دراسة تأثير بعض عمليات المعالجة النهائية للأقمشة (مضادة للبلل و مقاومة للهب) في بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية للأقمشة

م. حلا المصطفى[1]

د. م. زياد سفور[2]

د.م. خلدون يوسف[3]

1- طالبة دكتوراه- قسم هندسة الغزل والنسيج- كلية الهندسة الكيميائية والبترولية-جامعة البعث

2- استاذ مساعد -قسم هندسة الغزل والنسيج- كلية الهندسة الكيميائية والبترولية- جامعة البعث

3- استاذ مدرس- قسم هندسة الغزل والنسيج- كلية الهندسة الكيميائية والبترولية- جامعة البعث

ملخص البحث

المعالجات النهائية للمنسوجات من أهم العمليات التي تعمل على تحسين مواصفات القماش ولكنها تؤثر في الخواص الفيزيائية والميكانيكية للأقمشة المنسوجة. في هذه الدراسة تم تحضير محلول معالجة ضد اللهب ومستحلب من شمع البرافين لمقاومة البلل وتطبيقها على أصناف متعددة من الأقمشة القطنية باستخدام آلية (غمر- تجفيف- تعتيق) ودراسة تأثير هذه المعالجات في بعض الخواص الفيزيائية (المسامية، السماكة،...) والميكانيكية (الاحتكاك، التمزق، قوة الشد، الصلابة...) للأقمشة.

أظهرت النتائج انخفاض نفوذية الهواء الأقمشة المعالجة (مقاومة للبلل ومقاومة للهب) مقارنة مع القماش المرجعي(مبيض مزال النشاء من دون معالجة). إضافة إلى ازدياد سماكة وصلابة الأقمشة المعالجة ضد البلل وضد اللهب مقارنة مع القماش المرجعي.

أظهرت النتائج أيضاً ازدياد في مقاومة الأقمشة للاحتكاك بالنسبة للقماش المعالج ضد البلل وانخفاضها بالنسبة للقماش المعالج ضد اللهب، وكذلك ازدياد مقاومة الأقمشة للتمزق بالنسبة للأقمشة المعالجة ضد البلل وانخفاضها بالنسبة للأقمشة المعالجة ضد اللهب مقارنة مع القماش المرجعي، إضافة إلى انخفاض في قوة شد للأقمشة المعالجة ضد البلل وضد اللهب مقارنة مع القماش المرجعي.

كلمات مفتاحية: المعالجة النهائية، مقاومة البلل، مقاومة اللهب ، الأقمشة القطنية ، الخواص الفيزيائية والميكانيكية

Study of the Effect of Some Finishing Processes to Fabrics (Water Repllent and Flame Retardant) on Some Physical and Mechanical Properties of Fabrics

Hla almostafa Dr.Ziad saffour Dr.khaldon yousef

Abstract

The finishing processes of textile is one of some important processes that improve the Properties of fabrics, but it effects on the physical and mechanical properties of Woven fabrics. In this study, A flame retardant solution and paraffin wax emulsion were prepared, and applied on different types of Cotton woven fabric by using the (pad-dry-cure) technique, and studying the effect of this finishing process on physical (porosity, thickness…) and mechanical properties (friction, tearing, tensile, stiffness …) for fabrics.

The results showed a decrease in the porosity of the finished process fabrics (water repellent, flame retardant), compared with the reference fabric (bleach and desired without treatment). In addition to increase in the thickness and the stiffness of the water repellent and flame retardant fabrics compared with the reference fabric. The results also showed an increase in the resistance of the fabrics to friction for the water replant fabrics and decrease on flame retardant fabrics, as well as the increase in resistance of fabrics to tearing in water replant fabrics and a decrease for flame retardant fabrics compared with the reference fabric. In addition a decrease in tensile strength in water replant fabrics and flame retardant fabrics compared with the reference fabric

Keyword: Finishing Processes, Water Repellent, Flame Retardant, Cotton Fabrics, Physical and Mechanical Properties.

1- مقدمة :

تعتبر المعالجة النهائية واحدة من أهم العمليات المطبقة على المنسوجات فهي تمنح الأقمشة مظهرها النهائي وخواصها المطلوبة.

خلال تاريخ البشرية كان تطور المعالجة النهائية للأقمشة ووظائفها كبيراً، وحالياً فإن التحسن في معايير الحياة يتطلب إنتاج أقمشة بوظائف جديدة نظراً للاحتياجات المتغيرة مثل تأمين الراحة الفيزيولوجية للإنسان خلال ظروف العمل الصعبة كما في ملابس العمل الخارجي ولباس الرياضة، وكذلك تطوير أقمشة قادرة على التحكم بالحرارة وأقمشة ذاتية التنظيف ومقاومة للبلل ومؤخرة للهب وغيرها. تتضمن المعالجة النهائية للمنسوجات عمليات المعالجات الميكانيكية مثل الصقل، القص (shearing)، تلميع وغيرها[1]، كذلك تتضمن المعالجات النهائية بعض المعالجات الكيميائية كتطبيق بعض المواد الكيميائية التي تناسب القماش كمقاومة البلل والبقع. تعمل كل هذه العمليات على تحسين نوعية القماش، وتضفي عليه مظاهر خاصة و تجعله مناسباً للاستخدام، وكذلك مقاوم لمختلف العوامل كالغسيل المتكرر والعصر وغيرها [2].

قام الباحثون S Faheem, V Baheti وآخرون بتطوير منسوجات مثبطة للهب للوقاية من إصابات الحروق من الدرجة الثانية، حيث تم تطبيق تراكيز مختلفة من معلق الكازين على الأقمشة القطنية و تم فحص خصائصها الحرارية والسلوك المثبط للهب بالإضافة إلى الراحة الفيزيولوجية. أظهرت النتائج أنه لا يوجد انخفاض كبير في نفوذية الهواء عند تركيز منخفض للكازين وعند زيادة تركيز الكازين تم انخفاض النفوذية بنسبة من 70 إلى80%، إضافة إلى ازدياد صلابة القماش مع ازدياد تركيز الكازين، وازدادت قوة الشد كما انخفضت قوة القص للقماش المعالج [8].

في عام 2023 قام كلا من الباحثين S Kim, JE Kim, DE Song باستخدام أنواع مختلفة من طاردات الماء التي تعتمد على الفلور والشمع والسيليكون وتطبيقها على

الأقمشة القطنية ودراسة مقاومة البلل والخواص الفيزيائية والميكانيكية مثل السماكة، الوزن، قوة الشد، الاستطالة، الصلابة للأقمشة القطنية المعالجة، وتوصلوا إلى أنه تزداد السماكة والوزن والصلابة بازدياد عدد طبقات المادة الطاردة للماء مما يقلل الراحة. وفقاً لهذه الدراسة ازدادت هذه الخصائص بشكل طفيف بالنسبة للعامل الطارد المعتمد على الفلور والسليكون بينما ازدادت بشكل كبير بالنسبة للعامل الطارد المعتمد على الشمع [10].

