تأثير استخدام الخامات السليلوزية المختلفة على الخواص الوظيفية لأقمشة ملاءات الأسرة

The Influence of Using Cellulosic Materials on the Functional Properties of Bed Sheets Fabrics

د/ عادل عبدالمنعم عبدالله أبو خزيم
أستاذ مساعد بقسم الغزل والنسيج والتريكو، كلية الفنون التطبيقية جامعة بنها، adel.abokhozaim@fapa.bu.edu.eg
م / محمود عبد الموجود محمود
معيد بقسم الغزل والنسيج والتريكو، كلية الفنون التطبيقية جامعة بنها، mahmoud.abdelmawgod@fapa.bu.edu.eg
د/ حافظ سعيد حواس
أستاذ مساعد بقسم الغزل والنسيج والتريكو، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان، Hafez_Hawas2000@yahoo.com

ملخص البحث: Abstract

تزايد الطلب في الآونة الأخيرة على استخدام ألياف نباتية تجمع بين خواص الراحة وكذلك الأداء الوظيفي أثناء الاستخدام، ومن أهم تلك الألياف الألياف النباتية الحديثة، ألياف البامبو، التنسيل، والمودال، حيث تتميز هذه الألياف بقدرتها العالية على توفير الإحساس بالراحة الفسيولوجية، بالإضافة الي تميزها في خواص الأداء الوظيفي عن الألياف التقليدية مثل القطن.

ونظراً لما تتميز به هذه الألياف الحديثة من خواص طبيعية وميكانيكية تجعلها تتفوق على مثيلتها من الألياف النباتية التقليدية، اتجه البحث إلى الاستفادة من تلك الخامات وتوظيفها في إنتاج أقمشة ملاءات الأسرة، وذلك نظرا لما تحتاجه تلك الأقمشة من توافر خواص الراحة الفسيولوجية مع الاحتفاظ بخواص الأداء الوظيفي الطبيعية والميكانيكية.

وقد اعتمد البحث على إنتاج 8 عينات بأربع خامات نسجية للحمات (القطن، البامبو، التنسيل والميكرومودال)، وباستخدام تركيبين نسجيين (سادة 1/1، اطلس 5)، وقد تم إجراء اختبارات معملية علي هذه العينات ومقارنتها بالقطن لتوضيح مدي التغير في استخدام لحمات من الألياف النباتية الحديثة علي الأداء الوظيفي لأقمشة ملاءات الأسرة.

كلمات دالة: Keywords

ألياف البامبو- ألياف التنسيل- ألياف المودال- أقمشة ملاءات الأسرة.
Bamboo fibers - Tencel fibers - Modal fibers - Bed sheet fabrics.

Paper received 12th March 2023, Accepted 3th May 2023, and should appear online on July 1, 2023.

المقدمة: Introduction

يُعتبر نوع الخامات المُستخدمة في إنتاج الأقمشة وخواصها أحد العناصر التطبيقية الهامة في التحكم في نوع وجودة المنتج لما لها من تأثير فعال على خواصه وعلي كفاءة الأداء الوظيفي له.

وتُعد طبيعة الخامات المستخدمة في إنتاج أقمشة المفروشات من العوامل الهامة المؤثرة علي أساليب توظيف واستخدام هذه الأقمشة، وتتحدد طبيعة الخامات المستخدمة تبعاً لمؤثراتها الجمالية وما تُعطيه من صفات كالإنسدال في أقمشة الستائر ومقاومة الإحتكاك في أقمشة التنجيد بالإضافة إلي الصفات الأخرى الخاصة بأقمشة المفارش وغيرها [1].

وقد أصبحت القضايا البيئية في الوقت الحاضر من العوامل الرئيسية أثناء إختيار السلع الإستهلاكية[2]، ولذلك حظيت تلك الإعتبارات البيئية بإهتماماً كبيراً عند تطوير المنتجات النسجية عن ذي قبل، حيث إتجهت الأنظار نحو تطوير ألياف نسجية صديقة للبيئة ومتجددة وقابلة للتحلل البيولوجي، أي مواد يمكنها أن تتحلل بشكل طبيعي إلى مواد أبسط من عناصر ومركبات. [3]

ولذلك نجد أنه في الآونة الأخيرة، ازداد الطلب علي ألياف القطن ولكن معدل إنتاجها المنخفض لا يمكن أن يفي بالمتطلبات العالمية، وقد أدت الزيادة في الطلب على القطن إلى زيادة إنتاج الألياف السلولوزية المتجددة مثل البامبو، المودال، التنسيل. [4]

