة أو غيرها من الألعاب الرياضية الأخرى . و هى تحدد مقدار الإتساعات و الفتحات و غيرها من الصفات التى تتناسب مع التكوين العضلى للرياضيين .

- المناخ :-

مما لاشك فيه أن إختلاف درجات الحرارة التى يتعرض لها الرياضى تؤثر على اختيار أنواع الأقمشة التى تتناسب مع المناخ . فنجد أن المناخ الشتوى يحتاج إلى أقمشة تمنح الإحساس بالدفء أما المناخ الصيفى فهو يتطلب أن يعمل القماش على تقليل الإحساس بالحرارة و أن يكون تركيبه البنائى به مسام تسمح بنفاذية كل من الماء و الهواء .

- طبيعة الحركة :-

هناك عدة مناطق تتعرض للتحرك فى الملابس الرياضية عند ارتداء الرياضى لها و هى منطقة الإبط – منطقة الكوع- منطقة حجر البنطلون – منطقة الركبة . لذلك فهذه الملابس تحتاج إعطاء مقدار من الإتساع لهذه المناطق بالقدر الذى يسمح بحرية حركة الجسم بداخله دون إعاقة ، كما تحتاج وجود تقوية فى هذه المناطق حتى لا تتعرض للتلف نتيجة للإحتكاك المستمر و كذلك لكى لا تتعرض للتمزق نتيجة الحركات القوية المستمرة بها . [١٢]

(١-١-٢) الحماية المطلوبة لرياضة المبارزة

(١-١-٢-١) الأماكن المطلوب حمايتها :-

و بالنسبة لرياضة المبارزة فإن الأماكن و أجزاء جسم اللاعب ذات الأهمية و التى يجب حمايتها تم تحديدها بواسطة اللجنة الطبية للإتحاد الدولى للمبارزة و هى :-

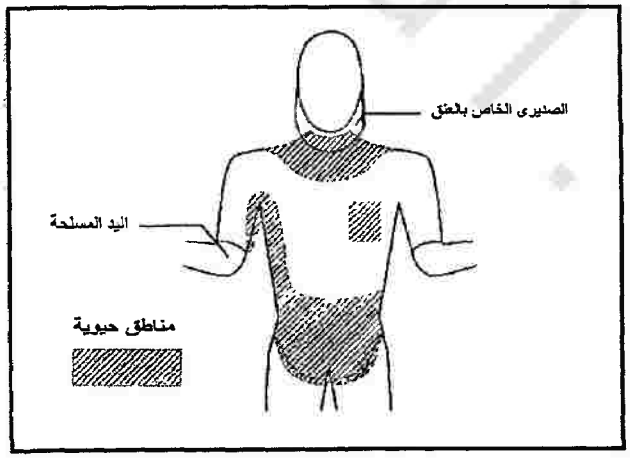
- أجزاء علوية :

حيث يجب حماية الرقبة – تجويف الترقوة – المنطقة المحيطة بالإبط لليد المسلحة – المكان الذى به القلب .

- أجزاء سفلية :

حيث يجب حماية البطن – منطقة الحوض – الأعضاء التناسلية .[٤٢]

و الشكل رقم (١-١) يوضح الأماكن و أجزاء جسم اللاعب التى يجب حمايتها .



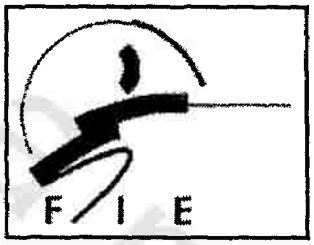
شكل (١-١) أماكن و أجزاء جسم اللاعب التى يجب حمايتها

(١-١-٣) شروط الإتحاد الدولى للمبارزة (FIE)

الشروط الموضوعة من قبل الإتحاد الدولى للمبارزة -(Federation International D Escrime') - لبدلة المبارزة الصالحة للعب فى المباريات العالمية والأوليمبية و التى يتم فحصها من قبل خبراء و لجنة فحص و ذلك قبل استخدامها فى البطولة الدولية العالمية . و تلك الشروط هى :

١. يجب أن يقوم القماش بحماية اللاعب و كذلك السماح له بحرية الحركة .[٤٢]
٢. يقوم القماش بتأمين اللاعب إزاء الحركات العنيفة الصادرة من المنافس بواسطة السيف لحمايته من الصدمات .[١]
٣. يجب أن تكون مقاومة القماش لإختراق السيف حوالى ٨٠٠ نيوتن و ذلك بالنسبة للبطولات الدولية و الأوليمبية . وذلك طبقا لتقرير و قانون الإتحاد الدولى للمبارزة .[٤٢]

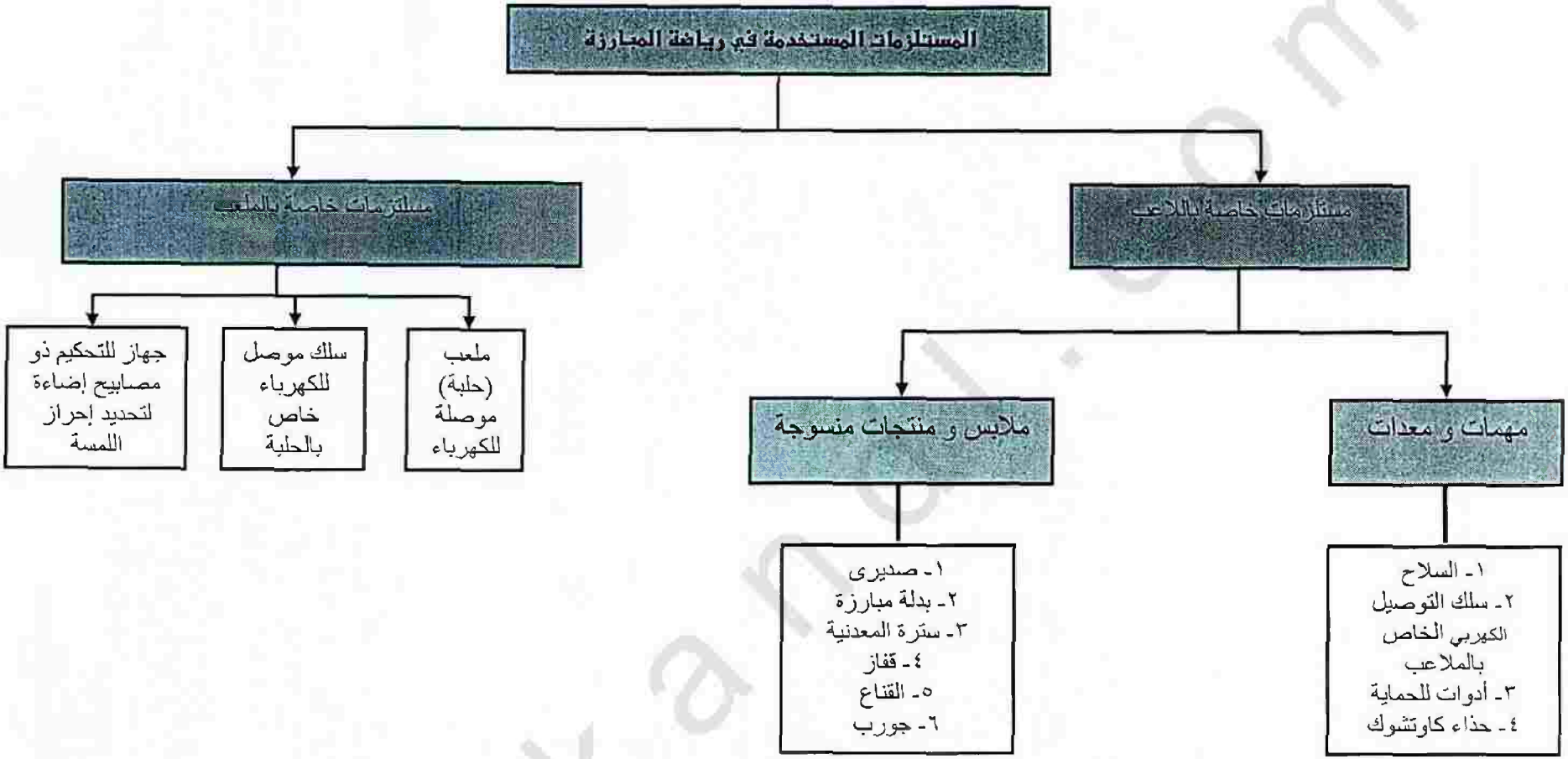
و شكل رقم (١-٢) يوضح شعار الإتحاد الدولى للمبارزة .



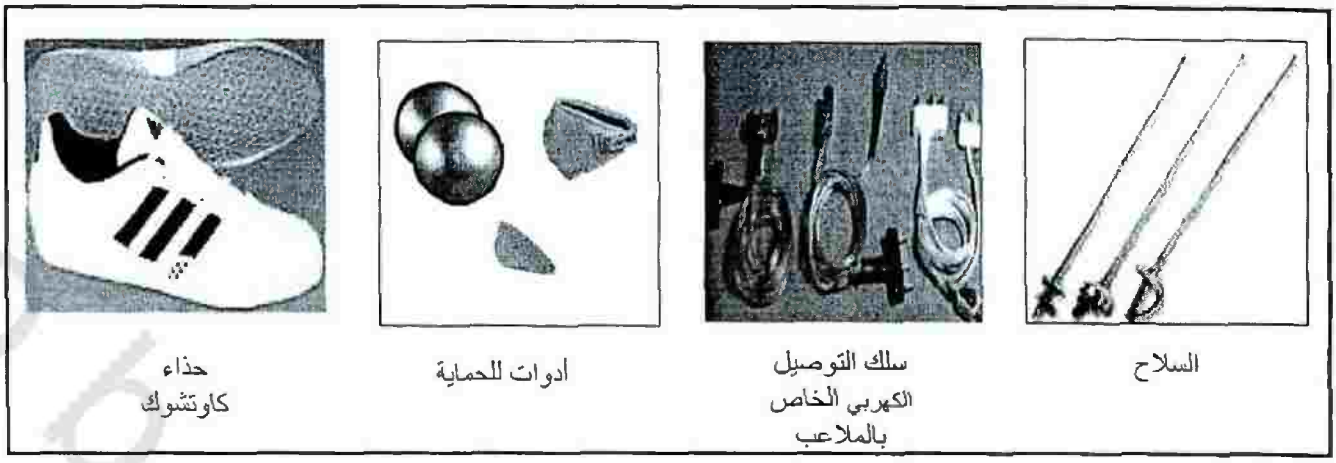
شكل (١-٢) شعار الإتحاد الدولى للمبارزة

(١-٢) مستلزمات رياضة المبارزة :-

هناك العديد من المستلزمات الخاصة برياضة المبارزة و التى تنقسم إلى مستلزمات خاصة باللاعب و مستلزمات خاصة بالملعب يوضحها شكل (١-٣) و توضح الأشكال (١-٤) ، (١-٥) ، (١-٦) صور توضيحية لهذه المستلزمات .