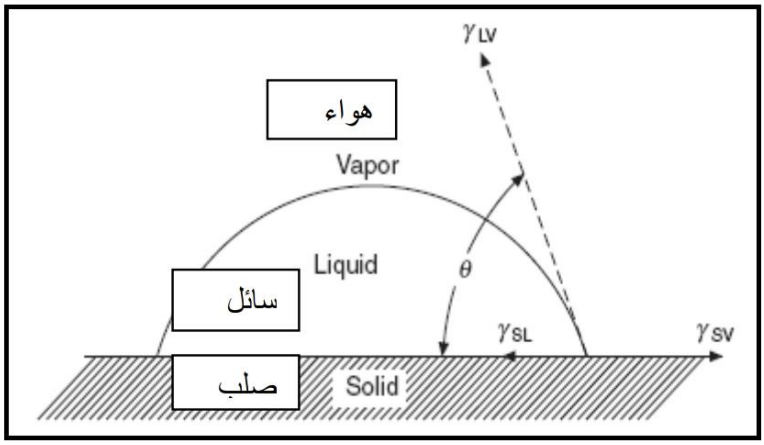
حصل العامل الطارد المعتمد على الشمع على أعلى قدرة على طرد الماء من السيليكون والفلور. أما بالنسبة للاستطالة تزداد مع ازدياد طبقات الفلور والسيليكون وتزداد بالنسبة للشمع حتى ثلاث طبقات وبعدها تنخفض.

تم التركيز في هذا البحث على إنتاج أقمشة مضادة للماء ومؤخرة للهب ودراسة تأثير عمليات المعالجة على الخصائص الفيزيائية (سماكة ، مسامية...) والخصائص الميكانيكية (التمزق، الشد، الاحتكاك..) [5] [7].

1-1- آلية مقاومة البلل :

يمكن توضيح آلية مقاومة البلل كما يلي: عندما لا تتمكن قطرة من السائل من الانتشار على سطح صلب فإن القطرة سوف تظهر ثابتة وينتج عنها زاوية θ المسماة بزاوية التماس. تحدد الزاوية θ العلاقة المتبادلة الخاصة على السطح البيني، وبالتالي تستخدم زاوية التماس كمؤشر لقابلية الجسم الصلب للبلل بواسطة السائل [2]. يبين الشكل (1) إن القوى عند السطوح البينية بين السائل والبخار، السائل والصلب، الصلب والبخار تتشارك جميعاً في تحديد ما إذا كان السائل سوف ينتشر أم لا على سطح صلب ناعم. يقوم التوازن الناشئ بين هذه القوى بتحديد زاوية التماس θ.

حيث γ التوتر السطحي الموجود بين مختلف المكونات(الصلب، السائل، البخار). وتشير S وL وV إلى الصلب والسائل والبخار على التوالي، أما θ زاوية التماس عند التوازن.



الشكل(1): **حالة التوازن لقطرة سائل على سطح صلب**[2] [9]

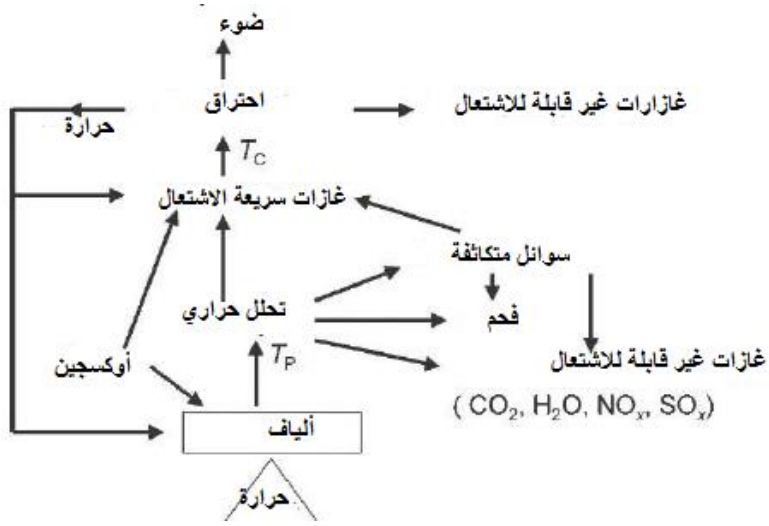
تصنف المعالجة النهائية لمقاومة البلل إلى نوعين:

1. الصاد للماء(water proof) :حيث يكون القماش المقاوم هو عبارة عن قماش مغطى بطبقة كتيمة تشكل حاجزاً أمام مرور الماء. يتم باستخدام مواد مختلفة كالمطاط والبولي يوريتان وغيرها، وهي تملأ فراغات القماش وتسد المسامات.
2. المقاوم للماء (water repellent): في هذا النوع من المعالجة يتم معالجة القماش بطريقة تؤخر امتصاص واختراق الماء، يتم من خلال تغطية القماش بواسطة فيلم رقيق من مركبات كارهة للماء مثل السيلكون تجعلها أكثر مقاومة للماء، هذه الطريقة لا تؤثر على الفراغات بين الخيوط [12] [3].

1-2- مقاومة اللهب:

آليات تثبيط اللهب: تكمن الأهمية في المعالجة النهائية ضد الحريق لتقليل قدرة القماش على الاحتراق. من أجل فهم آليات مثبطات اللهب الفعالة بشكل أفضل، فإنه يجب أولاً توضيح آلية الاحتراق. الاحتراق تفاعل ناشر للحرارة وهو عملية تتطلب ثلاثة مكونات هي الحرارة والأكسجين والوقود المناسب. عند إزالة أي عنصر من هذه العناصر سوف ينطفئ اللهب .

يوضح الشكل (2) رسم تخطيطي لدورة احتراق الألياف:



الشكل (2) دورة احتراق الألياف [12]

لكي تشتعل أي مادة صلبة يجب تسخينها أولاً إلى درجة حرارة معينة، حيث تتحلل بالحرارة إلى منتجات ثانوية غازية قابلة للاشتعال، إن درجة الحرارة اللازمة للقيام بذلك تعرف بدرجة التحلل الحراري (T_P)، وتختلف درجة التحلل الحراري هذه باختلاف طبيعة الألياف مثال الصوف والتي بطبيعتها تكون أكثر مقاومة للاشتعال من السليلوز و الأسيتات.

بينما ألياف النايلون والبولستر تتلدن بالحرارة لها نقاط انصهار بحيث تكون قابلة للانصهار، لا يجب على درجة الانصهار أن تصل إلى درجة التحلل الحراري T_P بحيث لا تنتج غازات قابلة للاشتعال ولايحدث اشتعال.

تعتمد المعالجة النهائية لتأخير اللهب على المعالجة بمواد كيميائية تقاطع دورة الاشتعال، على سبيل المثال استخدام عناصر الفوسفور والنتروجين في المعالجة النهائية لألياف السيللوز تمنع تشكيل وقود الاشتعال من خلال تغييرها لتفاعل الاحتراق وبالتالي تمنع استمرار الاشتعال [6] [12].