مشكلة البحث: Statement of the Problem

1- ازدياد الطلب على خامة القطن في الآونة الأخيرة مع انخفاض معدل انتاجه حتى أنه أصبح لا يفي بالمتطلبات العالمية مما يجعلنا نفكر في ايجاد خامات بديلة صديقة للبيئة.
2- ندرة الأبحاث العلمية التي تناقش طرق الاستفادة من الألياف السليلوزية المختلفة (البامبو، التنسيل، الميكرومودال، وغيرها) واستخدامها في أقمشة ملاءات الأسرة.
3- الحاجة إلى تطوير خواص الراحة الفسيولوجية والأداء الوظيفي لملاءات الأسرة.
4- الحاجة إلى خامات طبيعية جديدة تُستخدم مع القطن بدلاً من خلط القطن مع البوليستر الذي لا يوفر النعومة المطلوبة أثناء الاستخدام ، وبالتالي تكون عرضة لتكوين شحنات استاتيكية تؤدي بدورها إلى الإحساس بعدم الراحة.

أهداف البحث: Research Objectives

1- تحسين الأداء الوظيفي لأقمشة ملاءات الأسرة المنتجة من الألياف السليلوزية الحديثة مثل البامبو والتنسيل والميكرومودال.
2- الحصول على أقمشة ملاءات الأسرة باستخدام الياف حديثة مثل البامبو والتنسيل والميكرومودال .
3- الوصول لأنسب عينة تحقق أفضل خواص طبيعية وميكانيكية .

أهمية البحث: Research Significance

1- المحافظة على مكانة مصر في إنتاج أقمشة ملاءات الأسرة لما يتمتع به المنتج المصري من ميزه نسبية باستخدام الأقطان المصرية طويلة التيلة.
2- فتح أسواق جديدة للمنتجات المصرية من ملاءات الأسرة.

فروض البحث: Research Hypothesis

1- استخدام الألياف السليلوزية الحديثة مثل البامبو والتنسيل والميكرومودال في إنتاج أقمشة ملاءات الأسرة يساعد على تحسين الأداء الوظيفي لتلك الأقمشة.
2- تؤثر التراكيب النسجية على خواص الأداء الوظيفي لأقمشة ملاءات الأسرة.

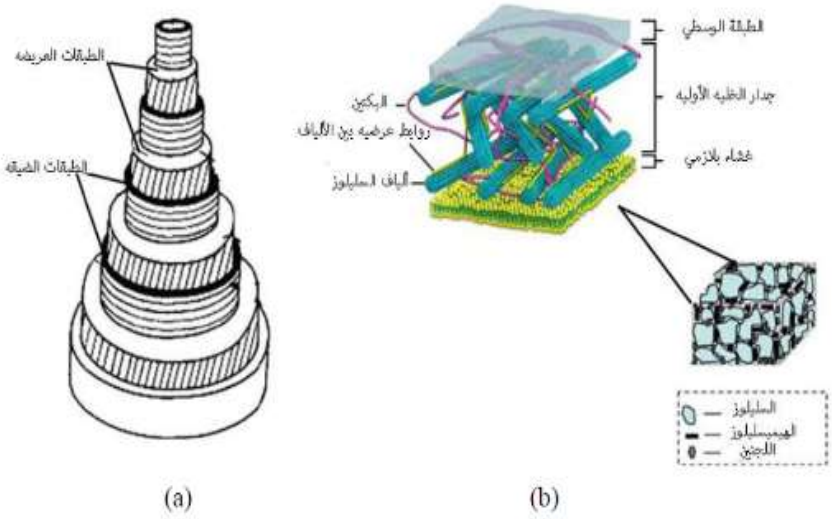
منهج البحث: Research Methodology

يتبع هذا البحث المنهج التحليلي والتجريبي.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الإطار النظري: Theoretical Framework

ألياف البامبو (Bamboo Fibers): ألياف البامبو هي ألياف سليلوزية[5]، حيث تحتوي الألياف في تركيبها الكيميائي على السليلوز مع اللجنين والهيميسليلوز وذلك لتكوين بوليمر يُعطي خواص ميكانيكية مُحسنة للألياف[6] وتتكون ألياف البامبو من طبقات ليفية عريضة وضيقة مُرتبة بالتبادل فيما بينها، حيث تحتوي هذه الطبقات على ألياف من السليلوز والهيميسليلوز والمرتبة في إتجاهات وزوايا مختلفة داخل مصفوفة اللجنين على إمتداد المحور الطولي للألياف مما يعمل على زيادة قوة الشد لألياف البامبو[7]، والشكل (1) يوضح رسم تخطيطي لألياف البامبو (a)، ومقطع عرضي للألياف (b). [8]



