تأثير اختلاف بعض الأساليب التكنيكية على خواص الأقمشة الواقية، العازلة والمقاومة للاشتعال

د. علا محمد محسن عبدالرحمن

❖ المقدمه :

لقد اتسع مجال المنسوجات ليدخل في جميع مجالات حياتنا اليومية فدخل في المجال الطبي والفضاء والرياضة ووقاية الأفراد من البيئة المحيطة بهم ، وكذلك استخدام المنسوجات في مجال النقل والاستخدامات المنزلية .

ومنذ بدء حياة الإنسان فإن الملابس تلازمه وتلتصق به مكونة جزءًا منه ولذلك يطلق عليها الجلد الثاني (Second Skin) ولهذه الطبقة القدرة على حماية الإنسان من أي عوامل خارجية قد تصيبه بالضرر .

وقد اهتمت الحكومات في مختلف البلاد باستخدام الملابس الوقائية في مختلف الأعمال التي يمكن أن يتعرض فيها الأفراد للأذى من خلال البيئة المحيطة بهم مثل أخطار الحريق والحرارة الموجودة في مصانع الحديد والصلب على سبيل المثال ، كذلك الأخطار التي يتعرض لها الإنسان من التعرض للمواد الكيميائية مثل الأحماض والقلويات ، وكذلك أخطار التعرض للأشعة فوق البنفسجية مثل العمال الذين يعملون في أشعة الشمس المباشرة ، وكذلك التعرض للأشعة الذرية مثل أشعة (X) وأشعة جاما وأيضا أخطار التلوث البيولوجي كالفيروسات والبكتريا ، ولذلك تنوعت أنواع الملابس الوقائية وتعددت طبقاً لأنواع الأخطار المحتملة التي يمكن أن يتعرض لها الإنسان .

وتتحدد العوامل التي تؤثر على اختيار الإنسان للملابس الوقائية التي يحتاجها على :

- مدى الاحتياج الفعلي من حيث المقدار أو عدد الساعات التي يتعرض فيها للأخطار يومياً .
- طبيعة الوظيفة (العمل) ومدى الاحتياج لملابس الحماية ونوعها .
- الإحساس بالراحة عند ارتداء الملابس الوقائية في مجال العمل المكلف به الشخص وبحيث لا يتعارض مع طبيعة العمل .
- مدى قدرة هذه الملابس على تحمل الأخطار التي يواجهها الإنسان .
- تكلفة هذه الملابس وسهولة تنظيفها وإمكانية إعادة استخدامها والتصرف فيها .

وأهم المقاييس التي يتحدد على أساسها لاختيار الملابس الوقائية هو الوقاية من المخاطر البيئية ، ومصاريف الشراء والصيانة للملابس وكذلك القدرة على تحمل الأخطار البيئية الفيزيائية مثل امتصاص المواد الكيميائية ومقاومة اللهب أثناء الاستخدام .

❖ مشكلة البحث :

تختلف طبيعة الملابس الوقائية تبعاً لنوع البيئة والملوثات التي تحتويها ويعتبر التعرض لدرجات الحرارة العالية سواء بطريقة الحمل أو التوصيل أو الإشعاع أو التعرض للهب المباشر في مصانع الحديد والصلب أو المسابك من الملوثات البيئية، حيث إن جلد الإنسان حساس جداً للحرارة بحيث إذا تعرض لدرجة حرارة (٤٥°م) يبدأ الإحساس بالألم ، وعند التعرض إلى

ولذلك فإن عمال المصانع التي ترتفع فيها درجات الحرارة حتى (٣٠٠° م) فإنهم يحتاجون بشدة إلى نوعيات خاصة من الملابس لمقاومة درجات الحرارة العالية ومقاومة الحريق . (Thermal and flame resistant)

ومن الملاحظ أن تكلفة شراء هذه الملابس مرتفعة جدا نظرا لاستيرادها من الخارج ، واستخدام خامات ذات تكلفة صناعية كبيرة .

ولذلك تتركز مشكلة البحث في إنتاج نوعيات من الأقمشة ذات التكلفة الأقل مع استخدام خامات صديقة للبيئة ، حيث إنة تم تحريم استخدام ألياف الإسبستوس - العازلة للحرارة - دوليا لخطورتها على صحة الإنسان ، وأيضا وجود حاجة لاستخدام أقمشة ذات أوزان منخفضة وبحيث لا تعوق حركة مستخدميها .

❖ أهداف البحث:

١) تحديد المعايير الفنية لبناء الأقمشة المستخدمة في ملابس الحماية من الحرارة
٢) التوصل إلى أفضل خامة تؤدي إلى الغرض الوظيفي للمنتج .
٣) التوصل إلى أفضل تركيب نسجي يؤدي إلى الغرض الوظيفي للمنتج .
٤) التوصل إلى أفضل أسلوب معالجة يؤدي إلى الغرض الوظيفي للمنتج .

❖ فروض البحث :

١) اختلاف خواص الخامات يؤدي إلى اختلاف خواص الأقمشة المنتجة .
٢) اختلاف التراكيب النسجية تؤدي إلى اختلاف قدرة الأقمشة على القيام بوظائفها .
٣) اختلاف طرق المعالجة ضد الحريق تؤدي إلى اختلاف قدرة الأقمشة على القيام بوظائفها .

❖ أهمية البحث :

يوصف بناء الأقمشة المستخدمة في الحماية من الحرارة على أنه ناتج عوامل متداخلة منها سمك القماش ونوع الخامة والتركيب النسجي فضلاً عن وضع الجانب الاقتصادي في الاعتبار .

لذا فيعد تقديم دراسة علمية لإنتاج أقمشة الحماية من الحرارة بخامات متوافرة في البيئة بغرض تقليل التكلفة من الأمور الهامة ، وخاصة مع انتشار مصانع الحديد والصلب ومصانع الزجاج في مصر .

كذلك تقديم أسس الاختبار الملائم لهذه الملابس طبقاً لمعدلات وطبيعة الاستخدام مما يساعد على الاحتفاظ بخصائصها، وبالتالي ملاءمتها لوظيفتها لفترات طويلة دون حدوث تلف فيها حيث يعتبر نجاح المنتج في الوفاء بمتطلباته لفترات طويلة من العوامل التي ينعكس أثرها على الناحية الاقتصادية .

التجارب العمليه

الهدف من الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى إنتاج أقمشة تتميز بالآتي :

- عزل حراري عال .
- مقاومة للاشتعال (الاحتراق) .

وذلك للاستخدام كملابس حماية للعمال في بعض الصناعات مثل مصانع الحديد والصلب ، مصانع الزجاج ، كذلك كملابس للحماية في بعض الأغراض العسكرية

ويجب أن تتوافر بالأقمشة المنتجة العديد من الخواص ومنها :

- لها خواص عزل حراري .
- مقاومة الاشتعال (بما في ذلك عدم تصاعد أبخرة ضارة بالصحة) .
- احتفاظ الأقمشة بخواصها مثل قوة الشد والاستطالة ونفاذية الهواء .
- أن تكون المعالجة الكيميائية صديقة للبيئة .

إنتاج أقمشة تتوافر فيها الخواص السابقة يعتمد على عدة مراحل وهي :

- اختيار نوع الخامة المستخدمة في إنتاج أقمشة مقاومة للاحتراق ولها صفة العزل الحراري .
- اختيار التركيب النسجي للخامة المستخدمة .
- نوع مادة المعالجة الكيميائية (التجهيز الكيميائي للأقمشة المنتجة) .
- تركيز مادة التجهيز الكيميائي .