2- هدف البحث :

تعتبر خاصية مقاومة اللهب والبلل من أهم الخصائص الوظيفية المطلوبة للمنسوجات.

وبالتالي يهدف البحث إلى:

- استخدام بعض أنواع المعالجة النهائية (معالجة ضد اللهب – معالجة ضد البلل) وتطبيقها على الأقمشة المصنعة من القطن وبتراكيب نسيجية مختلفة.
- دراسة تأثير نوع المعالجة النهائية على بعض خواص القماش الفيزيائية والميكانيكية.

3- مواد وطرق البحث:

3-1 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

1. ميزان حساس.
2. سخان مخبري.
3. فرن التجفيف
4. جهاز الفولار.
5. جهاز قياس التمزق
6. جهاز قياس الاحتكاك
7. جهاز قياس سماكة الأقمشة.
8. جهاز قياس قوة الشد
9. أدوات زجاجية ومخبرية مختلفة.

3-2 خطة البحث

1- تجهيز الخامات النسيجية للمعالجة.

2- تحضير أوساط المعالجة المختلفة لمقاومة البلل واللهب

3- تطبيق أوساط المعالجة النهائية على القماش

4- إجراء اختبارات مقاومة البلل واللهب

5- إجراء بعض الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية للقماش قبل وبعد المعالجة

3-3 المواد المستخدمة في البحث:

1- أقمشة قطنية خام ذات تراكيب نسيجية مبرد و سادة بكثافات مختلفة ونمر خيوط مختلفة مصنعة من قبل شركة نسيج اللاذقية . مواصفات هذه الأقمشة موضحة في الجدول (1).

الجدول(1): مواصفات عينات القماش المستخدم

رقم القماش	1	2	3	4	5	6
التركيب النسيجي	مبرد3/1	مبرد3/1	سادة(ممتد بالسداء) 2/2	سادة(ممتد بالسداء) 2/2	مبرد 2/1	مبرد 2/1
طبيعة المادة الخام	قطن 100%	قطن 100%	قطن 100%	قطن 100%	قطن 100%	قطن 100%
وزن المتر المربع المجهز g/m^2	269	245	358	378	258	262
كثافة خيوط السداء في cm	30	27	28	28	36	36
كثافة خيوط الحدف في cm	16	16	13	16	18	19
نمرة خيوط السداء Ne	12	12	7	7	16	16
نمرة خيوط الحدفNe	12	12	7	7	12	12
نوع الغزل لخيوط السداء	توربيني	توربيني	توربيني	توربيني	مسرح	مسرح
نوع الغزل لخيوط الحدف	توربيني	توربيني	توربيني	توربيني	توربيني	مسرح

3-4 التجارب:

3-4-1 تبييض وتجهيز القماش القطني الخام:

أجريت عملية تبييض القماش القطني الخام وإزالة النشاء بهدف إزالة الشوائب و التخلص من النشاء الموجود أثناء تشكيل القماش وكذلك زيادة هيدروفيليتها(ألفتها للماء) باستخدام هيدروكسيد الصوديوم (4%) والماء الأوكسجيني (8%) وبضع قطرات من مثبت الماء الأوكسجيني نسبة الحوض (20:1). تم رفع درجة الحمام المائي حتى (100^0c) واستمرت عملية التجهيز عند درجة الغليان لمدة ساعة. تشطف العينات بعدها وتعدل بحمض الخل يعاد شطف العينات بالماء العادي وتترك لتجف بدرجة حرارة المخبر [2].

3-4-2 تطبيق وسط المعالجة ضد البلل على القماش:

تم تحضير مستحلب شمع البارافين وذلك بتسخين (50gr) من الشمع. عند الوصول إلى درجة حرارة (65^oc) تضاف (150ml) من البنتانول مع التحريك المستمر حتى ذوبان الشمع بعدها يترك ليبرد ويصبح لون المستحلب حليبي[2].

تم تحضير الحوض من (مستحلب الشمع) وتمديده بالماء، حيث تضاف (50%) من وزن العينة مستحلب الشمع ويمدد بالماء الساخن حتى (500ml)والتسخين حتى درجة (85^oc). تثبت درجة الحرارة لمدة ربع ساعة بعد وضع العينات في الحوض. بعد إخراج العينات من الحوض يتم العصر باستخدام جهاز الفولار لإزالة الكمية الزائدة من الشمع. تجفف العينات في فرن التجفيف بدرجة حرارة (80^oc) لمدة خمس دقائق.

3-4-3 تحضير وسط معالجة ضد اللهب

يبين الجدول (2) متطلبات المعالجة ضد اللهب

- حمض الفوسفور H3PO4
- اليوريا CH4N2O

- ثلاثي الكلور الإنتموانٍSPCL3
- ماء H2O

الجدول(2): نسب المواد المستخدمة لتأخير اللهب

نسبة الحوض(وزن المادة النسيجية إلى حجم المحلول)	ثلاثي كلور الإنتموان	يوريا	حمض الفوسفور
1:124	50gr/l	50gr/l	كل 100ml ماء يضاف لها 14ml حمض الفوسفور

تم تطبيق وسط المعالجة ضد اللهب على القماش كما يلي:

- تم أخذ (100ml) من الماء المقطر ووضع فيه (5gr) من ثلاثي كلور الإنتموان وأضيف (5gr) من اليوريا ثم (14ml) من حمض الفوسفور وقمنا بالتسخين حتى الانحلال التام مع الانتباه لتغطية العينة.
- بعد إخراج العينات من الحوض يتم العصر باستخدام جهاز الفولار لإزالة الكمية الزائدة من المحلول، ثم تجفف العينات في فرن التجفيف بدرجة حرارة($80^{o}c$) وتعتق عند الدرجة ($100^{o}c$) لمدة خمس دقائق[2].

3-5-اختبار قياس زاوية تماس القطرة مع سطح القماش:

زاوية تماس قطرة الماء هي إحدى الطرق الشائعة لقياس قابلية سطح أو مادة للتبلل. يتم من خلال هذا الاختبار توصيف فيما إذا كان القماش المعالج كاره للماء [11].

تم الاختبار حسب المواصفة الصينية (GB/T30693-2014) بواسطة جهاز مصنع من قبل طالبة دراسات عليا جامعة البعث .وذلك بإسقاط قطرة من الماء بشكل يدوي على سطح القماش الجاف ومن ثم تم تصوير القطرة على سطح القماش

باستخدام كاميرا موبايل نوع (Samsong Galaxy grand prime) بدقة (8 M pixel) ومن ثم معالجة الصور باستخدام برنامج ImageJ باستخدام الدالة (Drop analysis- LB-ADSA). تم إجراء ثلاث قياسات لكل عينة وأخذ المتوسط الحسابي.