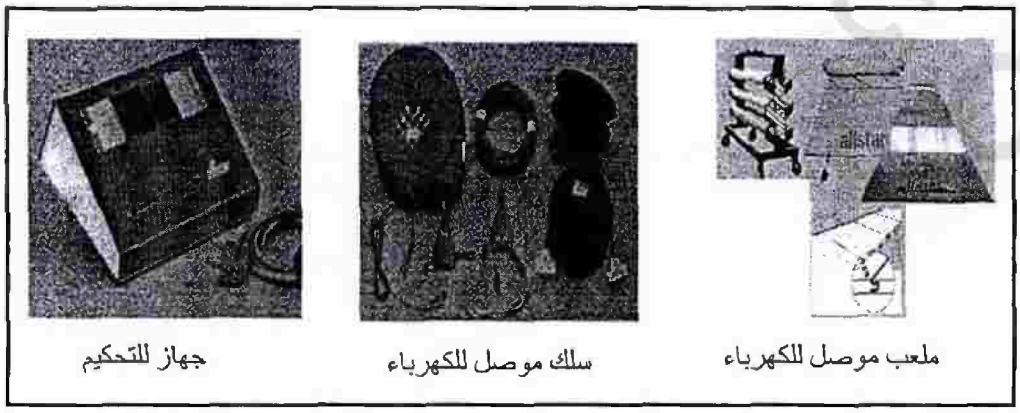


شكل(١-٣) المستلزمات المستخدمة فى رياضة المبارزة



شكل(١-٤) مهمات و معدات اللاعب

شكل (١-٥) الملابس و المنتجات الخاصة باللاعب



شكل(١-٦) المستلزمات الخاصة بالملعب

كما تتنوع المستلزمات المنسوجة المستخدمة فى رياضة المبارزة و هى تنقسم إلى :

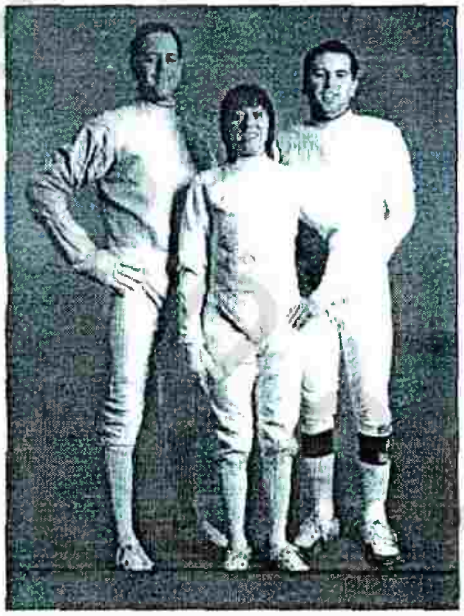
١. السترة المعدنية.

٢. . الملعب (الحلبة) .

٣. بدلة المبارزة .

(١-٢-١) السترة المعدنية :- (Vste)

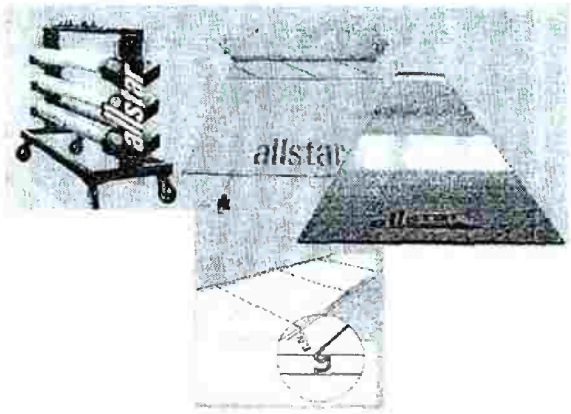
و هى عبارة عن جاكيت له قابلية توصيل الكهرباء يتم ارتداؤه فوق جاكيت بدلة المبارزة بحيث يغطى كل حدود الهدف القانونى و ذلك بالنسبة للعبتى (السيف- الشيش) . و هو عادة يكون منسوج من خيوط معدنية و قطنية و ذلك بالنسبة للسداء و اللحمة و يتم عزل الطبقة الداخلية للجاكيت الكهربائى ببطانة قماش نايلون أو بأى مادة مناسبة .[٤٢] و الشكل رقم (١-٧) يوضح شكل السترة المعدنية .



شكل (١-٧) شكل الصيديرى المعدنى .

(١-٢-٢) الملعب :- (Piste)

و هو عبارة عن حلبة ذات شكل مستطيل طوله ١٧ متر و عرضه ١,٥ ــ ٢ متر . له العديد من الأشكال فهو أحيانا عبارة عن شبكة معدنية موصلة للكهرباء و أحيانا عبارة عن شرائح معدنية متعاشقة مع بعضها البعض .[٤٢] و الشكل رقم (١-٨) يوضح شكل الملعب.



شكل (١-٨) شكل الملعب .

(١-٢-٣) بدلة المبارزة :-

و تتكون من :

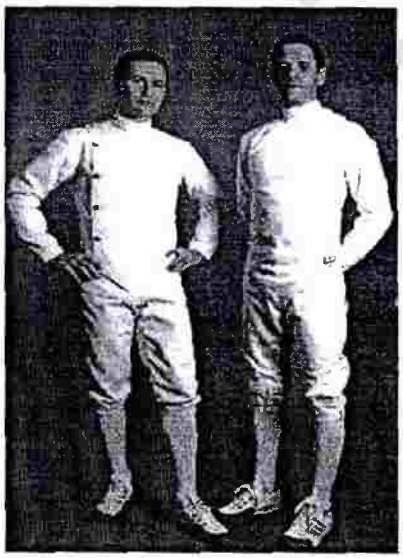
أ. السترة العليا (الجاكيت) .

ب. السروال (البنطلون) .

ج. الصديرى (يرتدى أسفل البدلة) .

و هناك العديد من البدل المختلفة ، حيث نجد البدل المصنوعة من قماش القطن السميك –الهيلانكا – الكيفلار [١] ، و هناك البدل المصنوعة من الأقمشة المطاطة (Full-Stretch)

و تتعدد الأساليب التطبيقية لإنتاج بدلة المبارزة فهى إما أن تكون منسوجة أو تريكو و أحيانا الأسلوبين معا . و الشكل رقم (١-٩) يوضح شكل بدلة المبارزة .



شكل (١-٩) شكل بدلة المبارزة

(١-٢-٣-١) بداية و تطور بدلة المبارزة :

تطور تصميم بدلة المبارزة من حيث الخامة المستخدمة و التصميم :

مرت بدلة المبارزة بالعديد من المراحل حتى وصلت إلى بدلة المبارزة الحالية ، فقديما كانت تصنع بدلة المبارزة من القطن أو قماش الدك ثم أصبحت تصنع من النايلون.أما الكفلار فقد تمت إضافته إلى بدلة المبارزة ذات المستوى العالى للحماية و ذلك بعد حادثة Smirnov التى حدثت اثناء بطولة العالم بروما عام ١٩٨٢ و التى أدت إلى وفاته . و لكن مع مرور الوقت تم إكتشاف ان الكفلار يتحطم و يتكسر فى الكلور و عند تعرضه للأشعة فوق البنفسجية (U.V. light) و بذلك فإن قدرة الكفلار على أداء عمله تقل و تضعف بغسله فى الكلور أو بنشره و تعرضه لأشعة الشمس .[٣٠] و فى السنوات الأخيرة اتخذت الأقمشة البلاستيكية (ballistic fabrics) مثل (Dyneema) [٣١] وهو الإسم التجارى لألياف البولى إثيلين عالية الأداء (high performance) [٣٠] ، أهمية فائقة مما أدى إلى تطوير أداء خاصية مقاومة الإختراق لتلك الألياف و التى لا تكون ضعيفة مثل الكفلار. أما بالنسبة لمراحل التطور فى التصميم ، فقد اهتم المصممون بالقماش الذى يحمى الرقبة حيث إنها أضعف جزء من الممكن أن يخترقه السيف فتمت مضاعفة القماش ليمنع أى نسبة خطأ من الممكن وقوعها . و كتقليد فإن بدلة المبارزة عادة ما يكون لونها أبيض و ذلك لمساعدة الحكم على احتساب اللمسات و ذلك قبل وجود الأجهزة الكهربائية التى تحدد اللمسة ، حيث كان السيف تغطى مقدمته بطباشير ملون لتظهر علامة على بدلة المنافس و يحتسبها الحكم . أما الآن فمع استخدام الأجهزة الكهربائية التى تحدد اللمسة سمح الإتحاد الدولى للمبارزة FIE باستخدام ألوان أخرى [٣٦] حيث أصبح مسموحا قانونيا ابتداء من عام ١٩٩٥ م أن تكون هناك ألوانا غير الأبيض مع التحفظ أن تكون الألوان فاتحة و أن يغلب عليها اللون الأبيض مثل (اللبنى – السماوى – البيج – البمبى الفاتح .. إلخ) [١] و إن كان يضع بعض الحدود و ذلك حتى يمنع تدخل وكلاء الشركات و المنتجين و الموزعين بشكل يؤدى إلى الخروج عن المسموح به أما بالنسبة لملابس المدربين فهى دائما ما تكون باللون الأسود .[٣٦] و شكل رقم (١-١٠) يوضح ملابس المدربين .