وبناء على ما سبق فقد اجريت دراستك لمتغيرات :

- دراسة أفضل الخامات النسجية من خلال استخدام خمسة خامات مختلفة هي : القطن ، الصوف ، الكتان ، البولي استر ، البولي أكريليك .
- دراسة أفضل تركيب نسجي للأقمشة عن طريق استخدام التراكيب النسجية الآتية : مبرد ١/٣ ، مبطن لحمة ، مزدوج .
- دراسة تأثير نوع التجهيز الكيميائي للأقمشة المنتجة .
- التوصل إلى أنسب ظروف التجهيز الكيميائي لكل خامة تحت الدراسة عن طريق دراسة تأثير نوع وتركيز مادة التجهيز الكيميائي ودرجة حرارة التثبيت وزمن التثبيت .

الخامات المستخدمه

تم استخدام خمسة خامات مختلفة هي القطن والصوف والكتان والبولي استر والبولي أكريلك وذلك بنمرة (٢/٣٠ قطن) أو ما يعادلها من الخامات الأخرى وذلك بتثبيت خامة القطن كسداء لجميع العينات وتكون المتغيرات في خامة اللحمة.وقد استخدمت الخامات مع ثلاث تراكيب نسجية هي المبرد ١/٣ و المبطن والمزدوج السادة

مواصفات العينات المنتجة تحت البحث

جدول (١) مواصفات العينات

الخامة	رقم العينة	عدد خيوط السداء/سم	التركيب النسجي	نمرة الخيط	عدد اللحمات/سم
القطن	٥	٢٤	مبرد ٣/١	S٢ / ٣٠	٣٥
	٧				٢٩,٥
	١٤				٢٤
	٢٠	١٨	مبطن لحمة	S٢ / ٣٠	٣٠
	٢٥				٣٦
	٢٧				٤٢
	٣٥	٢٦	مزدوج	S٢ / ٣٠	٢١
	٣٦				٢٦
	٤٤				٣٢
الكتان	٤	٢٤	مبرد ٣/١	ما يعادل S٢ / ٣٠	٣٥
	٦				٢٩,٥
	١١				٢٤
	١٦	١٨	مبطن لحمة	ما يعادل S٢ / ٣٠	٣٠
	٢١				٣٦
	٣٠				٤٢
	٣٤	٢٦	مزدوج	ما يعادل S٢ / ٣٠	٢١
	٣٨				٢٦

الصوف	٢	٢٤	مبرد ٣/١	ما يعادل S٢ / ٣٠	٣٥
	١٠				٢٩,٥
	١٥				٢٤
	١٧	١٨	مبطن لحمة	ما يعادل S٢ / ٣٠	٣٠
	٢٢				٣٦
	٢٨				٤٢
	٣٢	٢٦	مزدوج	ما يعادل S٢ / ٣٠	٢١
	٤٠				٢٦
	٤١				٣٢
البولي إستر	١	٢٤	مبرد ٣/١	ما يعادل S٢ / ٣٠	٣٥
	٨				٢٩,٥
	١٣				٢٤
	١٩	١٨	مبطن لحمة	ما يعادل S٢ / ٣٠	٣٠
	٢٤				٣٦
	٢٦				٤٢
	٣١	٢٦	مزدوج	ما يعادل S٢ / ٣٠	٢١
	٣٩				٢٦
	٤٥				٣٢
البولي أكريلك	٣	٢٤	مبرد ٣/١	ما يعادل S٢ / ٣٠	٣٥
	٩				٢٩,٥
	١٢				٢٤
	١٨	١٨	مبطن لحمة	ما يعادل S٢ / ٣٠	٣٠
	٢٣				٣٦
	٢٩				٤٢
	٣٣	٢٦	مزدوج	ما يعادل S٢ / ٣٠	٢١
	٣٧				٢٦
	٤٢				٣٢

المعالجة والتجهيز النهائي للأقمشة المنتجة

التجهيز النهائي لمقاومة الاحتراق وزيادة العزل الحراري

- الطريقة التقليدية لتجهيز الأقمشة لإكسابها خاصية مقاومة الاحتراق (الاشتعال) والعزل الحراري .

الطريقة التقليدية لتجهيز الأقمشة وإكسابها خاصية مقاومة الاشتعال تعتمد على استخدام مادة

تعصر لنسبة التقاط رطب (٢٠٠٪) باستخدام ماكينة الفولار (ماكينة غمر وعصر) ، ويمكن التحكم في ضغط العصارات بحيث تعطي نسبة التقاط رطب (Wet Pick-up) حوالي (٢٠٠٪) محسوباً لوزن العينة ، بعد ذلك يتم تجفيف العينات عند درجة حرارة (١١٠°م) لمدة (١٥ دقيقة) وتكرر الخطوات السابقة مرة أخرى ، بعد ذلك تعالج الأقمشة في حمام يحتوي على مادة تثبيت (بولي أكريلات) على نفس ماكينة الفولار والتجفيف عند درجة حرارة (١١٠°م) لمدة (١٥دقيقة) ويتم تخزين العينات بعد ذلك في جو قياسي (٢٥°م) ونسبة رطوبة (٦٥٪) لمدة (٢٤ ساعة) قبل إجراء الاختبارات .

❖ الطريقة المستحدثة لتجهيز الأقمشة وإكسابها خاصية مقاومة الاحتراق (الاشتعال) والعزل الحراري .

من الناحية العملية فإن التحكم في سرعة انتشار اللهب تعتبر من أهم العوامل التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار وذلك لإنقاذ حياة الأشخاص ، وتعتمد الطريقة المستحدثة (تحت الدراسة) على تكوين كمبوزيت (خليط بوليمري) له القدرة على إكساب الأقمشة المعالجة به خاصية مقاومة الاحتراق ، كذلك خاصية العزل الحراري ، ويتصف هذا الكمبوزيت بالآتي :

- له القدرة على إكساب الأقمشة المعالجة به صفة العزل الحراري .
- عند ارتفاع درجة الحرارة والاشتعال فإن هذا الكمبوزيت يحدث له انتفاخ (Intumescent) وبالتالي يؤدي إلى خفض درجة الحرارة المتزايدة والناتجة عن الاحتراق ، ولأن درجة انصهار البوليمر أو تحلله عالية فإنه يتحول إلى سائل غير قابل للاحتراق عند الاشتعال ، هذا السائل يمنع بدوره وصول الأكسجين إلى الأجزاء الأخرى من الأقمشة وبالتالي وقف عملية الاحتراق وانتشارها .
- يعمل الكمبوزيت كعامل حفاز أثناء تفاعلات الاحتراق على تكوين طبقة واقية كربونية (Carbonized Layer) بالإضافة إلى تكوين رغاو تمنع انتشار اللهب .

اختبارات الأقمشة

تم إجراء الاختبارات المعملية للعينات ذات المواصفات المختلفة لدراسة بعض خواصها التي تلائم استخدامها كملابس عازلة للحرارة ومقاومة للاشتعال بمعامل معهد القياس والمعايرة وشركة النصر للسيارات وذلك في جو قياسي (رطوبة نسبية ٦٥٪ ± ٢٪ ، درجة حرارة ٢٠°م ± ٢) وهذه الاختبارات هي

- قياس سمك الأقمشة قبل المعالجة وبعد المعالجة .
- قياس التغير في وزن المتر المربع بعد المعالجة .
- قياس قوة الشد للأقمشة قبل وبعد المعالجة .
- قياس نفاذية الهواء قبل وبعد المعالجة .
- قياس العزل الحراري للقماش .
- قياس مقاومة الأقمشة للاشتعال .