3-6 تحديد خصائص مقاومة اللهب:

تم تحديد خصائص مقاومة اللهب حسب اختبار ساندرس، يتم تنفيذ الاختبار من خلال تقريب شعلة لمدة ثلاث ثوان من عينة اختبار أبعادها(3.5*10) إنش معلقة بشكل عمودي ويتم اعتبار أن العينة قد اجتازت الاختبار إذا كان:

- طول الاحتراق المتوسط (في حال الانصهار أو الاحتراق) لا يتجاوز (17.5cm)
- لا يوجد عينة تحرق بطول كامل
- ألا يتخطى زمن الاحتراق الثانوي (RFT) لكل عينة مفردة 10ثواني [1][2].

3-7-قياس نفوذية الهواء للأقمشة

تم تحديد نفوذية الهواء بواسطة جهاز اختبار نفوذية الهواء جامعة حلب، من خلال تثبيت عينة دائرية بقطر ($3cm^2$) على الماسك الدائري ويشد القماش بشكل مناسب، ومن ثم ضخ الهواء في أحد وجهي القماش، عندها سيبدأ هبوط الضغط على الطرف الأخر من القماش ، تم التحكم بضغط الهواء المطلوب حتى حدوث فرق بالضغط والمعادل لقيمة معينة على المانومتر، عندها يسجل جريان الهواء بعد دقيقة واحدة من الزمن. يعاد الاختبار بمواضع مختلفة خمس مرات ومن ثم يؤخذ المتوسط، أجريت الاختبارات على جهاز قياس نفوذية الهواء مصنع حسب المواصفة القياسية السورية 1732 [4].

3-8-قياس سماكة القماش جهاز ميسدان:

يتم الاختبار بواسطة جهاز قياس السماكة جامعة حلب وفق المواصفة القياسية (ASTM-D1777-96)، يتم تحديد سماكات مختلف أنواع الأقمشة بدقة (0.01mm) من خلال تطبيق قرص تحميل (400Kpa)على سطح القماش على بعد 1/10 من عرض القماش في ثلاث مواضع ومن ثم يؤخذ متوسط القراءات بmm [13].

3-9- قياس الصلابة:

تم إجراء الاختبار بشكل يدوي بعد تصنيع الزاوية مع المستوي الأفقي حسب المواصفة القياسية(ASTM D1388-2002)، حيث كانت أبعاد العينات(2.5*20cm)، توضع العينات على مستوي أفقي بحيث يتطابق حرف العينة مع حافة المستوي الأفقي، ثم توضع مسطرة مدرجة فوق عينة الاختبار وفق الشكل (3)

تدفع المسطرة للأمام وتندفع معها العينة نستمر بالدفع حتى يلتقي حرف العينة مع الخط المائل بزاوية (41.5^o) ثم نسجل قراءة المسطرة بعد زمن يتراوح بين(6-8sec)

قراءة المسطرة هي طول الثني للعينة.

تحسب صلابة القماش وفق العلاقةالأتية:

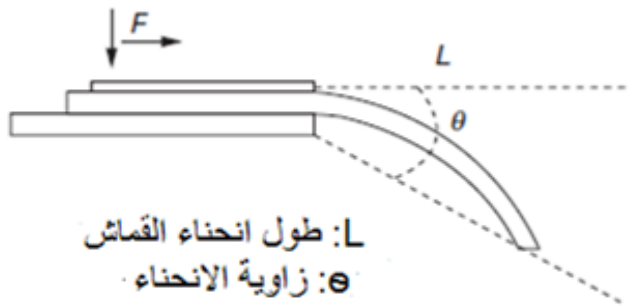
$$G=\cos½ø/\tan ø \,.\, c^3 . w$$

حيث G: صلابة القماش(g.m)

c: طول الثني(m)

W: وزن المتر المربع (g/m^2)

k: ثابت $\cos½ø/\tan ø$



الشكل(3) اختبار صلابة القماش

3-10- قياس مقاومة الاحتكاك:

تم تنفيذ الاختبار على جهاز Martindale وفق المواصفة القياسية (ASTM D4966) [14]. تم تحديد مقاومة التآكل للأقمشة النسيجية باستخدام جهاز اختبار الاحتكاك ، تشير مقاومة التآكل إلى مقاومة القماش للمواد الأخرى في عملية الاحتكاك المتكرر مع مواد نسيجية أخرى كالصوف أو القطن. يتم قص العينات ووضعها في الأماكن المخصصة لها على الجهاز ويتم تشغيل الجهاز بعدد دورات محدد وثقل محدد (9kpa)وتحديد تأثير الاحتكاك على الوزن.

الشكل(4): جهاز قياس الاحتكاك

3-11- قياس قوة التمزق

تم تنفيذ الاختبار على جهاز قياس قوة التمزق وفق المواصفة القياسية (**BS 4303-1993**). يحتوي الجهاز على مجموعة من الأوزان مما يجعلها مناسبة لاختبار عينات مختلفة مثل الورق والأفلام والأغلفة والبلاستيك. وهو جهاز دقيق القياس وله عامل أمان أثناء الاختبار، يتم اختبار عينات بأبعاد mm(63*100) والحمل الأولي (32N)لعينات المبرد والسادة.

3-12- قياس قوة الشد

تم تنفيذ الاختبار على جهاز قياس قوة الشد جامعة البعث كلية الهندسة الميكانيكة والكهربائية، حسب المواصفة القياسية(ASTM D5035-95) بأبعاد للعينة (5*20cm) وبمعدل تحميل (100mm/min) ونسجل قوة القطع .

4- النتائج والمناقشة :

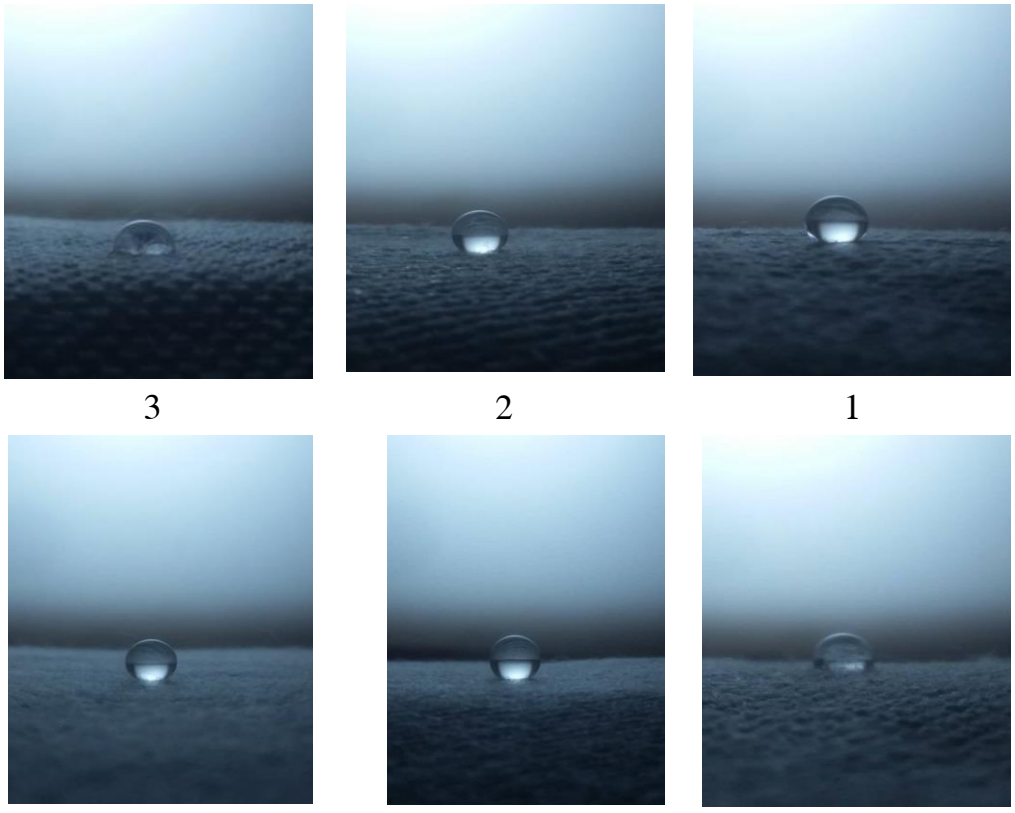
4-1- قياس زاوية تماس القطرة مع سطح القماش (contact angle)