شكل (١- ١٠) ملابس المدربين .

(١-٢-٣-٢) أنواع بدل المبارزة :-

تتطلب ملابس رياضة المبارزة حد أدنى من درجات الحماية يلتزم بها الشخص الممارس للرياضة سواء كان محترف أو هاوى .

و تنقسم بدلة المبارزة إلى ٥ أنواع وفقا لدرجة الحماية المطلوبة :-

١. مستوى المبتدئين ٣٥٠ نيوتن : (Beginner Range 350 N)

حيث يحتوى الجاكيت على سوسته فى الظهر ليصبح مناسب للمبتدئين و يتم اختبار مستوى أدائه ليصنف ضمن المستوى الأول طبقا لمنظمة القواعد الأوروبية (The European Norm Regulation) .

٢. مستوى الأندية ٣٥٠ نيوتن :-(Club Range 350 N)

صمم هذا المستوى للاعبى المبارزة بالأندية حيث يتحمل قوة إختراق حتى ٣٥٠ نيوتن و ذلك كما حدد المستوى الأول و تصنع البدلة من قماش به أجزاء عريضة من خامة مطاطة و ذلك لتحقيق الراحة و الملائمة للجسم .

٣. مستوى المنافسات ٣٥٠ نيوتن :- (Competition Range 350 N)

صمم هذا المستوى للاعبى المبارزة الأكثر جدية و مهارة ، حيث يقاوم حتى ٣٥٠ نيوتن و ذلك طبقا للمستوى الأول كما أنه يستخدم للبطولات المحلية و هو مصنع من قماش يتميز بالمطاطية ليصبح أكثر راحة من مستوى الأندية كما أن الجاكيت مبطن بالكامل من الداخل .

٤. مستوى أتلانتا FIE ٨٠٠ نيوتن:- (Atlanta Range FIE 800 N)

يتطلب هذا المستوى مقاومة إختراق ٨٠٠ نيوتن و ذلك طبقا للمستوى الثانى حيث تدمج الملابس بقطع عريضة من خامة مطاطة لسهولة الحركة و لتتلائم الملابس مع جسم اللاعب و لتتحدد بدقة منطقة الهدف .

٥. مستوى سيدنى FIE٨٠٠ نيوتن :- (Sydney Range FIE 800 N)

يعد أكثر المستويات تقدما لبدلة المبارزة على مستوى العالم و يصنع من قماش يتميز بالمطاطية فى كلا الإتجاهين و بطانة من مميزاتها امتصاص العرق من جسم اللاعب بصورة مستمرة و هو يطابق قواعد و تعاليم الإتحاد الدولى للمبارزة FIE و التى تحدد مقاومة إختراق حتى ٨٠٠ نيوتن و ذلك كما حدد المستوى الثانى .[٣٨]

و بالنسبة للمستويين الرابع و الخامس يتم وضع و تثبيت علامة الجودة من قبل اللجنة الدولية للمبارزة و التى يجب أن تكون ذات شكل دائرى و التى يكون قطرها ٥٠ ملم للبدلة و يجب أن تحتوى على البيانات الآتية :-

- شعار المصنع أو الشركة المنتجة .
- تاريخ الصنع (شهر / سنة) .
- شعار الإتحاد الدولى للمبارزة FIE .[٢٤]

و شكل رقم (١- ١١) يوضح علامة الجودة الخاصة ببدلة المبارزة .

شكل(١-١١) علامة الجودة الخاصة ببدلة المبارزة

(١-٣) الخامات المستخدمة فى تصنيع بدلة المبارزة :-

تقاس جودة المنتجات الصناعية و التى تدخل المنتجات النسيجية فى تصنيفاتها تبعا لقدرة المنتج على الإيفاء بمتطلبات استخدامه . لهذا كان الدور الأساسى للمتخصصين فى تصميم و تصنيع و قياس جودة المنتجات هو تحديد المتطلبات الرئيسية التى يتحتم على المنتج الصناعى أن يفى بها أثناء أدائه .[١٥]

و يتطلب ذلك إجراء دراسات شاملة و دقيقة عند الظروف الحقيقية للإستخدام و ما يتعلق بها من مؤثرات بيئية و إنسانية .[١١] و لنوع الخامة تأثير فعال على الخواص المختلفة (الطبيعية و الميكانيكية) لهذه المنتجات ، حيث تلعب الخامة دورا هاما سواء أكانت طبيعية أو صناعية ، و لكل مميزاته و خصائصه التى تلائم الإستخدام النهائى .[١٥]

و تتطلب بدلة المبارزة تحقيق خاصيتين على درجة عالية من الأهمية و هما :

أ. خاصية مقاومة الإختراق .

ب. خاصية الراحة .

و لتحقيق ذلك تم استخدام العديد من الخامات سواء كانت طبيعية أو صناعية و ذلك لتحقيق أفضل مواصفات لبدلة المبارزة . فنجد القطن- البولى أميد- البولى إستر- البولى إثيلين- الخيوط المطاطة- الكيفلار من أكثر الخامات استخداما.

و من الجدير بالذكر أن بعض بدل المبارزة يدخل فى صناعتها أكثر من نوع من الخيوط و ذلك للجمع بين أكثر من خاصية و تحقيق أعلى معدل للمواصفات المطلوبة . كما أن الكثير من أنواع البدل تدمج فيه أكثر من نوع من الأقمشة و ذلك حيث يتم دمج الأقمشة المطاطة فى الأماكن التى تحتاج إلى إستطالة لسهولة الحركة و ذلك مثل منطقة الظهر ، الذراع المسلحة و منطقة الحوض و الركبتين .

(١-٣-١) القطن :

من خامات الجيل الأول التى ظلت أساسية فى تصنيع المنتجات النسيجية حتى النصف الأول من القرن العشرين.[١٧] و يعتبر القطن من أكثر خامات النسيج استخداما لما يتميز به من رخص ثمنه نسبيا و متانته و الشعور بالراحة عند استخدامه .

- الكثافة النوعية : يبلغ الوزن النوعى لشعيرات القطن ١,٥٤ جم/ سم ٣ .[٣]
- المتانة: يعتبر القطن من الخامات ذات الشعيرات التى تتصف بالمتانة حيث تتراوح متانة الشعيرات بين ٣-٥ جم/ الدنير.
- الإستطالة و استعادة الطول : يمكن أن تعطى شعيرات القطن استطالة تتراوح بين ٣-٧% و ذلك قبل الوصول إلى درجة القطع .[٢٩]
- امتصاص الرطوبة : تعتبر الأقمشة القطنية من أكثر الأقمشة راحة فى الإستخدام عند ملامستها و يرجع ذلك إلى قدرة القطن على امتصاص الرطوبة التى تصل فى الجو القياسى إلى ٨,٥% .[٣]

(١-٣-٢) النايلون :

و هو الإسم التجارى لألياف البولى أميد ويعتبر من ألياف الجيل الثانى التى ظهرت فى الخمسينات [١٧] و أهم أنواع البولى أميد ٦٦ و بولى أميد ٦ ، و هو أول الألياف النسيجية التركيبية انتاجا على المستوى التجارى .

- الكثافة النوعية : تبلغ الكثافة النوعية للبولى أميد ١,١٤ جم/ سم٣.
- المتانة : تعتبر المتانة هى أهم خاصية للنايلون حيث تتراوح بين ٤,٦- ٥,٨ جم/ الدنير .
- إستطالة الشعيرات : تتراوح استطالة البولى أميد بين ٢٦- ٣٢% .[١١]
- المرونة : يمتاز بالمرونة العالية بحيث يمكن أن ينثنى آلاف المرات للأمام و الخلف دون أن تنقطع الألياف.
- امتصاص الرطوبة : ليس له قدرة كبيرة على امتصاص الرطوبة أو الإحتفاظ بها حيث يستطيع أن يحتفظ بين ٤- ٤,٥% فى الحالة العادية .[٣]

(١-٣-٣) البولى إستر :

يستخدم البولى إستر فى كثير من المجالات و يشبه ألياف النايلون فى كثير من الخواص خاصة الميكانيكية كالمتانة و المرونة و يتميز البولى إستر بالمتانة العالية كما أنه يتميز بإنخفاض تكلفته .[٣٠]

الكثافة النوعية : تبلغ الكثافة النوعية للبولى إستر نحو ١,٢٢- ١,٣٨ جم/ سم ٣ [١١]

- المتانة : تبلغ متانة شعيرات البولى إستر نحو ٦,٣- ٩,٥ جم/ الدنير .[١١]
- إستطالة الشعيرات : تتراوح استطالة البولى إستر نحو ٢٥-٣٠ % عند القطع .[٩]
- المرونة : يمتاز بالمرونة العالية حيث تصل نسبة استعادة الطول فى البولى إستر الى ٩٧% عند ٢% استطالة نسبية .
- امتصاص الرطوبة : تبلغ نسبة امتصاص الرطوبة لألياف البولى إستر نحو ٤- ٨ %.[١١]

(١-٣-٤) البولى إيثلين :

ألياف البولى إيثلين عبارة عن سلاسل طويلة يشكل فيها الإيثلين ٨٥% من وزنها تقريبا و قد تم إنتاج البولى إيثلين لأول مرة فى إنجلترا عام ١٩٣٠ م بطريقة البصق (Extrusion) و قد تميز وقتها بإنخفاض كثافته (Low density) كما زادت أهميته عقب استخدامه فى الأغراض الحربية أثناء الحرب العالمية الثانية كمادة واقية لاجهزة الردار ثم تطورت صناعته و كان منها تشكيله فى صورة خيوط مستمرة اتخذت أساليب و أشكال متنوعة فمنها ما هو على صورة شعيرة واحدة أو خيوط ذات شعيرات عديدة [١٤]

- الكثافة النوعية : ٠,٩٢ و هى تعتبر منخفضة بالنسبة للشعيرات النسيجية الأخرى [٢]
- المتانة : تتراوح ما بين ١,٥- ٧ جرام / الدنير .[٢٨]
- إستطالة الشعيرات : تتراوح استطالة البولى إيثلين ٢٠-٤٠ % .
- المرونة : جيدة .
- الرجوعية : جيدة .
- الرطوبة المكتسبة : لا توجد .[١٤]