النتائج والمناقشات:

قدرة الأقمشة على العزل الحراري .

تتأثر قدرة الأقمشة على العزل الحراري بعدة عوامل هي ، التغير في الوزن للمتر المربع ، والتركيب النسجي ، ونوع الخامة ، والمعالجة الكيميائية للقماش.

تأثير التركيب النسجي على العزل الحراري .

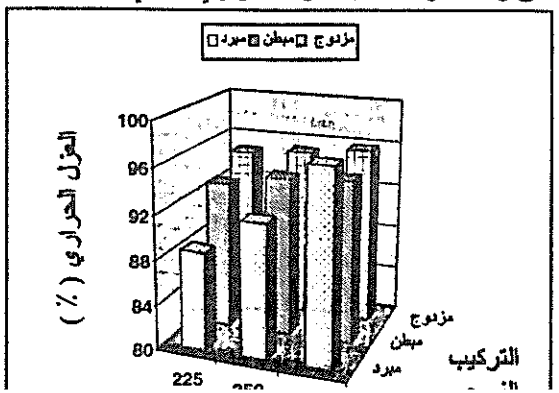
يتضح من خلال التحليل الإحصائي للنتائج الخاصة باختبارات العزل الحراري وجود تأثير معنوي بين التركيب النسجي المستخدم ومقدار العزل الحراري عند ثبات جميع المواصفات الأخرى ، حيث إن التركيب النسجي المبطن الذي امتاز بالنفاذية العالية كانت له القدرة على العزل الحراري لأنه لديه القدرة على اختزان هواء راكد بداخلة فيقلل من تسرب الحرارة من وإلى الجسم ويليه المزدوج الذي يقل في نفاذيته للهواء عن المبطن ، ويأتي المبرد في المرتبة الأخيرة بالنسبة للنفاذية وكذلك يتدخل عامل آخر هو الزيادة في الوزن حيث إنه كلما زاد الوزن قل تسرب الحرارة وبالتالي يزداد العزل ، وفي النهاية يكون ناتج العزل هو محصلة هاذين العاملين .

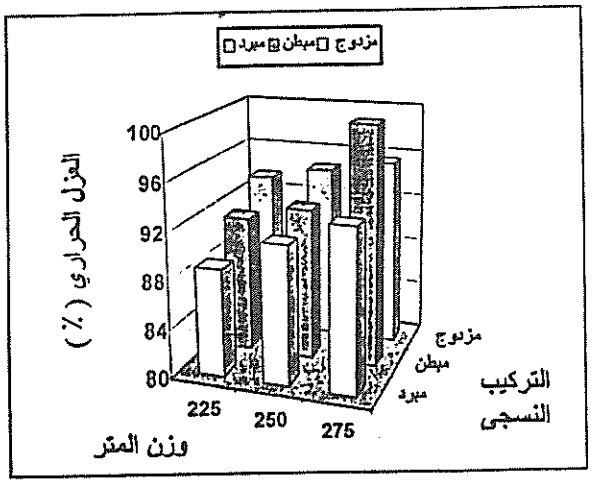
تأثير اختلاف نوع الخامة المستخدمة على العزل الحراري .

يتبين أن الأقمشة المنسوجة من القطن قد سجلت أعلى قيم لكمية الحرارة المفقودة ، ويليها أقمشة البولي استر ثم الكتان ثم أقمشة الصوف وأخيرا أقمشة البولي أكريلك لما لهما من قدرة على حبس الهواء الراكد داخل التركيب التشريحي للشعرة ، وبالتالي يزيد من قدرتهم على العزل .

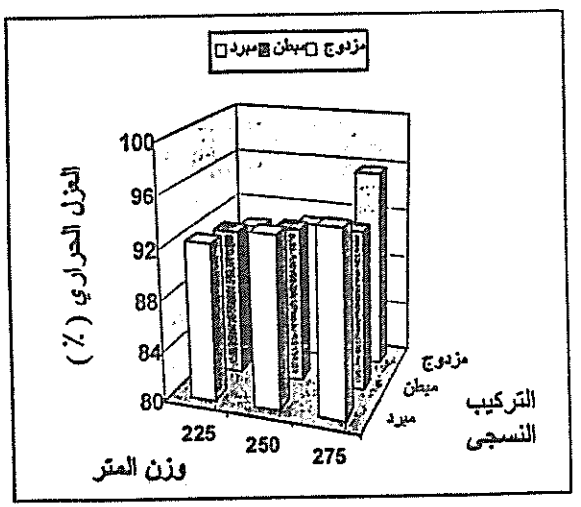
تأثير المعالجة الكيميائية على العزل الحراري .

تؤثر المعالجة على قدرة الأقمشة للعزل الحراري فقد زادت هذه القدرة على العزل وخاصة في الكتان والقطن حيث قامت المادة الكيميائية بالتأثير على عاملي العزل وهما الوزن والنفاذية ، حيث زادت من وزن الخامة وزادت النفاذية أي زادت الفجوات التي لها القدرة على اختزان الهواء ، وبالتالي تعمل كغلاف يحيط بالجسم فيمنع تسرب الحرارة ، كما أن استخدام مادة الألومنيوم فوسفات عمل على زيادة قدرة القماش للعزل الحراري كما في الأشكال

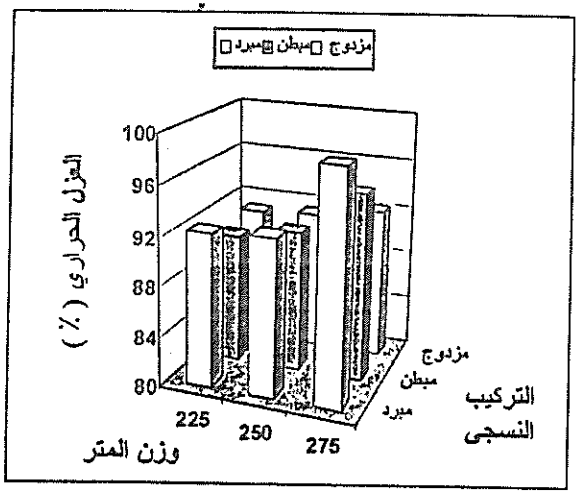




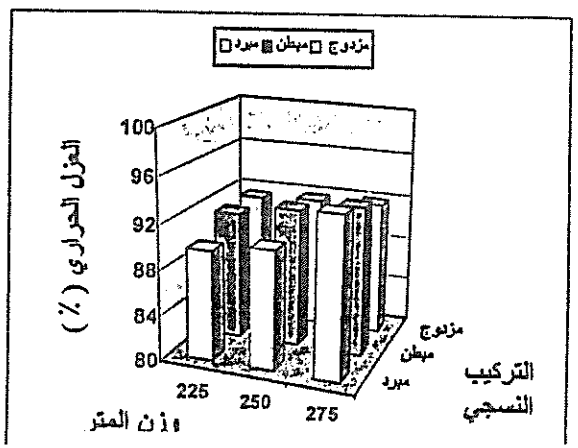
شكل (٢) تأثير التركيب النسجي ووزن المتر المربع
علي العزل الحراري للصوف بعد المعالجة



شكل (٣) تأثير التركيب النسجي ووزن المتر المربع
على العزل الحراري للكتان بعد المعالجة.



شكل (٤) تأثير التركيب النسجي ووزن المتر المربع
علي العزل الحرارى للبولي أكريلك عند المعالجة



خاصية مقاومة الاشتعال .

تتأثر هذه الخاصية بعدة عوامل هي نوع الخامة ووزن القماش ونوع المعالجة الكيميائية .