عند وضع قطرة الماء على سطح القماش القطني غير المعالج ، انتشرت القطرة وتم ترطيب السطح بالكامل بحيث لا يمكن قياس زاوية تماس قطرة الماء مع سطح القماش، وبالتالي يمكن اعتبار القماش القطني فائق المحبة للماء لأن ($WCA<10^{O}$) .

زادت زاوية تماس القطرة مع سطح القماس وذلك حسب مواصفات كل نوع من القماش حسب الجدول التالي

الجدول(3):قياس زاوية تماس القطرة مع سطح القماش المعالج بشمع البرافين لكل تركيب نسيجي:

رقم الصنف	التركيب النسيجي	قياس زاوية القطرة(درجة)
1	مبرد 3/1	141^{o}
2	مبرد 3/1	139^{o}
3	سادة(ممتد بالسداء) 2/2	98^{o}
4	سادة(ممتد بالسداء)2/2	112^{o}
5	مبرد 2/1	148^{o}
6	مبرد 2/1	147^{o}



الشكل(4): صور توضح اختلاف توضع القطرة على سطح الأقمشة المختلفة

نلاحظ أن استخدام الشمع أدى إلى تحسين خاصية مقاومة البلل من خلال زيادة زاوية تماس بين القطرة والقماش بالمقارنة مع العينات المرجعية(الأقمشة غير المعالجة)، حيث لوحظ أن التركيب النسيجي المبرد الموضح في الصورة (1,2,5,6) مقاوم للبلل بشكل أكبر ويعود ذلك لمساحة السطح الفعال(البنية متراصة والفراغات أقل) الذي هو أكبر في التراكيب النسيجية المبرد لكلا النوعين مقارنة بالسادة وكانت الأقمشة ذات كثافة خيوط أكبر أكثر مقاومة للبلل وكانت العينة الرابعة أكثر مقاومة للبلل من العينة الثالثة بالنسبة للتركيب السادة لأن كثافة الخيوط في العينة الرابعة أكبر وبالتالي حجم الفراغات أقل نتيجة زيادة عدد الخيوط في واحدة المساحة.

4-2- نتائج مقاومة اللهب:

إن نتائج اختبار ساندرس لمقاومة اللهب موضحة في الجدول التالي :

الجدول(4): نتائج الاختبار ضد اللهب للعينات المعالجة بالبوراكس :

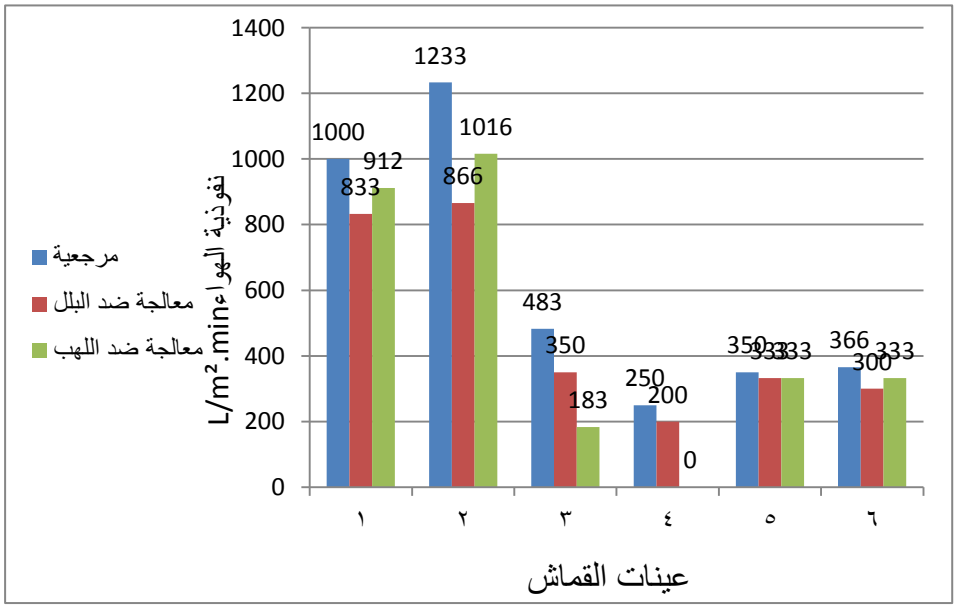
العينة	زمن الاحتراق(ثانية)	طول الاحتراق(mm)	نتيجة الاختبار
١	صفر	0.5	مقبولة
٢	صفر	0.5	مقبولة
٣	صفر	0.4	مقبولة
٤	صفر	0.1	مقبولة
5	صفر	0.5	مقبولة
6	صفر	0.5	مقبولة

من الجدول أظهرت النتائج أن معالجة عينات القماش بمواد ضد اللهب كانت ناجحة لأنها منعت حدوث الاشتعال، وكان طول الاحتراق قليل ومقبول لجميع العينات.