شكل (1) يوضح رسم تخطيطي ومقطع عرضي لألياف البامبو

استخلاص ألياف البامبو:

علي الرغم من الحصول على ألياف البامبو من أشجار البامبو، إلا أنه يمكن تصنيفها وفقًا للعملية والطرق المستخدمة في إستخلاصها إلى نوعين[9]:

أ- ألياف الخيزران الأصلية التي يتم إستخلاصها مباشرة بالطريقة الميكانيكية والفيزيائية، في حالة عدم وجود أي مادة كيميائية مضافة، وبالتالي الاسم "أصلي" أو يشار إليه أحيانًا باسم "الخيزران النقي" أو الخيزران الطبيعي.

ب- يُشار أحيانًا إلى ألياف عجينة البامبو باسم ألياف فسكوز البامبو أو ألياف البامبو المُجدَّدة أو التحويلية وهي ألياف البامبو التي يتم استخلاصها بمساعدة المضافات الكيميائية.

خصائص ألياف البامبو:

تتميز ألياف البامبو بخصائص مميزة تجعلها تتفوق علي العديد من الألياف التقليدية ومنها :

1- النعومة واللمعان مع معدل أقل للتوبير والتجعد. [10]
2- قابليتها للتنفس وإعطاء إحساس بالبرودة مما يُعطي إحساساً بالراحة. [11]
3- خفة الوزن وقوة الشد العالية. [12]
4- قابلة للتحلل البيولوجي. [13]
5- مقاومة للأشعة فوق البنفسجية. [14]
6- لديها مقاومة طبيعية ضد البكتريا والروائح الكريهة، ويرجع ذلك إلى وجود مادة تُسمي (Bamboo Kun)، والتي ترتبط بقوة مع جزيئات السليلوز في التكوين الليفي لألياف البامبو وذلك أثناء عملية النمو الطبيعي لنبات البامبو. [15]
7- تتميز بامتصاصها العالي للصبغة، حيث أن المنسوجات المنتجة من ألياف البامبو تحتاج كميات أقل من الصبغة عن التي تحتاجها المنسوجات المصنوعة من القطن للوصول إلى مستوى اللون المطلوب. [10]
8- لديها قابلية عالية لإمتصاص وتبخير الرطوبة، [16]، كما أنها تعمل علي توفير بيئة غير مناسبة لنمو الفطريات والبكتريا[17]، كما توفر ألياف البامبو الدفء في الأجواء الباردة حيث تحتجز هذه الفجوات والثقوب الصغيرة الهواء الدافئ ليظل ملاصق لجلد الإنسان فيوفر له الإحساس بالدفء. [18]

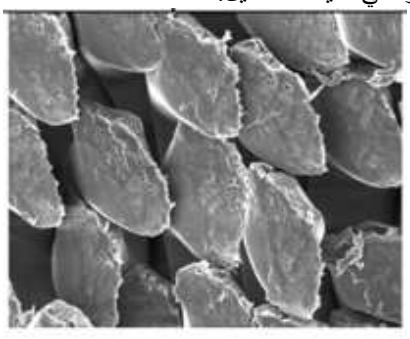
ألياف التنسيل (الليوسيل) (Tencel Fibers):

تُعتبر هذه النوعية من الألياف (الليوسيل) أحد أنواع الألياف الصناعية التحويلية المنتجة من السليلوز المتجدد، والتي تمتاز بأن لها نفس ملمس وإنسدال ألياف الرايون، لكنها ذات متانة أعلى، ودرجة إنكماش منخفضة، كما تمتاز ألياف الليوسيل بأنها ذات درجة إمتصاص جيدة للرطوبة، ومقاومة للتجعد، ويُعتبر مصطلح (التنسيل) هو الإسم التجاري لألياف الليوسيل[19]

ويتم الحصول علي ألياف التنسيل من السليلوز المستخلص من لب الخشب لشجرة الأوكاليبتوس. [20]

استخلاص ألياف التنسيل:

تمتاز ألياف التنسيل بمقطعها الدائري ذات السطح الأملس الناعم، والذي يرجع إلى طبيعة غزل تلك الألياف[21]، والشكل (2) يُوضح المقطع العرضي لألياف التنسيل.