(١-٣-٥) الخيوط المطاطة (اللاتكس) :

تزايد خلا ل السنوات الحالية استخدام الأنسجة المطاطة بسبب الخصائص التى تضيفها الخيوط المطاطة إلى الأقمشة من حيث الشكل المتناسق للملابس و راحة الإستخدام كما هناك العديد من أنواع الخيوط المطاطة و ذلك مثل الليكرا و قد بدأ إنتاجها عام ١٩٥٩ م بشركة دى بونت بالولايات المتحدة

الأمريكية و قد اتسع انتاجها ليشمل معظم الدول الأوروبية و اليابان و هى عبارة عن مركب بوليمر يتسم بالطول و يتكون من ٨٥% منه من بوليمر البولى يورثان الذى يحتوى الجزء منه على جزء صلب و جزء مرن بالتبادل و يتم غزل هذا النوع من الخيوط فى صورة شعيرة أحادية Monofilament أو متعددةالشعيرات Multifilament

و خيوط الليكرا هى الجيل الحديث من الخيوط و الشعيرات المطاطة و تتميز بما يلى :

- يمكن شدها عدة مرات مع الرجوع إلى وضعها الأصلى من الطول و الشكل .
- يمكن عند الشد أن يزيد طولها ٥٠٠% عن طولها الأصلى بدون قطع .
- منخفضة الإنكماش و قوية و ناعمة و خفيفة الوزن و مريحة و لا ينتج عنها توبير .
- مقاومة للحرارة لحدود معينة مع إمكانية صباغتها .
- مقاومة للإحتكاك و يمكن إنتاجها بدنير من ١٠ إلى ٢٥٠٠ .[٩]

و هناك ثلاثة أنواع من طرق انتاج الخيوط المطاطة :

١- خيوط مغطاة مطاطة : Covered Yarns

في هذه الطريقة يتم شد الخيط إلى أقصى حد ممكن أو إلى نسبة معينة طبقاً للمواصفات المطلوبة، ثم يتم لف خيط من خامة أخرى حول الخيط المطاطى و قد يتم لف خيط واحد مغزول ذى ملمس معين مرغوب، أو في حالة أخرى يغطى الخيط المطاط بخيطين مغزولين أحدهما يلف عليه باتجاه اليمين (z) والأخر يلف عليه بعد ذلك أيضاً ولكن باتجاه اليسار (s)، وذلك لإعطاء توازن في مظهرية الخيط وخواصه. وبعد ذلك يترك الخيط ليعود إلى طوله الأصلى مغلفا بطبقة من خيوط مغزولة، وهذا الخيط يمكن أن يتحمل مطاطية حتى النسبة التي تم شده إليها في بداية الأمر عند تغطيته، وتستعمل الخيوط المغطاة مع الأقمشة المطلوب فيها قوة احتمال عالية مثل أقمشة الملابس وبعض الملابس الرياضية وملابس السباحة والشربات والأربطة الطبية.

٢- خيوط محورية مطاطة : Core-Spun Yarns

يشبه هذا الأسلوب طريقة الخيوط المغطاة إلا أنه في هذه الحالة يغلف الخيط بطبقة من الشعيرات كالقطن أو الصوف، وليس بخيوط كالأسلوب السابق حيث يتم برم الشعيرات حول الخيط أثناء شده ليكون غلاف خارجي، وتعتبر أقصى استطالة يمكن ان يتحملها الخيط المحورى أثناء الاستخدام هي مقدار الاستطالة التي تم تكوين الخيط عندها. ويمثل خيط الاسبندكس كمحور في هذه الحالة مقدار ٥-١٥% من المقدار الكلي للشعيرات المكونة للخيط النهائي.

ويستخدم الخيط المحورى المطاط في إنتاج اقمشة ثقيلة نوعا ما وكذلك عند الرغبة في إعطاء الأقمشة مظهرية جمالية معينة نتيجة استخدام هذا الغلاف من الشعيرات القصيرة.

وتستخدم هذه الخيوط لإنتاج الأقمشة المنسوجة وأقمشة التريكو لصناعة الملابس كالفساتين والجاكيتات والبلاطى وأيضاً ملابس العمل وملابس المدارس (Uniforms).

٣- خيوط مطاطة مغزولة مخلوطة : Blend Spun Yarns

تجمع هذه الخيوط العديد من الخواص الممتازة حيث تخلط شعيرات الاسبندكس القصيرة مع شعيرات قصيرة من خامة أخرى ويتم غزل الخليط بالطريقة التقليدية للغزل، وتضاف نسبة من ٤- ٣٠% من شعيرات الاسبندكس من المقدار الكلي للشعيرات طبقاً للخواص المطلوبة، وتجمع هذه الخيوط بين قوة التحمل وإمكانية إعطاء مطاطية عالية.[٢٤]

(١-٣-٦) الألياف فائقة الدقة: Micro Fiber

هى عبارة عن شعيرات ذات دقة أقل من ١ ديسى تكس و تستخدم أساسا فى صناعة الملابس.[١٧]

و تتميز الأقمشة المصنعة من الألياف فائقة و الخيوط فائقة الدقة بالفخامة و النعومة فهى خفيفة الوزن ، ناعمة و جيدة التهوية و لها خاصية طرد الماء .[٩]

(١-٣-٦-١) ألياف البولي إستر فائقة الدقة:

تحتل خيوط و ألياف البولي إستر فائقة الدقة النصيب الأكبر من حصة السوق من هذا النوع إذا قورنت بالألياف و الخيوط الصناعية الأخرى مثل البولى بروبلين و الأسيتات و النايلون [٩] و تتميز الأقمشة المصنعة من ألياف البولي إستر فائقة الدقة بخواص ملبسية مريحة حيث أنها جيدة التهوية مما يجعلها ذات قدرة عالية على تبخير العرق ، كما أنها تمتاز بالنعومة و المرونة و القدرة العالية على الإحتفاظ بالشكل ، مقاومة التوبير و التجعد كما إنها تمتاز بالمتانة العالية بالمقارنة بأنواع أخرى من الأقمشة من نفس الوزن .[٣٥]

ومن الجدير بالذكر أن الخيوط المنتجة من ألياف البولي إستر فائقة الدقة تعتبر مناسبة لإنتاج الأقمشة ذات المطاطية حيث تزداد إستطالة تلك الخيوط بزيادة عدد الشعيرات فى المقطع العرضى .[١١]

(١-٣-٧) الألياف عالية المتانة أو عالية الأداء :

تعتبر الجيل الثالث من الألياف و الذى بدأ من عام ١٩٨٥ م و قد أعطى هذا الجيل دفعا كبيرا لتطوير التقنيات الجديدة و ذلك بتصنيع هذه الخيوط المميزة ، ذات الوزن الخفيف ، عالية الأداء فى

التحمل الميكانيكى و الحرارى ، و التى استعملت على نطاق واسع فى تكنولوجيا الفضاء مثل خيوط الأراميد، البولى إيثلين عالى الكثافة ، و البولى إستر عالى المتانة .[٩]

(١-٣-٧-١) ألياف الأراميد : Aramid Fibers

بدأ الإنتاج لألياف الأراميد فى الولايات المتحدة فى عام ١٩٦١ م و التركيب الكيميائى لألياف الأراميد عبارة عن بولى أميد صناعى له سلسله جزيئية طويلة يتكون ٨٥% منها من الأميد (-CO-NH) مرتبطة مباشرة بين حلقتين من مركبات أروماتيك و يتم الإنتاج بطريقة خاصة مملوكه لشركة دى بونت لإنتاج ألياف مكونه من عدد كبير من الشعيرات المفردة .[٩]

و من أهم أمثلة ألياف الأراميد :-

- الكفلار.
- مجموعة ألياف نوميكس و كونيكس و كيرميل .

(١-٣-٧-١-١) الكفلار:

هو الإسم الذى أطلقته شركة Du Pont على الشعيرات الخفيفة القوية المصنوعة من الأراميد و التى تم إبتكارها فى معامل الشركة عام ١٩٦٥ م بواسطة Stephanie Kwolek and Herbert Blades ، و كان أول استخدام تجارى له فى بداية عام ١٩٧٠ م ، حيث تم استبدال الصلب بالكفلار وذلك لأنه أفضل من الصلب ٥ مرات أضعافه . و هو يستخدم الآن على نطاق واسع من العجلة حتى الصديرى الواقى . وهناك العديد من الأنواع للكفلار : الكفلار ، كفلار ٢٩ ، كفلار ٤٩ و كفلار ١٤٩ .

<u>مميزات الكفلار:</u>

له العديد من المميزات فهو مقاوم للحرارة و القطع ، لا يصدأ ، قوة شده لا تتأثر بالمياه .

<u>عيوب الكفلار :</u>

تحلله فى الظروف القلوية و كذلك عند تعرضه للكلور أو الأشعة فوق البنفسجية .[٣٠] و هو صعب القطع جدا و لذلك تستخدم مقصات خاصة لقص القماش الخام .[٣٥]

و من خواصه :

- الكثافة النوعية : ١,٤٤ - ١,٤٧ جم/ سم^{٣}.
- الإنصهار : لا ينصهر .
- الإستطالة : ٢- ٤ %
- قوة الشد : ٣,٦- ٤,١ % GPa .[٣٥]

(١-٣-٧-١-٢) البولى إيثلين عالى الكثافة: High Density

يجمع البولى إيثلين عالى الكثافة بين قوة الشد العالية و الصلابة و ذلك نتيجة إلى زيادة درجة البلمرة التى يترتب عليها أن تأخذ البوليمرات شكل مستقيم مما يعمل على رفع مستوى أداء الألياف الناتجة . و تستخدم طريقتان لغزل و إنتاج ألياف البولى إيثلين عالى الكثافة و هما :

١. طريقة الغزل الإنصهارى . و تنتج ألياف بولى إيثلين منخفض إلى عالى الكثافة

(Low to High Molecular weight High density HDPE)

٢. طريقة الغزل المحلول . و تنتج ألياف بولى إيثلين فوق عالى الكثافة

(very high to ultra high molecular weight UHMPE) [٣٠]

ومن خواص خيط البولى إيثلين HDPE :

- الكثافة النوعية : ٠,٩٤-٠,٩٦٥ جم/ سم٣ .
- نقطة الإنصهار : ١٢٠-١٣٠ سليولوزية .
- قوة التمزق : ١٦٠-٤٠٠ كجم / سم٢.
- المتانة :٣٥-٧٠ تكس/نيوتن سم .
- الإستطالة عند القطع : ١٠-٤٥ % .
- مقاوم جيد للكيماويات و البكتريا .
- ضعيف الإمتصاص للرطوبة. [٢٥]

أما خواص خيط البولى إيثلين UHMPE :

- نقطة الإنصهار : ١٣٥-١٤٠ سليولوزية . [٢٥]
- له قوة شد عالية .
- الشغل المبذول عند القطع عالى .
- الكثافة النوعية قليلة .
- مقاوم جيد للإحتكاك .
- عالى المقاومة للكيماويات و الكهرباء .
- مقاوم للأشعة المغناطيسية .
- ضعيف الإمتصاص للرطوبة .
- متانته عالية .
- استطالته ضعيفة .