4-3-نتائج نفوذية الهواء:

تم قياس نفوذية الهواء عند ضغط (200pa) لعينات المبرد وضغط (300pa) لعينات السادة من خلال قراءة قيمة تدفق الهواء وذلك لأن عينات السادة لم يحصل فيها نفوذ هواء عند الضغط(200pa) يجوز تغيير في حال لم يحصل نفوذية في الهواء نزيد الضغط للتأكد ما إذا كانت العينة كتيمة بشكل نهائي أو نفوذة عند ضغط أعلى

المخطط(1): قيم نفوذية الهواء للعينات المرجعية والمعالجة للقماش المبردعند ضغط (200pa) والسادة(4,3) عند ضغط (300pa)



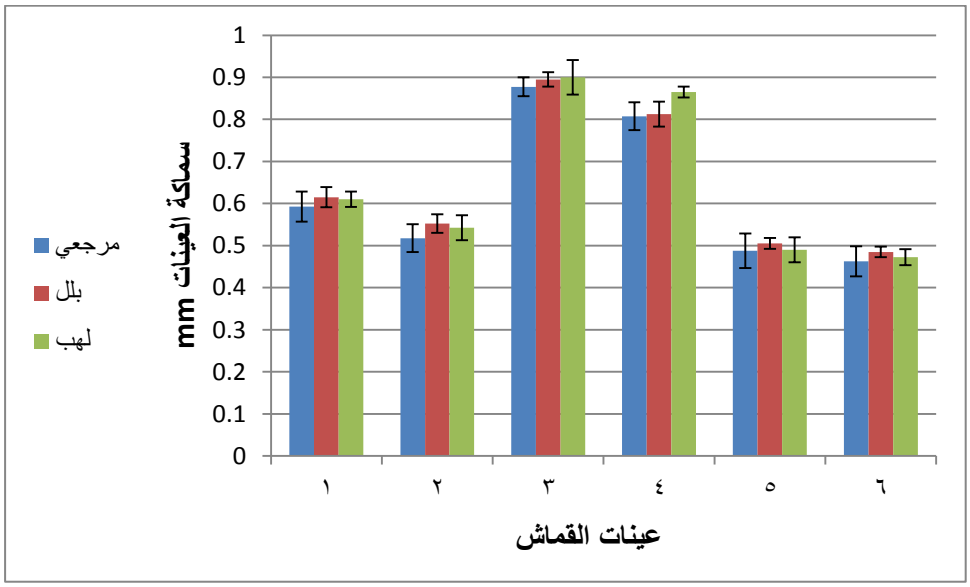
من المخططات يلاحظ انخفاض نفوذية الهواء في العينات المعالجة (ضدالبلل وضد اللهب) مقارنة مع العينات المرجعية، و كانت العينات المعالجة ضد اللهب أكثر نفوذية للهواء مقارنة مع العينات المعالجة ضد البلل بالنسبة لعينات المبرد(1،2،5،6)، أما بالنسبة للنسيج السادة(3،4) كانت العينات المعالجة ضد البلل أكثر نفوذية للهواء من

العينات المعالجة ضد اللهب، في للأقمشة المعالجة ضد البلل يعود ذلك لأن الشمع شكل فيلماً على السطح وتغلغل بين فراغات القماش أدى لانخفاض حجم الفراغات وبالتالي انخفاض مسامية القماش وكان ذلك أكبر بالنسبة للنسيج المبرد مقارنة بالقماش السادة، في القماش المعالج ضد اللهب كانت امتصاصية القماش السادة أكثر من القماش المبرد لذلك انخفضت نفوذية الهواء في القماش السادة المعالج ضد اللهب أكثر من القماش المبرد المعالج ضد اللهب، اختلفت نفوذية الهواء حسب كثافة القماش فكانت أقل بالنسبة للقماش الأكثر كثافة لكلا النوعين السادة والمبرد. تم إجراء 5 قراءات لكل عينة في مواضع مختلفة وكانت القيمة نفسها وبالتالي الإنحراف المعياري صفر لأنه لم تتغير قيمة النفوذية عند إعادة التجربة عدة مرات. [4]

4-4-نتائج اختبار سماكة الأقمشة:

أعطت العينات المختبرة على جهاز ميسدان النتائج التالية:

المخطط (2): سماكة العينات المختبرة



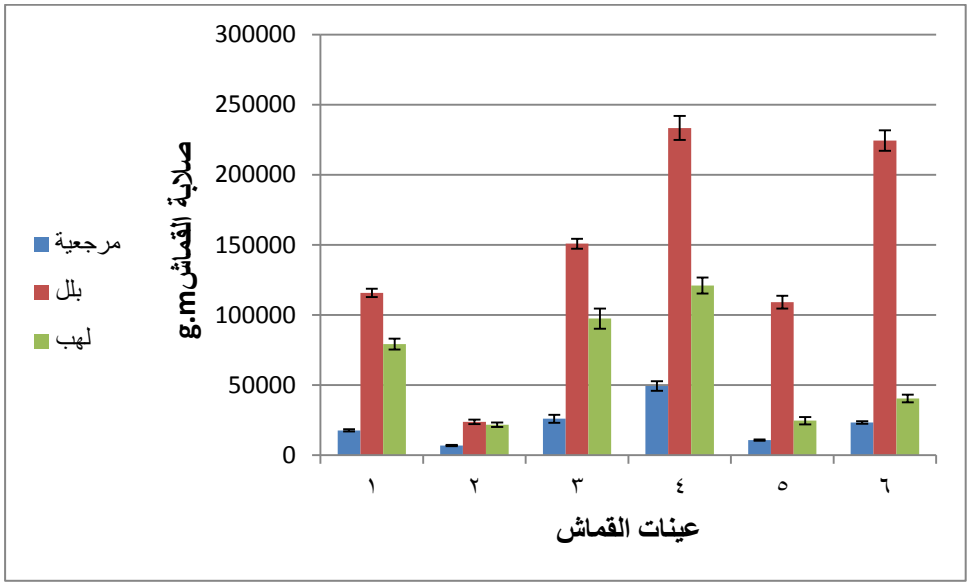
يلاحظ من المخطط ازدياد سماكة الأقمشة المعالجة ضد البلل والمعالجة ضد اللهب قليلاً مقارنة مع العينات المرجعية، لكلا النوعين السادة والمبرد، فكانت سماكة عينات

المبرد المعالج ضد البلل أكبر من العينات المعالجة ضد اللهب وذلك لتوضع الشمع على شكل فيلم على السطح فأدى لزيادة السماكة، أما بالنسبة للقماش السادة كانت العينات المعالجة ضد اللهب أكثر سماكة من العينات المعالجة ضد البلل حيث كانت امتصاصية القماش لمحلول المعالجة ضد اللهب أكثر من نسبة تحميله للشمع، واختلفت سماكة العينات حسب نمرة الخيط ووزن المتر المربع ونوع الخيوط المستخدمة فكان القماش المكون من خيوط غزل توربيني (القماش5) أكثر سماكة من القماش المكون من خيوط غزل حلقي (القماش 6) لأن بنية الخيط التوربيني تسمح بنسبة تحميل أكثر من الحلقي كذلك كلما كان القماش ذو وزن المتر المربع الأكبر ونمرة الخيط Ne الأقل كلما كان القماش أسمك .

4-5- نتائج اختبار الصلابة

تم تنفيذ الاختبار خمس مرات وتم أخذ المتوسط والانحراف المعياري وهناك قيم متكررة والمخطط التالي يبين النتائج

المخطط(3): صلابة العينات المرجعية والمعالجة ضد البلل وضد اللهب



من المخطط يلاحظ ازدياد صلابة العينات المعالجة بمستحلب الشمع ومحلول المعالجة ضد اللهب مقارنة مع العينات المرجعية، السبب وراء زيادة صلابة الأقمشة القطنية المعالجة بالشمع هو أن الشمع في الحالة الصلبة له حجم جسيمات كبير وبالتالي يتم ترسيب كمية كبيرة من الشمع بشكل كثيف على القماش في الحالة الصلبة وشكل فيلم على السطح وبالتالي أعطى صلابة أكثر. وازدادت الصلابة بشكل متناسب زيادة الألياف والخيوط وزيادة نقاط التقاطع بين الخيوط ،بينما كان حجم جزيئات المواد المؤخرة للهب أقل وبالتالي تغلغل أكبر للجسيمات وزيادة وزن القماش وبالتالي تقليل من طول الانحناء.