تأثير نوع الخامة على مقاومة الاشتعال .

تختلف الخامات من حيث قابليتها للاشتعال وسرعة انتشار اللهب فيها ، فنجد أن القطن هو أعلى خامة تتصف بقابليتها للاشتعال وكذلك فإن اللهب ينتشر فيه بسرعة عالية ، وأيضا الكتان وذلك لاحتوائهما على مادة الأساس (السليولوز) التي تحتوي على الأكسجين ، أما الصوف فيمتاز بقدرته على تثبيط اللهب وذلك لاختلاف مادة الأساس التي تحتوي على غازات لا تساعد على الاشتعال مثل النتروجين والهيدروجين ، أما البولي استر فهو قابل للاشتعال لما تحتويه مادة الأساس من غاز الأكسجين ، ولكن البولي أكريلك لا يساعد على الاشتعال لاحتوائه على مجموعة النتريل التي تساعد على عدم انتشار اللهب .

تأثير وزن القماش على خاصية الاشتعال .

يتضح من الجدول(١) أن للوزن تأثير على خاصية مقاومة الاشتعال فقد وجد أنة كلما زاد وزن القماش كلما زادت قدرته على مقاومة انتشار اللهب ، ويرجع ذلك إلى محاصرة اللهب بمجموعة من الألياف التي تحترق وتكون قشرة كربونية غير قابلة للاشتعال فلا يستطيع اللهب أن ينتشر ، أما الأقمشة ذات الأوزان الخفيفة فالفراغات الهوائية الموجودة في القماش تعيق من محاصرة اللهب بالقشرة الكربونية ، وجود الهواء الذي ترتفع درجة حرارته من اللهب الموجود وبالتالي يزيد من حرارة القماش فيجعل الألياف تصل إلى درجة الاشتعال ، وعلى ذلك يكون انتشار اللهب أسرع .

تأثير المعالجة على مقاومة الاشتعال .

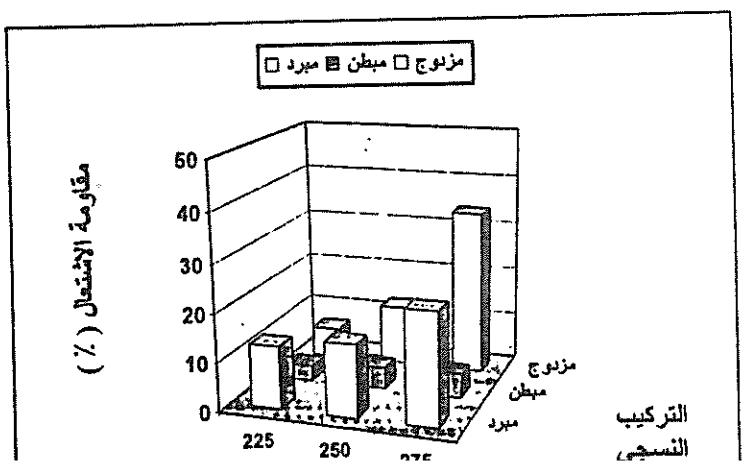
نجد أن جميع العينات تحترق بدون معالجة كيميائية ولكن عند استخدام الطريقة التقليدية في المعالجة تحسنت مقاومة بعض الخامات للاشتعال ، ولكن أقمشة البولي استر احترقت احتراقا كاملا ، أما البولي أكريلك فإن بعض العينات احترقت وذلك عند الأوزان المنخفضة .

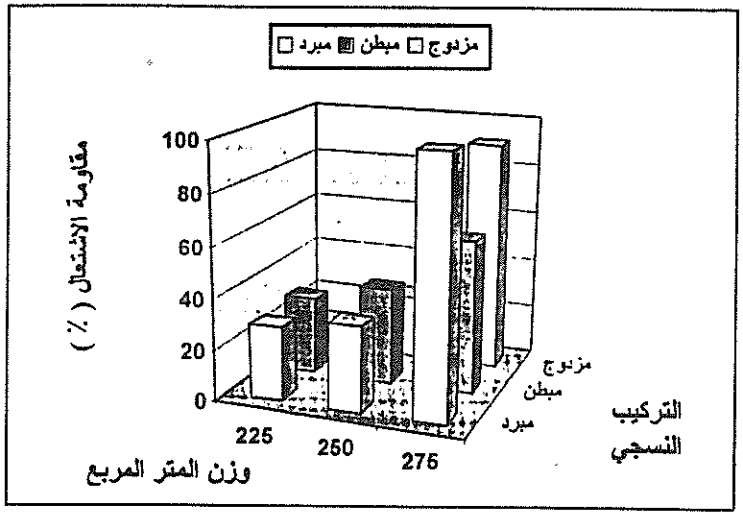
جدول (٢)تأثير الخامة والوزن على

مساحة سطح الاشتعال بعد المعالجة

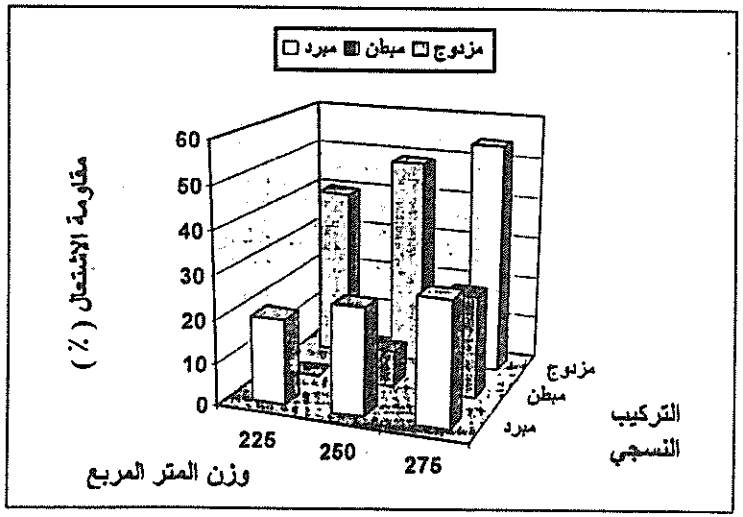
الخامة	التركيب النسجي	الوزن (جم)	مساحة سطح الاشتعال (سم^{٢})
القطن	مبرد ٣/١	٢٢٥	٠,٩
		٢٥٠	٠,٧٥
		٢٧٥	٠,٦٨
	مبطن	٢٢٥	١٥,٩
		٢٥٠	١٥
		٢٧٥	٩,٥
	مزدوج	٢٢٥	٦,٩
		٢٥٠	٤,٢
		٢٧٥	١,٨
الكتان	مبرد ٣/١	٢٢٥	٢,٢٩
		٢٥٠	٢
		٢٧٥	١,٣
	مبطن	٢٢٥	٩,٠٨
		٢٥٠	٦,٥
		٢٧٥	٦,١٣
	مزدوج	٢٢٥	٤,٧٦
		٢٥٠	٢,٤
		٢٧٥	٠,٨٨
الخامة	التركيب النسجي	الوزن (جم)	مساحة سطح الاشتعال (سم^{٢})
الصوف	مبرد ٣/١	٢٢٥	١,٠٥
		٢٥٠	٠,٩
		٢٧٥	٠,٣
	مبطن	٢٢٥	١
		٢٥٠	٠,٨
		٢٧٥	٠,٥
		٢٢٥	١٠,٣