شكل (2) المقطع العرضي لألياف التنسيل[4]

يتم إنتاج ألياف التنسيل بطريقة كيميائية مشابهة لطريقة إنتاج ألياف الفسكوز، ولكنها أقل تعقيدا، حيث يتم إذابة سليلوز لب الخشب مباشرة في مذيب عضوي[22]، وتُعتبر عملية إنتاج ألياف التنسيل من العمليات الصديقة للبيئة لأنها لا تُحدث تلوثاً أثناء عملية إنتاجها[23] حيث يتم استخدام مذيب أكسيد الأمين (NMMO) ويُعتبر هذا المذيب غير سام كما يمكن إعادة تدويره بالكامل لاستخدامه مرة أخرى[24]، والشكل (3) يُوضح رسم تخطيطي لعملية إستخلاص ألياف التنسيل.

شكل (3) يوضح رسم تخطيطي لعملية إستخلاص التنسيل[25]

خصائص ألياف التنسيل:

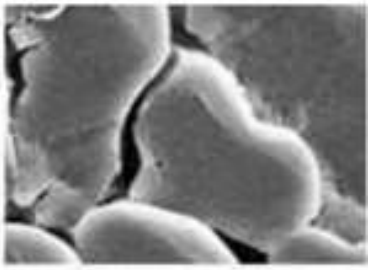
1- تتميز ألياف التنسيل بدرجة عالية من التبلر حيث تكون الألياف موازية لمحور الشعيرة ويوجد بينها فراغات صغيرة طويلة، وعند ترطيب الألياف يحدث إنتفاخ يُغير شكل الفراغ وإتجاهه، وتترابط الوحدات المتبلرة عن طريق الروابط الهيدروجينية. [26]
2- تمتاز ألياف التنسيل بمتانتها العالية في الحالتين الرطبة والجافة. [21]
3- تتميز بثبات الأبعاد حيث تقاوم الإنكماش عند البلل ويرجع ذلك إلى تركيبها البلوري المحكم. [27]
4- لها نسبة إمتصاص عالية بسبب الفراغات الصغيرة. [28]
5- صباغتها أفضل مقارنةً بالقطن أو الفسكوز .
6- لديها ثبات عالي للقلويات بالمقارنة مع الفسكوز .
7- مريحة للإرتداء خاصة في ظروف الرطوبة العالية حيث تتمتع بنفاذية بخار أعلى مقارنة بالقطن. [29]
8- تتميز ألياف التنسيل بالنعومة مما يوفر الإحساس بالراحة خاصة عند ملامستها لجسم الإنسان. [30]
9- تقاوم ألياف التنسيل البكتريا والفطريات. [31]

ألياف المودال (Modal Fibers):

المودال هي ألياف مستخرجة من مصادر طبيعية منذ أوائل القرن التاسع عشر، فهي ألياف تحويلية نصف مصنعة ذات أصل سليلوزي[32]، يتم إنتاجها من السليلوز والمستخلص من أشجار الزان[33]، وقد تم تطوير هذه الألياف في البداية من قبل الشركة النمساوية (Lenzing) حيث أطلقت هذا الاسم التجاري لتلك الألياف والتي يُرمز لها بالرمز (CMD) [34]

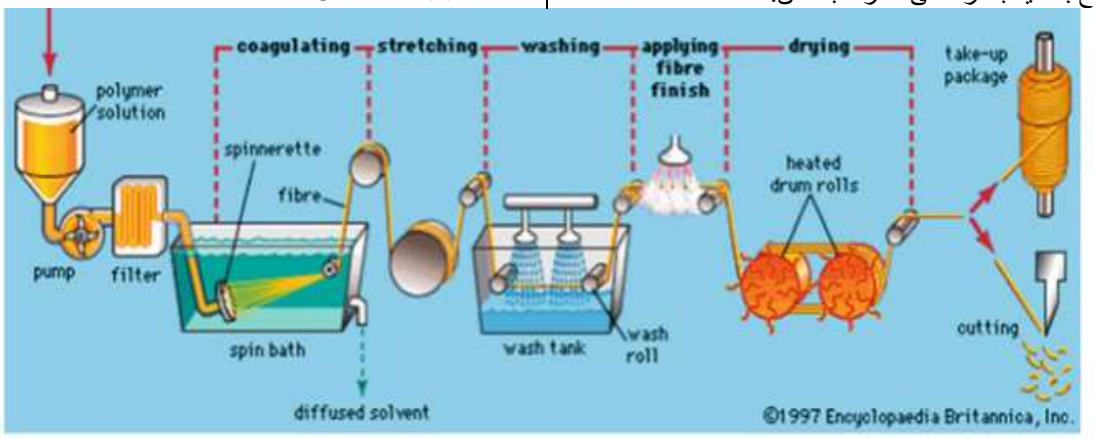
تصنيع ألياف المودال:

يتميز المقطع العرضي لألياف المودال بالشكل الكلوي غير المنتظم، أو ما يقرب من الشكل الدائري(35)، ويُوضح الشكل (5) المقطع العرض لألياف المودال.