4-6- نتائج اختبار مقاومة الاحتكاك

تم تنفيذ الاختبار عند عدد دورات أقل 1000و2000 دورة وكان الفاقد بالوزن منخفض جداً لذلك تم إجراء الاختبار عند 3000دورة هو عدد الدورات الذي ظهر عنده الضياع في الوزن مع استمرار عدد الدورات يؤدي إلى اهتراء العينة

يوضح الجدول(5) نتائج مقاومة الاحتكاك للعينات المعالجة ضد البلل مقارنة مع العينات المرجعية.

الجدول(5): الفاقد بالوزن للعينات المختبرة

الفاقد بالوزن عند 3000 دورة %		
العينة	المرجعية	المعالجة ضد البلل
1	7.41%	0.67%
2	5.8%	0.43%
3	1.5%	0.15%
4	1.6%	0.66%
5	1.74%	0.76%
6	2.21%	1.25%

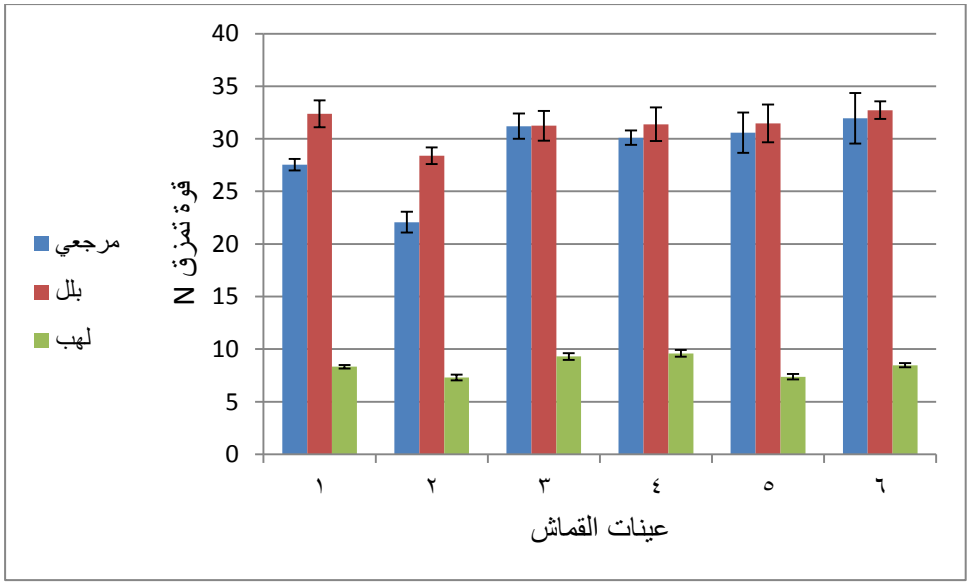
من الجدول يلاحظ انخفاض الفاقد بالوزن للعينات المعالجة ضد البلل مقارنة مع العينات المرجعية، كما نلاحظ تحسن الخصائص السطحية للقماش المعالج ضد البلل نتيجة إضافة الشمع مما جعله أكثر مقاومة للاحتكاك والحبحبة حيث كان الفاقد بالوزن أكبر بالنسبة للعينات ذات الكثافة الأكثر بسبب زيادة سطح تلامس العينة مع سطح الاحتكاك لكلا النوعين السادة والمبرد، أما بالنسبة للعينات 6,5 كان الفاقد بالوزن أكبر بالنسبة للعينات المكونة من غزول حلقية 6 مقارنة مع العينة 5 التي تحتوي على خيط توربيني لأن مقاومة الخيوط التوربينة للاحتكاك أعلى بسبب الشعيرات الملتفة التي تمتلك قابلية الحركة حول نواة الخيط وبالتالي تجنبت الكشط نتيجة الاحتكاك وتبقى محجوزة ضمن القماش.

معظم العينات المعالجة ضد اللهب اهترأت عند عدد دورات منخفض 100 دورة باستثناء العينات 3,4 التي بدأت بالاهتراء عند 200 دورة وذلك بسبب استخدام حمض الفوسفور في عملية المعالجة الذي يؤثر على الأقمشة القطنية.

4-7- نتائج اختبار التمزق

يوضح المخطط (3) نتائج اختبار التمزق للعينات المعالجة ضد البلل وضد اللهب مقارنة مع العينات المرجعية

المخطط(4): قوة التمزق للعينات المختبرة



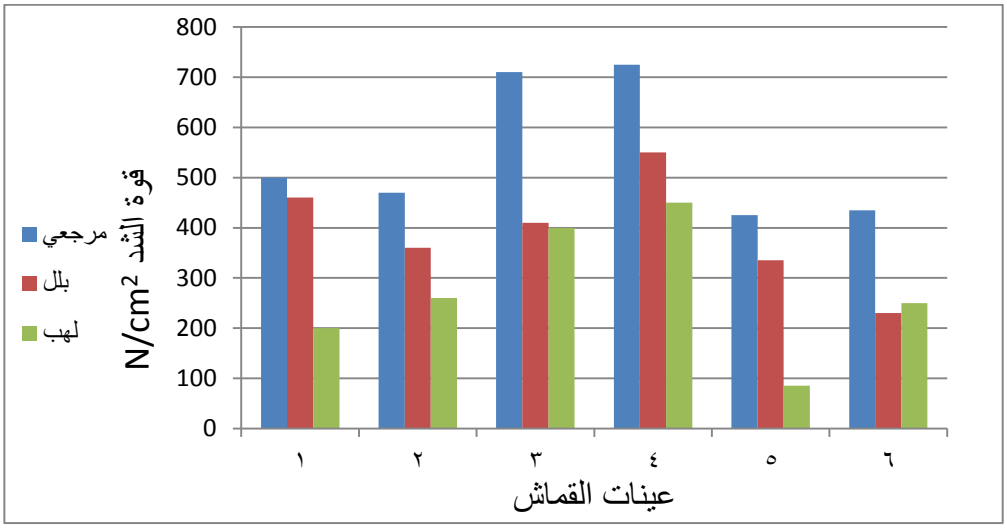
يلاحظ من الجدول أن المعالجة بمستحلب الشمع أدت لتحسين خصائص مقاومة التمزق بشكل بسيط مقارنة مع العينات المرجعية، حيث تختلف قوة التمزق حسب كثافة الخيوط ونوع الخيوط، فكانت قوة التمزق أكبر في العينات الأكثر كثافة لكلا النوعين السادة والمبرد، أما بالنسبة للعينات 5,6 فكانت قوة التمزق أكبر بالنسبة للعينة المكونة غزول حلقية مقارنة مع العينة المكونة من خيوط غزل توربيني – حلقي، بينما معالجة العينات ضد اللهب أدت تدهور خاصية مقاومة التمزق بسبب تأثير حمض الفوسفور السلبي على الألياف القطنية.