و يستخدم خيط البولى إيثلينUHMPE فى ملابس الحماية مثل الأعمال الخطرة و الرياضة.

و منتجات التريكو المصنوعة منه تستخدم للحماية الشخصية مثل القفازات و ملابس رياضة المبارزة و الأقمشة الخاصة المصنوعة منه تستخدم لغرض مقاومة قوة إختراق حتى ١٠٠٠ نيوتن.[٣٠]

(١-٣-٧-١-٣) البولى إستر عالى المتانة : High tenacity

يتم الحصول على هذه الخيوط عن طريق إحداث عملية توجيه للماكروجزيئات فى اتجاه موازى لمحور الألياف .[٦]

و يتجه العالم لإستبدال خيوط البولى إستر عالى المتانة المستمرة بدلا من البوليمرات الأخرى المستخدمة فى العديد من التطبيقات الصناعية و ذلك رجوعا إلى التكلفة و مميزات الأداء .

و الإستخدامات النهائية الرئيسية للبولى إستر هى :

- الحبال و صناعة الدعائم .
- الأسلاك ، حبال الأشرعة و الصوارى .
- الأحزمة و السيور .
- الخيام ، أقمشة المشمع .[٤١]
- تطبيقات أقمشة التربة (geotextile) ، الشباك ، الحبال .[٣٤]

خواص البولى إستر عالى المتانة :

- ذو قوة شد عالية .
- وزنه الجزيئى عالى و إنكماشه منخفض .
- عالى المتانة > ٦ جم/ الدنير .
- استطالته قليلة عند القطع .
- جيد فى ثبات الأبعاد .
- قليل التجعد .
- مقاوم جيد للكيماويات و الحرارة .[٤١]

(١-٣-٨) الرينوفا : Renova

تعتمد خامة الرينوفا على الخلط بين بوليمرات مختلفة و استخدام تكنولوجيا عالية الأداء فى الغزل و عادة تستخدم تلك الخامة فى ملابس السيدات كالمعاطف لما تتمتع به من خواص استخدامية

جيدة مثل النعومة ، الإنسدالية ، التحكم فى درجة اللمعان ، العمق اللونى ، الملمس الجاف و مقاومة الإجهادات.

- المتانة : ١,٧ جرام / الدنير
- قوة الشد : ٤,٧ نيوتن
- الإستطالة : ٤٤,٥ % .[٣٧]

(١-٤) الأساليب التنفيذية المستخدمة لإنتاج أقمشة بدلة المبارزة :

تتنوع أساليب إنتاج أقمشة بدلة المبارزة ما بين الأقمشة المنسوجة و أقمشة التريكو و فى بعض البدل يتم الدمج بين الأسلوبين معا .

(١-٤-١) الأقمشة المنسوجة :

هى عبارة عن تعاشق خيوط طولية تعرف بإسم (السداء) مع خيوط عرضية تعرف بإسم (اللحمة) [٧] و هناك العديد من طرق تعاشق تلك الخيوط و التى تسمى بالتراكيب النسجية .

و التراكيب النسجية المستخدمة فى إنتاج أقمشة بدلة المبارزة التى تم حصرها عمليا على النحو التالى:

- النسيج السادة ومشتقاته.
- النسيج المبردى.
- نسيج المبطن من اللحمة .

(١-٦-٢) أقمشة التريكو:

تتكون من خيط واحد و أحيانا أكثر من خيط يتشابكان معا على هيئة عراوى متداخلة و متماسكة مع بعضها البعض و تنقسم أقمشة التريكو إلى أقمشة تريكو السداء و أقمشة تريكو اللحمة.[١٠]

و التراكيب المستخدمة فى إنتاج أقمشة بدلة المبارزة التى تم حصرها عمليا :

- سنجل جرسيه .
- ريب .
- تريكو المزدوج .

أما بالنسبة لموضوع البحث فقد تم استخدام التركيب النسجى المزدوج (وهو مصنف تحت عنوان الأقمشة متعددة الطبقات) لما يتمتع به من العديد من الخصائص التى تعطى مؤشرا لإحتمالات أعلى للنجاح فى تحقيق الخواص المطلوبة فى أقمشة بدلة المبارزة .

(١-٥) الأقمشة المتعددة الطبقات :

تتميز الأقمشة متعددة الطبقات بخواص طبيعية و ميكانيكية تختلف عن مثيلاتها من الأقمشة ذات الطبقة الواحدة و هذه الطبقات إما أن تكون منفصلة أو متماسكة مع بعضها البعض و هذا يتناسب مع متطلبات استخدامها و لما كانت هذه الأقمشة تتكون من طبقتين أو أكثر فإنه يستعمل لكل طبقة سداء و لحمات خاص بها و أيضا يستخدم تركيب نسجى مماثل أو مختلف لكل طبقة .

و تنقسم ألأقمشة متعددة الطبقات إلى عدة أنواع :

- الأقمشة ذات الطبقتين (الأقمشة المزدوجة) .
- الأقمشة ذات ثلاث طبقات (الثلاثى).
- الأقمشة ذات أربع طبقات (رباعى) .

(١-٥-١) الأقمشة ذات الطبقتين (الأقمشة المزدوجة) Double Cloth

أبسط أنواع الأقمشة المزدوجة هى التى تتكون من مجموعتين من خيوط السداء و مجموعتين من خيوط اللحمة تكون نسيجا سفليا أو ظهر القماش .

و يمكن استخدام تركيب نسجى واحد لكل من طبقتى القماش مثل السادة ، المبرد أو الأطلس أو مختلفين فى كل من طبقتى القماش ، و يطلق على الأقمشة المستخدم فى نسجها تركيب نسجى سادة ١/١ بالأقمشة السادة المزدوج و من الممكن أن تكون الطبقتين منفصلتين فى بحر القماش و متماسكتين عند البراسل ، أو يكونا متماسكتين فى بحر القماش و عند البراسل نتيجة تبادل كل من طبقتى القماش بهدف الإستفادة من ألوان سداء و لحمات كل من الطبقتين . فإن لم يتماسك القماش جيدا فإن القماشتين تصبحان معرضتان للإنفصال عن بعضهما أثناء الإستخدام و بخاصة إذا كان قماش الظهر أثقل من قماش الوجه [٢٦] و تعتمد مواصفات الأنسجة المزدوجة من حيث التصميم و التركيب البنائى و الألوان على :

- التناسب فى عدد و سمك خيوط الوجه و الظهر .
- إختيار التركيب النسجى للوجه و الظهر .
- التماسك بين القماشتين [٢٣]

(١-٥-١-١) التناسب فى عدد و سمك خيوط الوجه و الظهر:

يمكن استعمال ترتيبات مختلفة و متعددة مع التركيب المزدوج إما عن طريق السداء أو عن طريق اللحمة حيث يتناسب سمك الخيوط المستعملة فى كل من السداء و اللحمة مع ترتيب الخيوط

بالإضافة لنوع النسيج المستعمل فعند استخدام نمر خيوط مختلفة للسداء و اللحمة و استخدام نفس التركيب النسجى لكل من طبقتى الوجه و الظهر سادة ١/١ مثلا يتم عمل نسبة و تناسب ففى حالة الترتيب اللازم لخيوط السداء و اللحمة لقماش مزدوج باستعمال خيط نمرة ٢/٦٠ قطن لسداء الوجه و خيط نمرة ٢/٣٠ لسداء الظهر فإن ٢/٦٠ : ٢/٣٠ كنسبة ٢ : ١ فى الترتيب أى ٢ خيط وجه : ١ خيط ظهر و نفس الترتيب أيضا للحمة . [٢٣]

(١-٥-١-٢) إختيار التركيب النسجى للوجه و الظهر :

عندما ترتب الخيوط بنسب متساوية فإنه عادة ما يكون ظهر و وجه القماش متماثلان أو يحتوى على الأقل على نفس العدد النسبى للتقاطعات كما فى النسيج مبرد ٢/٢ ، أما فى الترتيبات الأخرى غير المتساوية فإن نسيج الظهر كقاعدة يكون ذو عدد من التقاطعات أكثر نسبيا من نسيج الوجه لتوازن عدد الخيوط على الأقل . فمثلا فى ترتيب (٢ وجه : ١ ظهر) نجد أن التركيب النسجى السادة ١/١ ملائم كظهر للنسيج البردى ٢/٢ ، و مع ذلك فإنه يمكن استخدام نفس التركيب النسجى لكل من قماشتى الوجه و الظهر بترتيب ٢ : ١ و نفس الترتيب بالنسبة للحمات أى لحمة وجه ٢ : ١ لحمة ظهر و يكون أكثر التأثيرات إنتظاما يمكن الحصول عليها باستعمال تكرار نسيج الوجه متساوى مع تكرار نسيج الظهر أو بأن يكون إحداهما مضاعفا للآخر مثل أطلس ٨ و مبرد ٢/٢ فتكون مساحة الشكل النهائى للنسيج المزدوج فى هذه الحالة ١٦ خيط سداء * ١٦ خيط لحمة و تضم تكرار واحد من الأطلس ٨ بينما يتكرر المبرد ٢/٢ مرتين فى إتجاه السداء و اللحمة [٣٢]