البولي استر	مبرد ٣/١	٢٢٥	١,٥
		٢٥٠	١,٢
		٢٧٥	١,١
	مبطن	٢٢٥	احتراق
		٢٥٠	٣,٥
		٢٧٥	١,٢٥
	مزدوج	٢٢٥	٠,٧٥
		٢٥٠	٠,٦٥
		٢٧٥	٠,٥٥
البولي أكريلك	مبرد ٣/١	٢٢٥	١٢
		٢٥٠	٦,٧٢
		٢٧٥	٣,٣٧
	مبطن	٢٢٥	احتراق
		٢٥٠	٥
		٢٧٥	٤,٥
	مزدوج	٢٢٥	٧,٠٧
		٢٥٠	٥
		٢٧٥	٣,٥

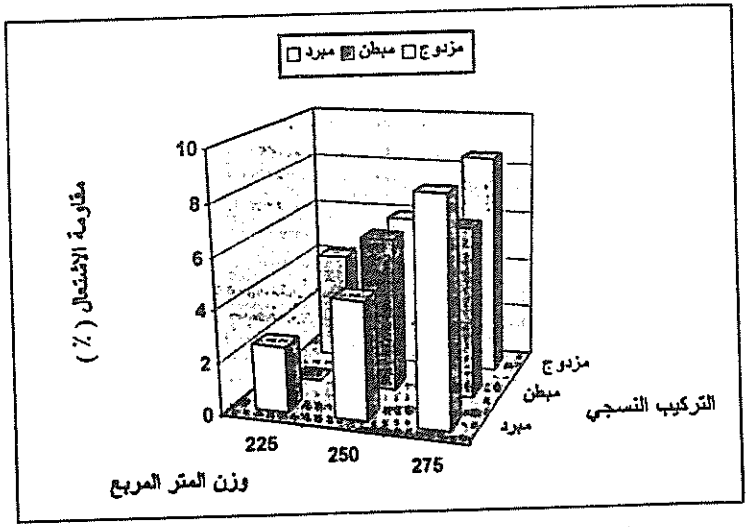




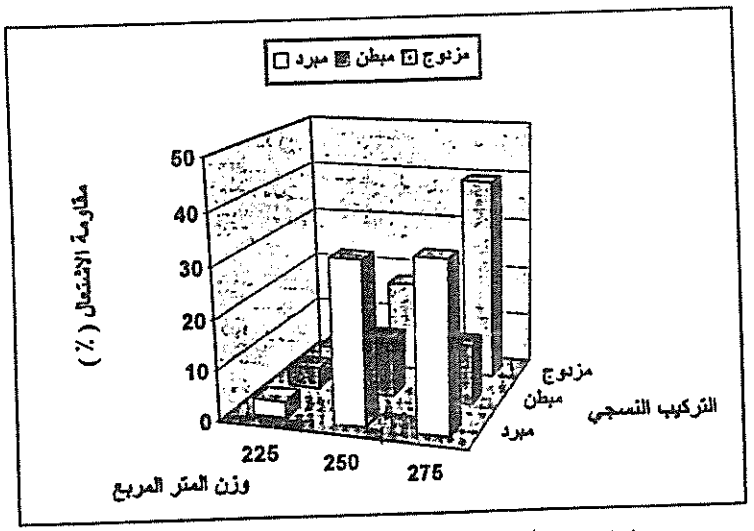
شكل (٧) تأثير التركيب النسجي ووزن المتر المربع علي مقاومة
الاشتعال للصوف عند المعالجة



شكل ٨١/تأثير التركيب النسجي ووزن المتر المربع على مقاومة



شكل (٩) تأثير التركيب النسجي ووزن المتر المربع علي مقاومة الاشتعال للأكريلك عند المعالجة



شكل (١٠) تأثير التركيب النسجي ووزن المتر المربع علي مقاومة الاشتعال لخامة الكتان عند المعالجة

نفاذية الأقمشة للهواء

تأثير وزن القماش على مقدار النفاذية للهواء

اتضح وجود ارتباط معنوي بين وزن المتر المربع للقماش ومقدار النفاذية للهواء وذلك عند ثبات العوامل الأخرى حيث يتضح انخفاض مقدار النفاذية كلما زاد الوزن للمتر المربع ، ويرجع ذلك إلى أن زيادة عدد التعاشقات / سم^{2} تؤدى إلى زيادة اندماج الخيوط اللحمات داخل المنسوج ، وتقل الفراغات الهوائية بين اللحمات وبعضها مما ينتج عنة انخفاض نفاذية الأقمشة للهواء .

تأثير اختلاف نوع الخامة على نفاذية الأقمشة للهواء .

يتضح أن خامة البولي أكريلك قد سجلت أعلى معدل نفاذية للهواء ثم يليها الصوف ليحتل المرتبة الثانية ، ثم البولي استر والكتان ويأتي القطن في المرتبة الأخيرة .

تأثير المعالجة الكيميائية على نفاذية الهواء .

أدت المعالجة الكيميائية إلى زيادة النفاذية بالنسبة لكل الخامات وجميع التراكيب النسجية ، ويعزى ذلك إلى أن المواد الكيميائية قد غيرت من التركيب التشريحي للشعيرة ، حيث ارتبطت كل مجموعة من السلاسل مع بعض على حدة ، ونتج عن ذلك زيادة المسافات البينية في السلاسل ، وكذلك حدث في الخيط حيث ارتبطت كل مجموعة من الشعيرات ببعض وكذلك زاد حجم الشعيرات ، فأدى إلى زيادة المسافات البينية وبالتالي زيادة النفاذية .

قوة الشد للأقمشة .

تحتل خاصية قوة الشد مرتبة هامة في خواص الأقمشة المستخدمة كملابس وخاصة ملابس العمل ، ويؤثر على هذه الخاصية عدة عوامل منها نوع الخامة ، والتركيب النسجي ، ووزن القماش ، والمعالجات الكيميائية .

تأثير التغير في وزن القماش على قوة الشد .

هناك علاقة طرديه كلما زاد وزن القماش زادت مقاومة الأقمشة للشد ، ويرجع ذلك لزيادة عدد الخيوط في الوحدة المربعة ، وبالتالي يشارك عدد أكبر من الخيوط في تحمل الشد الواقع عليها وتزيد قدرة القماش على مقاومة الإجهاد

تأثير التغير في التركيب النسجي على قوة الشد .

عند ثبات جميع العوامل وتغير التركيب النسجي فقط في القماش ، نجد أنه بزيادة عدد التعاشقات الموجودة في وحدة القياس تزيد قدرة الأقمشة على مقاومة الشد ، وقد تم تطبيق قوة الشد على القماش من اللحمة وذلك لاختلاف خامات اللحمة وعداتها ، وكانت النتيجة أن حقق المبطن أعلى قوة شد وذلك لأن عدة اللحمة به أعلى من المبرد والمزدوج ، وجاء التركيب النسجي المبردي في المرتبة الثانية حيث تم استخدام عدد أقل من اللحمات في الوحدة ، ثم يأتي المزدوج في المرتبة الأخيرة

تأثير تغير نوع الخامة على قوة الشد للأقمشة .

باختلاف نوع الخامة تتغير قوة الشد للخامات ، ويتضح أن أعلى قوة شد قد سجلت للكتان ، ثم البولي استر ويليه القطن ، ويأتي الصوف والبولي أكريلك في النهاية .

تأثير المعالجة الكيميائية للأقمشة على قوة الشد .