شكل (4) المقطع العرضي لألياف المودال [35]

يُستخدم الغزل الرطب لإنتاج ألياف المودال. نظرًا لإستخدام العديد من المواد الكيميائية في غزل هذه الألياف. باستثناء بضع خطوات، فإن عملية الإنتاج تشبه تلك الخاصة بألياف الفسكوز[36] ويُوضح الشكل (3) عملية إنتاج ألياف المودال.



شكل (5) يوضح عملية إنتاج ألياف المودال[36]

خصائص ألياف المودال:

تتميز ألياف المودال بأنها تجمع بين مميزات الألياف الطبيعية السلولوزية، وخواص النعومة للألياف الحديثة الدقيقة[37]، حيث تتميز هذه الألياف بـ:

1- نعومة سطحها عند ملامستها للجسم، ولذلك يُطلق عليها "أنعم الألياف في العالم" [38].
2- متانتها وقوة شدها العالية في الحالتين الرطبة والجافة، ويرجع ذلك إلي زيادة نسبة المناطق المتبلرة على إمتداد المحور الطولي للألياف. [39]
3- لها إمتصاص عالي للماء. [40]
4- قابلية عالية للتنفس ونفاذية الهواء أفضل من القطن، وبالتالي تُعطي خواص الراحة عند الإستخدام. [41]
5- معدل نمو البكتريا أقل بكثير وذلك عند مقارنتها بألياف القطن، إذا كان كلاهما مخزن لنفس الفترة الزمنية[42].
6- ثبات أبعادها حتى بعد تكرار الغسيل، وكذلك مقاومتها للتوبير والتآكل بفعل الإحتكاك مع سطحها الخارجي[15].
7- مقاومتها للإنكماش والتجعد. [43]

أقمشة ملاءات الأسرة:

تعتبر أقمشة ملاءات الأسرة وأكياس الوسائد من أكثر أنواع الأقمشة المنزلية استخداما التي يطلب فيها المستهلك توافر عناصر الراحة، حيث أنها من أكثر الأنواع إقتراباً من جسم الإنسان لفترة طويلة وذلك أثناء النوم. [44]

وتعتمد خاصية الراحة بشكل أساسي علي التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية للألياف والخيوط المكونة للمنسوج، مثل إمتصاص الرطوبة، نفاذية الهواء، نفاذية بخار الماء، مسامية القماش، العزل الحراري، التلامس السطحي مع الجلد، وغيرها من الخواص. [45]

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الخواص الطبيعية الواجب توافرها في ملاءات الأسرة:

1- نفاذية بخار الماء:

ويمكن تعريفها بأنها قدرة القماش علي السماح لبخار الماء بالإنتقال خلاله إلى البيئة الخارجية، فكلما كان للقماش القدرة علي نقل بخار الماء للبيئة الخارجية بفاعلية أكبر كلما أطلق عليه أنه قابل للتنفس. وتتم عملية نفاذية بخار الماء عن طريق ثلاث خطوات وهي: [46]

- إنتشار الرطوبة علي سطح القماش .
- حدوث إدمصاص ثم إمتصاص للسائل بواسطة المناطق المحبة للماء في الألياف .
- تبخير الماء للبيئة الخارجية .

الراحة الحرارية:

إكتسبت خواص الراحة الحرارية للأقمشة النسجية إهتمام الباحثين في الآونة الأخيرة ، حيث تُقاس خواص الراحة بقدرة القماش علي نفاذية بخار الماء وإنتقال الحرارة خلاله[47]، حيث يجب أن تضمن ملاءات الأسرة ذات الجودة الإحساس الدائم بالتلامس الجاف للشخص النائم حتي في ظروف التعرق الشديد. [48]

2- قوة الشد:

وهي القوة التي يتحملها المنسوج قبل أن ينقطع مباشرة، ويعتبر تقدير قوة الشد لأقمشة ملاءات الأسرة من الإختبارات ذات الأهمية الكبري، لما تمثله هذه الخاصية من دلالة علي مدي متانة وقوة تحمل القماش لإجهاد الشد الذي تتعرض له، ومن العوامل التي تحدد طول العمر الإستهلاكي لها [49].