(١-٥-١-٣) التماسك فى الأقمشة المزدوجة :

تصنف الأقمشة المزدوجة طبقا لأسلوب التماسك بين الطبقات كما يلى :

- أقمشة مزدوجة ذات تماسك من السداء أو من اللحمة أو كلاهما معا :

تحتوى هذه الأقمشة على مجموعتين فقط من الخيوط فى كلا الإتجاهين (سداء- لحمة) و يتحقق الإرتباط بين طبقة نسيج الوجه مع طبقة نسيج الظهر عن طريق إسقاط خيط من سداء الوجه أسفل حدفة من حدفات الظهر أو برفع خيط من سداء الظهر فوق حدفة من حدفات الوجه ، أو باستخدام كلا الطريقتين المذكورتين فى أجزاء مختلفة من المنسوج و يتم ذلك باستخدام إحدى قواعد التراكيب النسجية البسيطة حتى يتم التماسك بطريقة هندسية منتظمة و أكثر التراكيب النسجية استعمالا فى تماسك هذه النوعية من الأقمشة هى تراكيب المبرد و الأطلس حتى يمكن الحصول على توزيع متناسب و تجب العناية الزائدة عند استعمال الأطلس كقاعدة التماسك كما يجب أن تكون العلامات فى نفس إتجاه

المبرد على قماش الطبقة العليا حتى لا ينتج تأثير أنسجة مبردية متعارضة مع بعضها البعض تغير من مظهر قماش الطبقة العليا .

- أقمشة مزدوجة ذات تماسك باستخدام سداء أو لحمة إضافية أو الإثنان معا :

تستخدم فى هذه الأقمشة مجموعة ثالثة من الخيوط إما فى إتجاه السداء أو إتجاه اللحمة و لها وظيفة محددة و هو إحداث التماسك بين الطبقتين المنفصلتين للقماش معا ، و تقع هذه الخيوط المركزية بين قماشتى الوجه و الظهر ، و لتحقيق هذا الهدف فإنها تتحرك أو ترتفع بين طبقة القماش العليا و أيضا طبقة القماش السفلى و بهذا يتحقق التماسك بين الطبقتين .

- أقمشة مزدوجة متماسكة عن طريق تبادل طبقتى الوجه الظهر :

فى هذا الأسلوب للتماسك تتبادل طبقتى القماش المزدوج الظهور على سطحى القماش حيث يسمح لطبقتى قماش كاملتين ان تتبادل وضع كل منهما مع الأخرى ، و نظرا لأن التماسك بين القماشتين يحدث فقط عند حدود التبادل فإن درجة التماسك فى هذه النوعية يتوقف على مقدار تكرار التبادل و مساحة هذا التكرار [٢٦].

(١-٥-٢)الأقمشة ذات ثلاث طبقات (الثلاثى) Treble Cloth

يتكون من ثلاث طبقات من القماش كل طبقة فوق الأخرى لذلك يحتاج لتنفيذه إلى ثلاث سداءات و ثلاث لحمات كالآتى:

سداء و لحمة للوجه ، سداء و لحمة للوسط ، سداء و لحمة للظهر و تختلف طرق التعاشق أو التماسك عن الأقمشة المزدوجة فعند قذف لحمة الوجه يتم خفض جميع خيوط الوسط و الظهر لأسفل بعيدا عن تعاشق الطبقة العليا و عند قذف لحمة الوسط ترفع جميع خيوط الطبقة العليا الوجه و تخفض جميع خيوط الظهر لأسفل بينما عند قذف لحمة الظهر ترتفع كل خيوط الوسط لأعلى و بالتعاشق النسجى لخيوط الوسط مع خيوط الوجه و خيوط الظهر فإن الثلاثة طبقات تتماسك معا و تنتج قماشة ذات معدل فى السمك و الوزن يعادل ثلاثة أقمشة مفردة و من أهم خصائص الثلاثى زيادة فى السمك و الوزن عن نظام المزدوج .

(١-٥-٣)الأقمشة ذات أربع طبقات (رباعى) Tetra Cloth

يمكن الحصول على أقمشة ذات أربع طبقات أو أكثر باتباع نفس القواعد التى أتبعت فى القماش ذى الثلاث طبقات مع الإختلاف البسيط فى ترتيب الخيوط و اللحمات و حركتها على النول و ذلك لغرض

الحصول على أقمشة أكثر سمكا لأغراض استخدامية مختلفة بالإضافة لإمكانية الحصول على تأثيرات جمالية و لونية متعددة نتيجة تبادل الطبقات معا فى الظهر على وجهى المنسوج [١٣]

(١-٦) الإختبارات الخاصة لإختبار قماش بدلة المبارزة :

ترتبط بدلة المبارزة بالعديد من العوامل التى تؤدى إلى إنتاج بدلة على مستوى عالى الأداء . فعامل مقاومة الإختراق يعد من أهم العوامل و أهم الخواص التى يجب تحقيقها فى بدلة المبارزة و لذلك وجب إجراء العديد من الإختبارات التى تؤدى إلى الوصول لمنتج جيد و لكل إختبار علاقة وثيقة بوظيفة معينة يؤديها المنتج . فمثلا تعد خواص المتانة أهم الخواص الميكانيكية و ذلك لما لها من دور فعال فى تحديد مدى تحمل الأقمشة للإجهادات . و تعد خاصية مقاومة التمزق و مقاومة الأقمشة للإنفجار إحدى الخواص التى تعبر عن المتانة . كما أن قوة الشد تعد من الخواص الهامة التى يستدل بها على قدرة الأقمشة على التحمل . أما خواص المرونة و القدرة على الإلتواء و مقاومة الإحتكاك تدل على أن الأقمشة أكثر تحملا و ذو عمر إستهلاكى أطول . [١٦]

و من أهم الإختبارات التى سيتم إجراؤها على أقمشة بدلة المبارزة :

- اختبار مقاومة القماش للإختراق .
- اختبار مقاومة القماش للشد و الإستطالة .
- اختبار قياس وزن المتر المربع .
- اختبار الصلابة .

فقدرة الأقمشة على مقاومة الإختراق تدل على مدى تحمل الأقمشة لقوة ضغط السيف مما يؤدى إلى معرفة درجة الحماية التى سوف يتم الحصول عليها من جراء استخدام هذا القماش . و قياس وزن المتر المربع لمعرفة مدى ثقل القماش و اختبار قوةالصلابة لمعرفة مدى مرونة القماش و أخيرا فإن مقاومة الأقمشة للشد و الإستطالة تدل على مدى استطالة القماش و ذلك لتحقيق سهولة الحركة .

(١-٦-١) اختبار خاصية مقاومة القماش ضد الإختراق :

(Resistance of cloth against perforation)

و هناك ثلاثة طرق لإجراء ذلك الإختبار و هى:

١. وفقا للإتحاد الدولى للمبارزة .(FIE)
٢. وفقا لهيئة المواصفات القياسية الأيزو (ISO) .
٣. وفقا لهيئة القياسات الأمريكية .(ASTM)

(١-٦-١-١) اختبار خاصية مقاومة القماش ضد الإختراق وفقا للإتحاد الدولى للمبارزة : [٤٢]

يعرف حمل الإختراق على أنه (أقصى قيمة لصدمة تسجل قبل أن تخترق عينة القماش من قبل جهاز الإختبار) .

- عينة الإختبار:

تأخذ من قطعة قماش خالية من العيوب يتم اختيارها عشوائيا من مسافة تبعد حوالى ٢م من بداية التوب ، و يكون طولها ٥٠ سم ، بحيث تكون عينة الإختبار مربعة الشكل و طول ضلع المربع من ١٤-١٥ سم ، و تثبت على الجهاز بواسطة مشد من كل جانب بحيث تكون المساحة المعرضة للإختبار ذات قطر يساوى ٥٠ ملم . و فى حالة أن يكون القماش مصنوع من العديد من الطبقات المنفصلة يجب خياطة القماش من جوانبه الأربعة . و يجب اختبار ثلاث عينات على الأقل يتم اختيارهم عشوائيا من قطعة القماش .

- جهاز الإختبار :

عبارة عن مولد كهربى ذو سرعة عالية (على سبيل المثال جهاز INSTROM 1273) و الذى يتوافق مع جهاز الإختبار المتحرك (33 MM LONG) و الذى قطاعه على شكل مربع مع رأس هرمية ذات زاوية على القمة تساوى ١٢٠° . و يصنع جهاز الإختبار المتحرك من الصلب (Super high speed steel) حيث طول الرأس الهرمية ٧٠ ملم و يكون على الأقل ٥٠ ملم منه بالخارج .

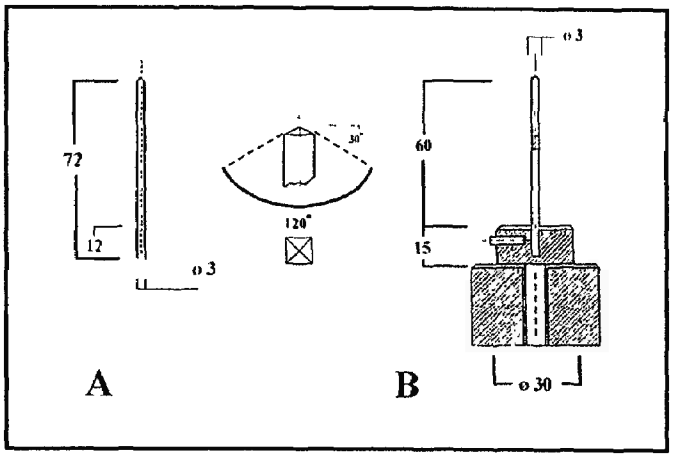
- الجو القياسى :

يجب ان يجرى الإختبار فى جو قياسى حيث درجة الحرارة (٢٠-٢٥) و درجة الرطوبة بين (٥٠-٥٥ %) . و يجب أن تترك العينة ساعتين فى الجو القياسى قبل إجراء الإختبار .