يتضح أن انخفاض قوة الشد للخامات المختلفة بعد المعالجة الكيميائية وهذا يرجع إلى الأسباب التالية :

- تقوم ميكانيكية عمل المواد الكيميائية الخاصة بزيادة مقاومة الخامات للاشتعال على عمل روابط بينها وبين التركيب الجزئي للخامة ، وينتج عن هذه الروابط تكسير نسبة من الروابط الهيدروجينية المسؤولة عن تماسك جزيئات الخامة ، وتقل بالتالي قوة الشد النهائية بالشعرة .
- تتخلل المادة الكيميائية الأجزاء غير المتبلرة بجزيئات الخام وتنتج وسط حامضي داخل السلاسل يعمل على تكسير الروابط الجزيئية بين السلاسل ، وهذه الروابط لا يتم تعويضها بإضافة المادة الكيميائية ، وبالتالي تقل مقاومة الشد .

اختبار الرادار .

تم عمل اختبار الرادار للنتائج النهائية للعينات لتبين أفضل النتائج كما في الأشكال من (الشكل ١١-١٥) ويوضح جدول(٢) أفضل النتائج

جدول(٣) نتائج اختبار الرادر

الخامة	التركيب النسجي	الوزن	المعالجة	مساحة الشكل
قطن	مبطن	٢٢٥	الثانية	٦٢٣٩,٣
كتان	مزدوج	٢٢٥	ثانية	١٠١٢٣
صوف	مبطن	٢٧٥	أولي	٨١٤٨,١
بولي استر	مبطن	٢٧٥	ثانية	٧٦٠٩
بولي أكريلك	مبطن	٢٥٠	أولي	٦٩٢٢,٣

تأثير تغير نوع الخامة على قوة الشد للأقمشة .

باختلاف نوع الخامة تتغير قوة الشد للخامات ، ويتضح أن أعلى قوة شد قد سجلت للكتان ، ثم البولي استر ويليه القطن ، ويأتي الصوف والبولي أكريلك في النهاية .

تأثير المعالجة الكيميائية للأقمشة على قوة الشد .

يتضح أن انخفاض قوة الشد للخامات المختلفة بعد المعالجة الكيميائية وهذا يرجع إلى الأسباب التالية :

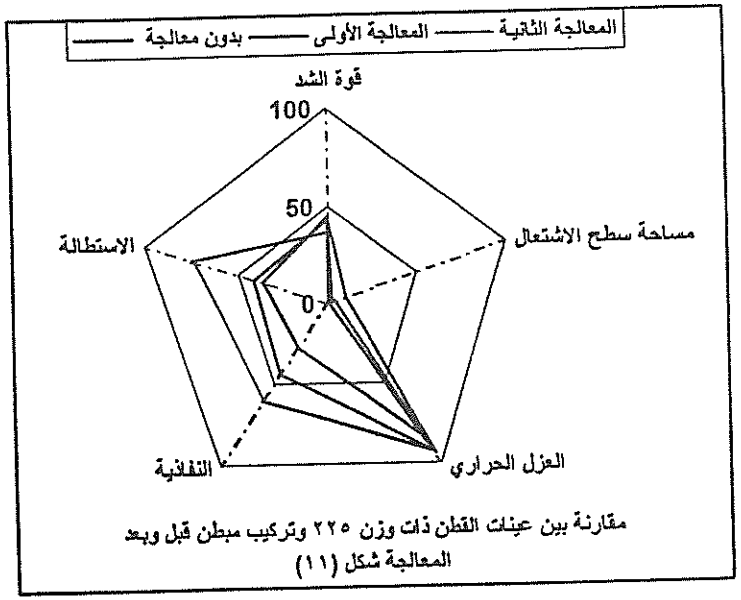
- تقوم ميكانيكية عمل المواد الكيميائية الخاصة بزيادة مقاومة الخامات للاشتعال على عمل روابط بينها وبين التركيب الجزئي للخامة ، وينتج عن هذه الروابط تكسير نسبة من الروابط الهيدروجينية المسؤولة عن تماسك جزيئات الخامة ، وتقل بالتالي قوة الشد النهائية بالشعرة .
- تتخلل المادة الكيميائية الأجزاء غير المتبلرة بجزيئات الخام وتنتج وسط حامضي داخل السلاسل يعمل على تكسير الروابط الجزيئية بين السلاسل ، وهذه الروابط لا يتم تعويضها بإضافة المادة الكيميائية ، وبالتالي تقل مقاومة الشد .

اختبار الرادار .

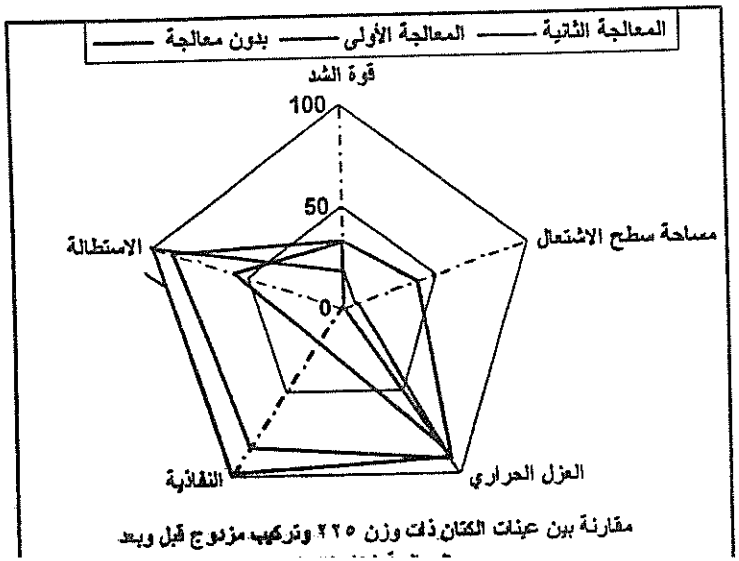
تم عمل اختبار الرادار للنتائج النهائية للعينات لتبين أفضل النتائج كما في الأشكال من (الشكل ١١-١٥) ويوضح جدول(٢) أفضل النتائج

جدول(٣) نتائج اختبار الرادر

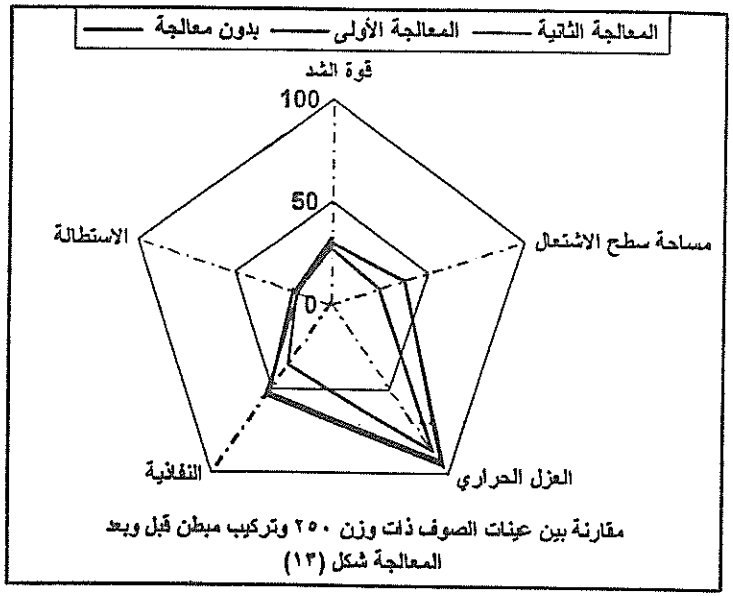
الخامة	التركيب النسجي	الوزن	المعالجة	مساحة الشكل
قطن	مبطن	٢٢٥	الثانية	٦٢٣٩,٣
كتان	مزدوج	٢٢٥	ثانية	١٠١٢٣
صوف	مبطن	٢٧٥	أولى	٨١٤٨,١
بولي استر	مبطن	٢٧٥	ثانية	٧٦٠٩
بولي أكريلك	مبطن	٢٥٠	أولى	٦٩٢٢,٣