4-8- نتائج اختبار الشد

تم تنفيذ الاختبار لمرة فقط لبيان التغير في قوة الشد للعينات المرجعية والمعالجة

يوضح المخطط (5) نتائج اختبار قوة الشد للعينات المعالجة ضد البلل وضد اللهب مقارنة مع العينات المرجعية

المخطط(5) نتائج اختبار قوة الشد للعينات



يلاحظ من المخطط انخفاض قوة الشد للعينات المعالجة بمستحلب الشمع ومحلول المعالجة ضد اللهب مقارنة مع العينات المرجعية لكل العينات السادة والمبرد ويعود ذلك إلى أن طبقة الشمع المتوضعة على الألياف في العينات المعالجة بمستحلب الشمع أدت لتقليل الاحتكاك بين الخيوط وبالتالي تسهيل انزلاقها أثناء عملية الشد المحوري، أدى استخدام الحمض إلى انخفاض قوة الشد بالنسبة للعينات المعالجة ضد اللهب .

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1-الاستنتاجات

في هذه الدراسة تمت معالجة لأقمشة القطنية بتراكيب نسيجية مختلفة (السادة والمبرد) ضد البلل وضد اللهب من خلال عمليات بسيطة وآمنة ودراسة تأثيرها على الخصائص الفيزيائية والميكانيكة للأقمشة فكانت النتائج كالتالي:

1. يلاحظ انخفاض في نفوذية الهواء للعينات المعالجة ضد البلل وضد اللهب مقارنة مع العينات المرجعية فكانت النفوذية أقل كل كلما ازدادت كثافة الخيوط وازدادت نمرة الخيط
2. ازدياد في سماكة الأقمشة المعالجة ضد البلل وضد اللهب مقارنة مع العينات المرجعية، حيث ازدادت مع زيادة وزن العينة ونمرة الخيط ونوعيته فالغزول التوربينية أكثر سماكة من الخيوط الحلقية.
3. ازدياد في صلابة الأقمشة المعالجة ضد البلل وضد اللهب، حيث ازدادت الصلابة في مع ازدياد الكثافة ونمرة الخيط وفي الغزل الحلقي كانت الصلابة أكثر من الغزل التوربيني.

4. انخفاض الفاقد بالوزن نتيجة الاحتكاك بالنسبة للعينات المعالجة ضد البلل وازدياد الفاقد بالوزن بالنسبة للعينات المعالجة ضد اللهب مقارنة مع العينات المرجعية، فكانت الأقمشة المكونة من الخيوط التوربينية أقل فقد للوزن مقارنة مع الحلقية ويزداد الفاقد مع زيادة كثافة الخيوط ونمرة الخيط.

5. ازدياد قوة التمزق بشكل طفيف بالنسبة للعينات المعالجة ضد البلل وانخفاضها بالنسبة للعينات المعالجة ضد اللهب مقارنة مع العينات المرجعية فكانت العينات الأكثر كثافة وذات نمرة خيط أكبر أكثر مقاومة للتمزق والخيوط الحلقية أكثر مقاومة من الخيوط التوربينية.

6. انخفاض قوة الشد للعينات المعالجة ضد اللهب وضد البلل مقارنة مع العينات المرجعية فكانت أقل في العينات الأقل كثافة ونمرة خيط أقل وفي النسيج المبرد أقل من السادة

تم تلخيص النتائج وفق الجدول (6):

الجدول(6): يوضح تأثير المعالجات النهائية على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للأقمشة

خصائص القماش	العينات المعالجة ضد البلل						العينات المعالجة ضد اللهب					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
النفوذية	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت
السماكة	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت
الصلابة	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت
قوة التمزق	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت
مقاومة الاحتكاك	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	ازدادت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت
قوة الشد	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت	انخفضت

وبالتالي يمكن القول أن المعالجة ضد البلل قد حسنت الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للأقمشة باستثناء قوة الشد والنفوذية

بينما أدت المعالجة ضد اللهب إلى تأثير سلبي على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للأقمشة باستثماء الصلابة و سماكة القماش

5-2 التوصيات:

1. استخدام طرق أخرى للمعالجة كالأمواج فوق الصوتية أو المايكروويف ودراسة تأثيرها على خواص الأقمشة لتحديد الطريقة الأمثل.
2. استخدام أصناف أخرى من الأقمشة بمواد خام مختلفة وطريقة بناء مختلفة.
3. إجراء صور عن طريق المجهر الالكتروني لتحديد ماهية توضع المادة على سطح النسيج

6- المراجع

1- أ. بكر، حسين، المعالجة النهائية للمنسوجات- الجزء النظري، الطبعة الأولى، منشورات جامعة البعث ،حمص،2010

2- النجار، عهد ،رسالة دكتوراه، دراسة إضافة خاصية مقاومة للبلل على الأقمشة وتأثيرها على خصائص القماش مع إمكانية دمجها بمعالجات نهائية أخرى،2019

3- النجار ،عهد، رسالة ماجستير، دراسة إمكانية إنتاج أقمشة قطنية مقاومة للبلل ومؤخرة للهب،2014

4- عمر، ربيع، رسالة ماجستير ، دراسة تأثير نوعية الخيط والنسيج على نفوذية الأقمشة للهواء، حلب 2011

5- Ahmad, S., Rasheed, A., Afzal, A., & Ahmad, F. (Eds.). (2017). *Advanced textile testing techniques*. CRC Press (158-172)

6- Behery, H. (Ed.). (2005). *Effect of mechanical and physical properties on fabric hand*. Elsevier(289-371)

7- Ehrmann, A., & Blachowicz, T. (2017). *Examination of Textiles with Mathematical and Physical Methods*. Springer

8-Faheem, S., Baheti, v., N., Tunak, M., Wiener, J., & Militky, J. (2019). Flame retardancy, physiological comfort and durability of cacein treated cottonfabrics. Fiber and polymer,20, 1011-1020

9-Jone , T. Williams , Water proof & water repellent textile and clothing Elsevier_ Pages 331-601,2018

10-Kim,S.,Kim, J.,Song,D.E.,Cho, S. Y., Hwang, Y.,& Chae, Y.(2023). Effects of household water-repellent agents and number of coating layers on the physical properties of cotton woven fabrics. Plos one, 18(4), e0283261

11-P.Dolz,O.vermeersch **.** Advanced Characterization and Testing of Textiles 2018.

12-Schindler,W.D.& Hauser, P.J (2004). Chemical finishing of textiles.Elsevire_ p (115-170)

13-Adum, B. F.,& Gao, J. (2022). Comfort related woven fabric transmission properties made of cotton and nylon. Fashion and Textiles, 2022, 9.1:1-10

14-Hu, J.(Ed.). (2008). Fabric teasting, 90-124