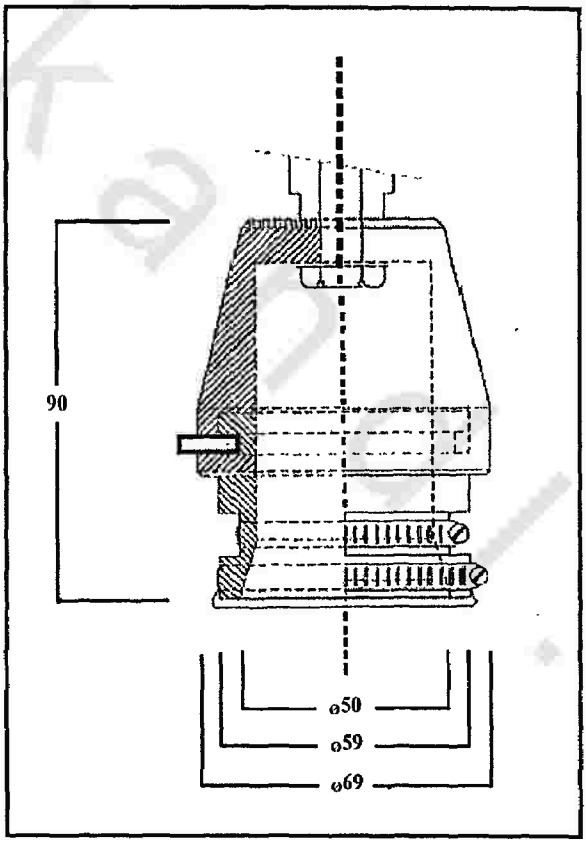
و يجب مراعاة الآتى :

- مسار النقطة المحددة للرأس الهرمية يكون عموديا على سطح القماش أثناء إجراء الإختبار .
- سرعة جهاز الإختبار المتحرك خلال الإختبار يجب أن تكون أكثر من ٦ م/ الثانية .
- يجب أن يكون أقصى مدى لقياس القوة لا يزيد عن ٥٠٠٠ نيوتن مع نسبة سماح تساوى ±٥ نيوتن .

و الشكل رقم (١-١٢) يوضح شكل الجهاز المستخدم و مسمار الإختراق و شكل (١-١٣) يوضح قاعدة الجهاز المستخدم .



شكل (١-١٢) شكل الجهاز المستخدم و مسمار الإختراق



شكل (١-١٣) قاعدة الجهاز المستخدم

(١- ٦ -١-٢) اختبار خاصية مقاومة القماش ضد الإختراق وفقا لهيئة المواصفات القياسية الأيزو [٢٧] (مواصفة رقم ISO 13996)

يعرف حمل الإختراق على أنه(اقصى قوة مطلوبة لدفع مسمار ضخم بسرعة محددة خلال عينة الإختبار) .

- عينة الإختبار :

نختار ٤ عينات اختبار ممثلة للعينة ، العينة قطرها ٥٠ ملم على الأقل و بذلك فإن عينة الإختبار تصبح ملائمة لتوضع بين مكان اندفاع المسمار و بين الفكين الثابتين .

- جهاز الإختبار :-

و يتكون من :

جهاز اختبار قوة الشد : و القادر على :

- حركة رأسية بمعدل ١٠٠ ملم على الأقل .
- ضغط بمعدل ثابت حوالى (١٠٠ ±١٠) ملم / الدقيقة .
- جهاز تسجيل للقوة و معدل التشوه الحادث للعينة .
- مسمار ضخم : مصنوع من المعدن بمقياس صلابة ٦٠ HRC (Rockwell hardness scale) .
- فكوك ثابته : لمنع العينة من الإنزلاق أثناء إجراء الإختبار و هما عبارة عن حلقتين من المعدن بسمك ١٠ ملم بكل واحدة ثقب فى المنتصف بقطر ٢٠ ±٠,٠٥ملم .

- الجو القياسى :-

يجب ان يجرى الإختبار فى جو قياسى حيث درجة الحرارة (٢٠ ±٢ C) ، و درجة الرطوبة نسبية (٦٥ ±٥ %) .

- طريقة إجراء الإختبار :

يتم إحكام وضع العينة بين حلقات الفك بينما يكون السطح الخارجى لها معرض لمسمار الإختبار ، نربط الصامولة على نحو كاف و ذلك للتأكيد على عدم إنزلاق أو حدوث تلف بالعينة ، نضع العينة و المثبتة بالفك فى جهاز قوة الشد و الإستطالة ، يتم دفع المسمار خلال العينة بمعدل حوالى ١٠٠ ±١٠ ملم / الدقيقة . إذا فشل المسمار فى إختراق العينة بعد حركة بمقدار ٢٥ ملم بعد تعامله مع العينة ينتهى بذلك إجراء الإختبار ، يتم تسجيل لكل إختبار أعلى قوة بالنيوتن تحتاجها العينة ليتم إختراقها .

- حساب النتائج :-

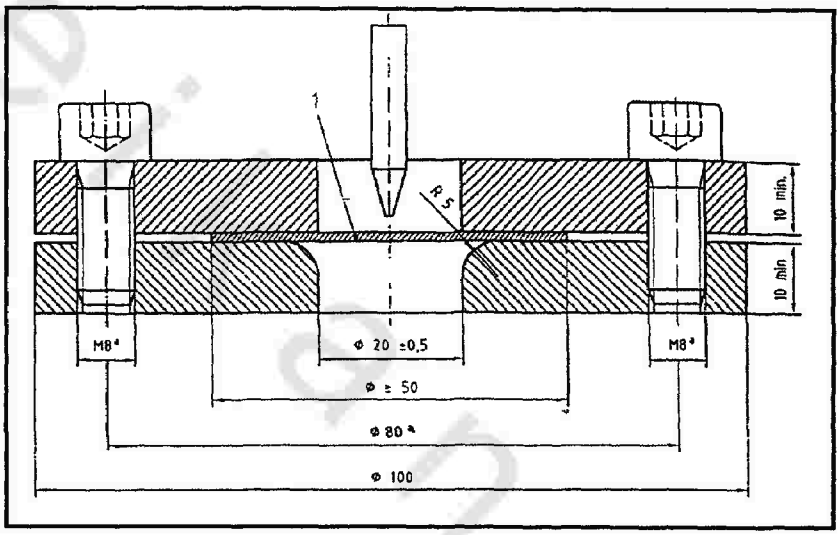
يتم حساب المتوسط الحسابى لأعلى قوة بالنيوتن تحتاجها العينة ليتم إختراقها و يتم تقريبها لأقرب عدد صحيح .

- تقرير الإختبار:-

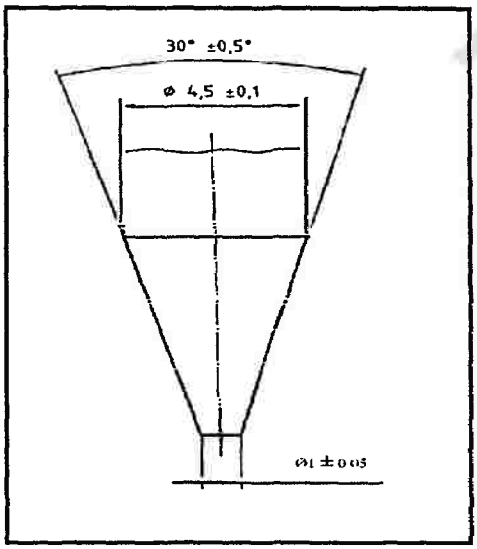
يجب أن يتضمن المعلومات التالية :

- رقم و تاريخ المواصفة القياسية .
- كل التفاصيل الضرورية لعينة الإختبار . (Sample)
- نتيجة كل عينة إختبار . (Specimen)
- القيمة الرئيسية بالنيوتن .
- أى إنحراف عن طريقة إجراء الإختبار الموضحة بالمواصفة القياسية .

و الشكل رقم (١-١٤) يوضح شكل الجهاز المستخدم و (١-١٥) يوضح شكل مسمار الإختراق



شكل (١-١٤) يوضح شكل الجهاز المستخدم



شكل (١-١٥) يوضح شكل مسمار الإختراق

(١-٦ -١-٣) اختبار خاصية مقاومة القماش ضد الإختراق وفقا لهيئة القياس الأمريكية [١٩]

(مواصفة رقم ASTM D F1342)

يعرف حمل الإختراق على أنه (القوة المطلوبة ليتسبب مسمار الإختراق فى إحداث ثقب بالعينة)

- عينة الإختبار:-

يتم أخذ ٤ إلى ١٢ عينة بحيث تكون عينة الإختبار مربعة الشكل و طول ضلع المربع من ١٠-١٥ سم ليكون مقاس العينة مناسب حتى لا يحدث تجعد أو إنزلاق لها أثناء إجراء الإختبار ، و من الممكن قص و تحديد أماكن تثبيت العينة (الذى يكون عبارة عن دائرة مرسومة داخل العينة المربعة) بواسطة طبق دعم العينة (قرص دائرى) بحيث تكون المساحة المعرضة للإختبار ذات قطر يساوى قطر طبق دعم العينة.

- جهاز الإختبار :-
  - يتكون من مشبكين أو قرصين لتثبيت العينة بشكل آمن و للحفاظ على حركتها المنتظمة .
  - مجموعة دعم عينة الإختبار و التى تتكون من قرصين مسطحين من المعدن يتم وضع العينة بينهما بإحكام و تثبيتهم جيدا ، على أن يكون كل قرص به من ١ إلى ٣ ثقب غائر و سمك القرص ٦,٤ ملم و لكفاءة أداء الإختبار فإن الثلاث ثقوب يكونوا مثلث زواياه ٦٠° على أن تكون المسافة بين كل ثقب و حافة قرص العينة ٢٥ ملم ، كما أن قرصين دعم العينة يجب أن يتصلا بجهاز الإختبار بواسطة جهاز لوصل القرص .(a machine interface plate)
  - جهاز ضغط (Compression) ملحق و متصل بالذراع العليا أو السفلى لجهاز الإختبار بحيث يعطى معدل ضغط يكفى لإختراق العينة.
  - مسمار الإختراق: يجب أن يكون مصنع من الحديد المقاوم للصدأ(stainless steel) على أن تكون صلابته لا تقل عن HRC٣٥ (Rockwell hardness scale) .