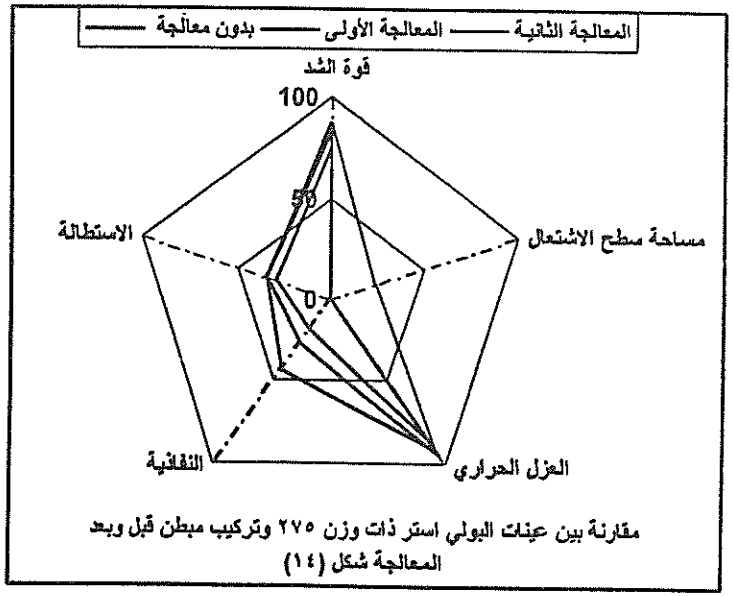
مقارنة بين عينات القطن ذات وزن ٢٢٥ وتركيب مبطن قبل وبعد المعالجة شكل (١١)



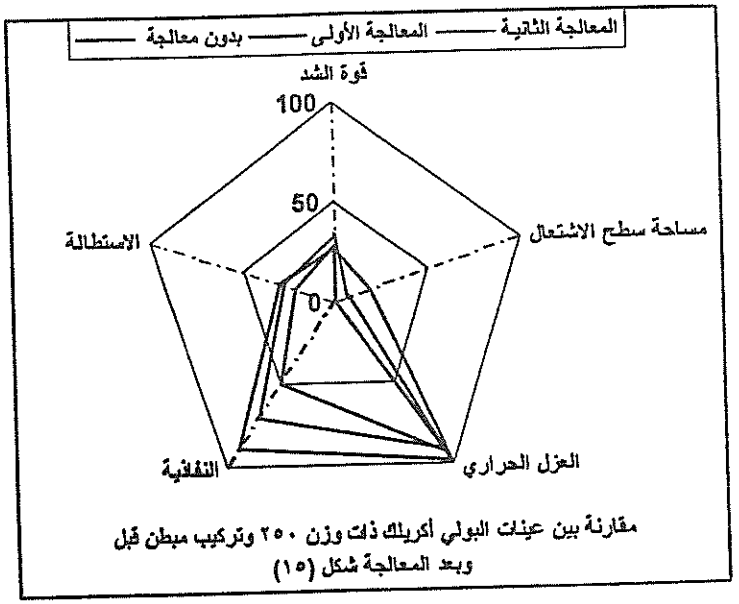
مقارنة بين عينات الكتان ذات وزن ٢٢٥ وتركيب مزدوج قبل وبعد



مقارنة بين عينات الصوف ذات وزن ٢٥٠ وتركيب مبطن قبل وبعد المعالجة شكل (١٣)



مقارنة بين عينات البولي استر ذات وزن ٢٧٥ وتركيب مبطن قبل وبعد المعالجة شكل (١٤)



مقارنة بين عينات البولي أكريلك ذات وزن ٢٥٠ وتركيب مبطن قبل وبعد المعالجة شكل (١٥)

جدول (٤) نتائج اختبارات الأقمشة

التركيب النسجي	وزن المتر المربع	السمك (مم)		الاستطالة (سم)		قوة الشد (كجم)		نفاذية الهواء (سم^3/سم^2/ث)	
		قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
مبرد ٣/١	٢٢٥	١,٤٦	١,٢٨	٤,٣	٣,٦	٩٤,٥	٨٠	٦,٨٣	١١
	٢٥٠	١,٤٧	١,٠٦	٦,٦٧	٣,٨٥	١١٦,٦	١٠٢,٥	٤,٣٢	٩,٩٥
	٢٧٥	١,٤٨	١,١٥	٦,٤	٢,٦٥	١٣٨,٦	١٣٠	٢,٥١	٩,٦
مبطن من اللحمة	٢٢٥	١,٢٨	١,٠٣	٦,٠٣	٢,٤	٩٦,١	٧٧,٢	٣٢	٥٦,٦
	٢٥٠	١,٢٣	١,٠٦	٥,٩	٣,٣	١١٧,٦	٨٧,٥	١٩,٣	٢٨,٧
	٢٧٥	١,٢١	٠,٩٧	٧,٢٦	٤,٦	١٣٤	١٣٠	١١	١٩,٩
المزدوج السادة	٢٢٥	١,٣٤	١	٥,١	٣,٤	٦٣,٧	٤٨,٨	٢٢,٢	٥٣,٣
	٢٥٠	١,٣٥	١,١٢	٦,١٧	٣,٥	٩٣,٦	٧٥	١٤,٧	٢٤,٦
	٢٧٥	١,٣٧	١,١	٧,١٧	٤,٥	١١٤,١٧	٨٨,٧	٨,٩٥	١٩,٩
مبرد ٣/١	٢٢٥	١,٥٤	١,٣٣	٢,١٥	٢,٨	١٠١,١٧	٧٨,٧٥	١٥	٦١,٩
	٢٥٠	١,٥٦	١,٢٤	٦	٣,٠٤	١٢٥,٨٣	٨٥	٩,٤٨	٣١,٦
	٢٧٥	١,٥٧	١,٠٢	٥,٣	٣,١٥	١٤٧,٣	٩١,٧٥	٦,٠٧	٢٤,٨
مبطن من اللحمة	٢٢٥	١,٢٨	٠,٩٤	٣,٣٦	٢,٦	٩٦,٠٨	٤٥	٥٦,٠٥	٩٣,٩
	٢٥٠	١,٢٣	١,٠٣	٣,٨	٣,١	٢٠٣,٣	٨٧,٥	٤٣,٢	٢,٩٨
	٢٧٥	١,٤١	١,١٨	٣,٩٥	٣,٣	٢١٥	٩٢,٥	٣٣,١	٨٢,٧
المزدوج السادة	٢٢٥	١,٤٣	١,٠٥	٣,٧	١,٨	٦٨,٨	٣٧,٧	٢٤,٤	٩٢,٦
	٢٥٠	١,٤٥	١,١٧	٤,١٢	٢,٨	٧١,٦٧	٨٥	٢٣	٧٣,٢
	٢٧٥	١,٤٧	١,٠٩	٣,٧٦	٢,٩٥	١٠٦,٦٧	٨٨,٧	٢١,٦	٤٨,٥
مبرد ٣/١	٢٢٥	١,٤٤	١,٢٧	١٣,٣	٩,٢٥	٤٦,٥	٥٥	١٢,١	٢٦,٢
	٢٥٠	١,٤٧	١,٢٥	١٤,٧	٩,٤	٥٣	٦٠,٥	٧,٧٦	٣٣
	٢٧٥	١,٤٩	١,٢٩	١١,٣	٩,٧	٦٠,٦٧	٦١,٢٥	٤,٢٥	٣٦
مبطن من اللحمة	٢٢٥	١,١٨	١,٢٧	٧,٨٣	٩,٢٥	٤٩,٤	٥٠	٦٩,٣	٢٦,٢
	٢٥٠	١,٢٣	١,١	١١,٧٣	٩,١	٥٨,٥٨	٦٥	٤٢	٨٩,٢
	٢٧٥	١,٢٨	١,١٢	١٣,٠٣	٩,٨	٦٧,٩٢	٨٦,٢٥	٢٥,٧	٩٢
المزدوج السادة	٢٢٥	١,٣٥	١,٠٦	٨,٩	٧,٢	٣٣,٧٥	٦٤,٧	٣٩	٥٦
	٢٥٠	١,٣٧	١,١٥	١٢,٢	٨,٤٥	٤٢,٨	٦٧,٥	٢٩,٩	٣٢,٧
	٢٧٥	١,٤	١,٢	١٥	١٠,٧	٥٩,٤	٦٨,٣	١٨,٤	٢٥