- الجو القياسى :-

يجب ان يجرى الإختبار فى جو قياسى حيث درجة الحرارة (٢٠-٢٥) و درجة الرطوبة بين (٥٠-٥٥ %) . و يجب أن تترك العينة ساعتين فى الجو القياسى قبل إجراء الإختبار .

- طريقة إجراء الإختبار :-
  - يتم وضع مسمار الإختراق فى مكانه بوحدة الضغط بجهاز الإختبار .
  - يتم ضبط جهاز الإختبار بحيث تكون سرعته ٥٠,٨ سم / الدقيقة تحت ظروف الحمل و يجب ضبط السرعة فى كل مرة ، كما يجب إيقاف الجهاز عندما يخترق المسمار العينة أو يصل إلى مسافة ٢٠ ملم خلال العينة و ذلك حتى لا تتلف الأدوات و الأجهزة .

- يتم تسجيل أقصى حمل أدى لإختراق العينة ، و إذا لم تخترق العينة يتم تسجيل أقصى حمل وصلت إليه وحدة الضغط و إذا كان حمل وحدة الضغط غير كافى لإختراق العينة يتم تغيير مصدر وحدة الضغط لزيادة الحمل .

- حساب النتائج :-

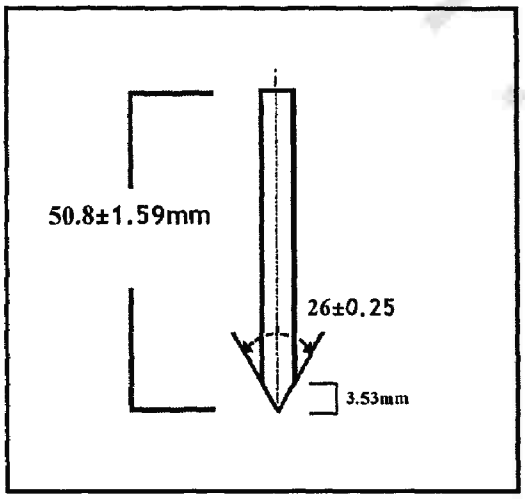
يتم حساب المتوسط الحسابى لأعلى قوة تحتاجها العينة ليتم إختراقها و يتم تقريبها لأقرب عدد صحيح .

- تقرير الإختبار:-

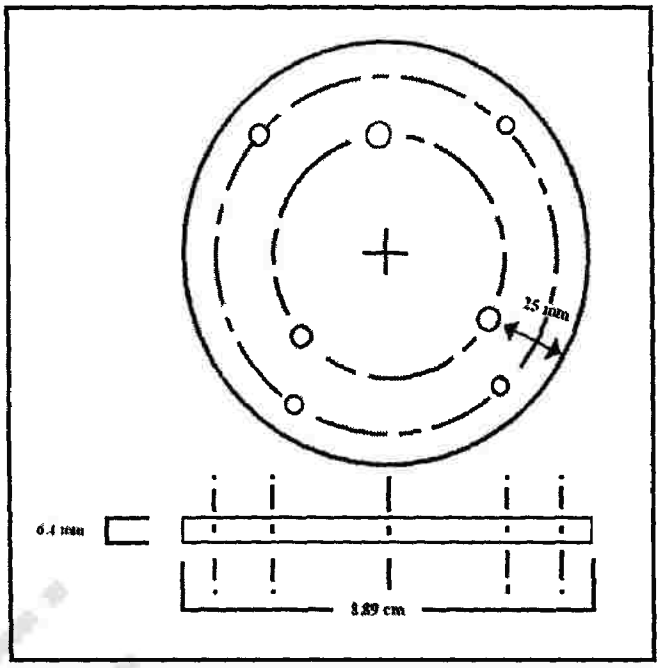
يجب أن يتضمن المعلومات التالية :

- رقم و تاريخ المواصفة القياسية لإجراء الأختبار .
- تقرير عن مسمار الإختراق المستخدم .
- وصف لنوع الخامة التى سيجرى عليها الإختبار .
- تسجيل الحمل المطلوب لإختراق كل عينة لأقرب ٥٠ جرام (to the nearst 50 g) و حساب متوسط الحمل للعينة الواحدة .
- تسجيل الإنحراف الحادث للإختراق عند مسافة ٥ ملم للعينة و حساب متوسط الإنحراف للعينة الواحدة .

و شكل رقم (١-١٦) يوضح شكل مسمار الإختراق و شكل رقم (١-١٧) يوضح شكل قرص دعم و تثبيت العينة .



شكل (١-١٦) شكل مسمار الإختراق



شكل (١-١٧) شكل قرص دعم و تثبيت العينة

(١-٦-٢) اختبار قياس قوة الشد و الإستطالة : [٢٢]

(Tensile strength and Elongation ASTM D1682)

و فيه يتم تقدير شد القماش عند القطع (Breaking strength) بمقدار القوة المطبقة على السنتيمتر من القماش أو فى بعض الحالات على عرض عينة الإختبار و التى تسبب القطع (rupture) و ذلك بإستخدام قطعة من القماش ذات مقاس محدد و التى يتم تعريضها إلى قوة أو حمل متدرج فى الزيادة حتى الوصول إلى نقطة القطع (point of rupture) .

و تستخدم إحدى الأجهزة الآتية :

- جهاز ذو معدل ثابت الإستطالة .
- جهاز ذو معدل ثابت للحمل .
- جهاز ذو معدل ثابت للسرعة .

و هناك طريقتان لإجراء الإختبار و هما :

١. طريقة الشد على مساحة العينة على هيئة شريط (The Strip Test) .
٢. طريقة الشد على جزء من مساحة العينة (The Grap Test) .[٨]

(١-٧) بعض الجهود لإنتاج أقمشة مرنة مقاومة للإختراق :

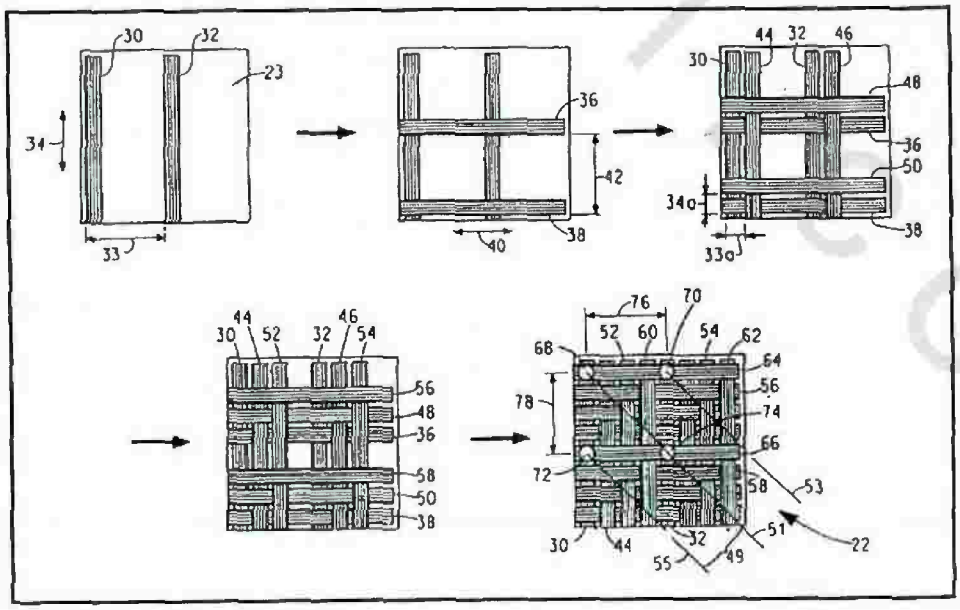
توصلت شركة Du Pont إلى إنتاج أقمشة مرنة لتقاوم الإختراق و ذلك عن طريق تركيب نسجى يعتمد على مزج أو تشابك مجموعة من الخيوط لها الخواص التالية :

- متانة : ٨ جرام/ الدنير .
- قوة شد : ١٥٠ جرام / الدنير .
- الشغل المبذول عند القطع : ١٠ جول . جرام $^{-1}$.

و ترتبط هذه الخيوط لتشكل جدائل بها حلقات إتصال داخلى على نطاق واسع و شامل . حيث يعد نظام بسيط لإنتاج قماش ذو بعدين ، حيث يبدأ بوضع خيطين رأسيين بينهما مسافة تسمى مسافة الخلية، و هى تساوى من (٣- ٢٠) قطر الخيط و لكن يفضل أن تكون من (٤- ٨) قطر الخيط الذى سوف يوضوع فى تلك المسافة و الشكل (١- ١٨) يوضح كيف يشكل التركيب الأساسى خطوة بخطوة . مع ملاحظة أن تكون تلك الخيوط موضوعة بالإحتكاك و الثقل النوعى لها ولذلك يجب أن يتم تثبيتها .

فى هذا التركيب هناك أربع خيوط (٣٠ ، ٤٤ ، ٥٢ ، ٦٠) تملأ الفراغ (٣٣) و تؤثر هذه الأقطار ليصبح هناك طول غير محدد أعلى و أسفل مساحة التركيب لهذا القماش ، و الطول (٧٦) غير المحدد و كذلك (٧٨) غير المحدد أيضا يمران بزاوية ٩٠° لتحدد الخلية .

و ليتم إحكام الخلية و الخيوط يتم لصق الخيوط (٦٤ ، ٦٦) لتحكم خيط (٤٩) على قاعدة الخيوط (٣٠ ، ٣٢) و ذلك عند نقاط العبور للخيوط (٦٨ ، ٧٠ ، ٧٢ ، ٧٤) و تلك النقاط تعمل على إعاقة الخيوط الموجودة فى التركيب عن الحركة ، كما أنها تقيد و تحجز عند الخيوط (٧٦ ، ٧٨) مما يمكننا من استخدامهم لتحديد خيوط أخرى و تكرار تلك الخلية أكثر من مرة .[٤٠]



شكل (١- ١٨) كيف يشكل التركيب الأساسى خطوة بخطوة