التركيب النسجي	وزن المتر المربع	السمك (مم)		الاستطالة (سم)		قوة الشد (كجم)		نفاذية الهواء (سم^3/سم^2/ث)	
		قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
مبرد ٣/١	٢٢٥	١,٣	١,٢٣	٥,٤٣	٣,٤٥	١٦٥,٨	٦٩,٧٥	٨,٩٦	١٣,٧
	٢٥٠	١,٥	١,٣	٨	٥,٣	١٨٠,٣	١٥٠	٥,٣٤	٧,١
	٢٧٥	١,٦	١,٢	٦,٤	٥,٥	٢٠٨,٣	٢١١,٥	٢,٧٥	٣,٠٦
مبطن من اللحمة	٢٢٥	١,٢٧	١,٣	٧,٢	٢,٦	١٦٨,٥	١٨٣,٧	٥٥	٧٥,٦
	٢٥٠	١,٣٧	١,٢	٧,١٦	٣,٧٥	١٨٧,٣	١٢٥	٣٧,١	٤٨,٧
	٢٧٥	١,٤	١,١	٧,١٣	٥,٢	١٦١,٥	١١٣,٧	٢٢,١	٤٠,٢
المزدوج السادة	٢٢٥	١,٤	١,٢	٧,٨	٤,٢	١٢٩,٣	٧٦	٢٨	٤٣,٩
	٢٥٠	١,٤	١,١٧	٧,٢	٧,٤	١٣٦,٦	١٥٢,٥	٢٠	٢٧,٢
	٢٧٥	١,٤	١,٣	١٢,٣	٧,٢	١٨٢,٥	١٨٦,٢	٨,٥٣	١٦,٩
مبرد ٣/١	٢٢٥	١,٥	١,٤	١٠,١	٥,٢	٤٦,٣	٤١	١٥,٦	٢٤,٣
	٢٥٠	١,٦	١,٣	١١,٦	٥,٧	٥٨,٣	٦١,٢	١١,١	١٨
	٢٧٥	١,٦	١,٤	١٠,٣	٧,٥	٦٠,٥	٧١,٢	٦,٦٥	٢,٩
مبطن من اللحمة	٢٢٥	١,٤	١,٣	١٠,٢	٦,١	٥٣,٣	٥٦,٢	١١٥	٨٥,٦
	٢٥٠	١,٤٦	١,٢	١٠,١	٦,٤	٥٩,٩	٧٠	٥٧,٥	٦٦,٦
	٢٧٥	١,٥	١,١	٩,٩	٦,٦	٧٠,٤	٨٠	٣٩,٥	٤٤,٩
المزدوج السادة	٢٢٥	١,٤	١,٢	١٠,٤	٦,٣	٤٠,٤	٤٨,٧	٤٥,٦	٧٦,٣
	٢٥٠	١,٤٣	١,٢	١٠,٩٧	٦,١	٤٩	٥٦,٣	٣٣,٨	٦٠,٥
	٢٧٥	١,٤٨	١,٢	١١,٣	٧,١	٥٥,٧	٧٠	٢٤,٧	٢٦,٨

التوصيات

- ❖ التوسع في إنتاج أقمشة الحماية من الحرارة واللهب ، وذلك لمواكبة التشريعات الجديدة لحقوق الإنسان .
- ❖ إنشاء مركز بحثي يختص بعمل الدراسات المطلوبة لتطوير أقمشة ومعدات الحماية وإصدار مواصفات قياسية لهذه المنتجات وأجهزة اختبارها .
- ❖ عمل قنوات اتصال بين المؤسسات الصناعية والجهات البحثية بغرض التوصل إلى خامات جديدة وتراكيب بنائية مستحدثة لإثراء هذا المجال الحيوي مع ضرورة تدعيم الاتجاه لاستخدام الخامات الطبيعية لتميزها بالقدرة على التنفس ، وتوفير الراحة لمرتديها ومعالجتها باستخدام مواد صديقة للبيئة

أولاً : المراجع العربية

١- أحمد شوقي عمار – أساسيات الفيزياء – الجزء الأول – خواص المادة والحرارة والكهرباء – دار الراتب الجامعية – بيروت – لبنان – ١٩٩٥ .

٢- سعدية عمر خليل – رسالة دكتوراه – كلية الفنون التطبيقية – ٢٠٠٠ .

٣- مصطفى عبد القادر – الحرارة في جو العمل – دار الكتب – ١٩٦٦ .

٤- محمود القنواتي (ترجمة) – القميص السحري (اختراع خيالي مذهل) – جريدة الأهرام – الطبعة الثالثة – مصر – ٢٧ يونيو – ٢٠٠٣ .

٥- محمود القنواتي (ترجمة) – عالم جديد : سترة لجميع المواسم – جريدة الأهرام – الطبعة الثالثة – مصر – ٣ أكتوبر – ٢٠٠٣ .

٦- منى عبد المنعم عقدة – أقمشة صديقة لقلب الإنسان – مجلة صندوق الدعم لصناعة الغزل والمنسوجات القطنية – الإسكندرية – مصر – ٢٠٠٢ .

٧- ولاء علي فهمي دياب – أقمشة الحماية – بحث مرجعي – ٢٠٠٠ .

8- Abraham Mischutin and New man, Flammable Fabrics : new standards of Care for Populations at Risk, Consulting Corporation, new york, u.s.a

9- Barker Rogerl and others, Evaluating the comfort per formance of fabrics for nuclear protective apparel, A.S.T.M. special technical pull Lication, 1997 .

10- Byrne M.S.and others, Fiber tgpes and end uses, Journal of textile in stitutte, vol 84,No2, 1993 .

11- Benisek L., Wool Sci, Rev, 1976 .

12- Chandramohan G. ant others, Protective textiles, Colourage, sep.2000

13- Gulrajani M.L, Non – wovens , The textile institute, Nor th India, Sectio,1992 .

14- Harison P.w., Protective Clothing , Textile Institute, 1992.

15- Johncuriskis and mike puilthorpe, Apparel textiles and sun protection, textile magazine, issue 4, 1996 .

16- Mona Okda, testing of protective clothing, chiffin for mation committee, Alexandria, A.R.E., 1999.

17- Nairg . P., Flammability in textiles and routes to flame retardant XII, colourage, Augest 2001 .

18- Nair G. P., Flammability in textiles and routes to flame retardant textiles XX, colourage, June 2002 .

19- Pravistha Pandy and padna S. , Recent trend of copounds uses as fire retardant in textiles, colourage, feb . 2002 .