ملاءات البركال:

يشير مصطلح "البركال " إلى نوع من النسيج المستخدم في صناعة ملاءات السرير وأكياس الوسائد وإكسسوارات الفراش الأخرى. ومعظم ملاءات البركال مصنوعة من أقمشة قطنية بنسبة 100 في المائة، ولكن في بعض الأحيان يتم مزجها مع أقمشة أخرى مثل الحرير أو الخيوط الاصطناعية أو الحرير الصناعي، والبركال هو نسيج من قماش سادة 1/1 مما يخلق بنية متماسكة ناعمة ودائمة.[50]

السمات المميزة لملاءات البركال: [50]

تحتوي الملاءات وأكياس الوسائد على بعض السمات المميزة ، مثل الخامات وعدد الخيوط .

1- الخامات:

عادة ما تكون الملاءات وأكياس الوسائد مصنوعة من ألياف قطنية طويلة للغاية (Extra-Long- Staple) أو ألياف قطنية طويلة التيلة حيث أن طول هذه الألياف يجعلها مناسبة لنسيج البركال.

2- عدد الخيوط (Thread Count) TC:

يُشير عدد الخيوط إلى عدد الخيوط الرأسية (السداء) والأفقية (اللحمة) في بوصة مربعة من القماش. يتراوح متوسط عدد الخيوط في ملاءات البركال عالية الجودة بين 200 إلى 400 خيط في البوصة. على الرغم من عدم وجود حد أعلى لعدد الخيوط ، يجب أن يكون لملاءات البركال عدد خيوط بحد أدنى 180.

ومثال ذلك في مواصفة البركال المستخدمة في البحث عدد الخيوط = (2.54×42+2.54×29) = 180 تقريباً

الأنواع الشائعة من النسيج في ملاءات الأسرة: [50]

البركال والساتان هما أكثر أنواع النسيج شيوعًا في ملاءات الأسرة. في حين أن البركال بارد ونضر وله لمسة نهائية غير لامعة، فإن الساتان يُشعر بالنعومة وله بريق لامع. كلاً من نسيج البركال والساتان مصنوعان من ELS أو قطن طويل التيلة، لذلك لا تبدو ملاءات السرير مختلفة تمامًا.

المحور الثاني: تجارب البحث:

تصميم تجارب البحث:

تم إنتاج 8 عينات باستخدام 2 تركيب نسجي سادة 1/1 وأطلس5، وباستخدام 4 خامات مختلفة للحمات، وسداء ثابت قطن لكل تركيب كما يوضحها الجدول رقم (1)

جدول (1) مواصفة عينات البحث المنتجة

رقم العينة	التركيب النسجي	خامة خيوط اللحمة	نمرة خيوط اللحمة	كثافة اللحمة في السم	نمرة وخامة خيوط السداء	كثافة السداء في السم
1	سادة 1/1	قطن	1/30	28	1/40 قطن	40
2		بامبو				
3		تنسيل				
4		ميكرومودال				
5	أطلس 5	قطن		34	2/100 قطن	66
6		بامبو				
7		تنسيل				
8		ميكرومودال				

مواصفات الماكينات* التي تم تنفيذ العينات عليها:

تم نسج عينات البحث علي ماكينتي دوبي إلكتروني بالمواصفات التي يوضحها الجدول رقم (2):

جدول رقم (2) مواصفات الماكينات المستخدمة في إنتاج العينات المنتجة بتركيب السادة 1/1 وتركيب اطلس 5

م	المواصفة	سادة 1/1	اطلس 5
1	نوع الماكينة	Somet	Itema
2	موديل الماكينة	2002	2022
3	نوع الدوبي	Stäubli	
4	اللقي	6 درآت	5 درآت
5	عرض السداء بالمشط بالبراسل	311 سم	310 سم
6	التطريح	2 فتلة / باب	3 فتلة / باب
7	المشط المستخدم	20 باب / سم	22 باب / سم
8	وسيله إمرار اللحمة	الضغط النفاث بالهواء Air Jet	

* تم انتاج عينات البحث بمصنع هامي تكس بمدينة السادات – محافظة المنوفية – جمهورية مصر العربية

الإختبارات المعملية التي تم إجرائها علي عينات البحث المنتجة:

- اختبار الصلابة في اتجاه اللحمة طبقاً للمواصفة ASTM D4032-08
- اختبار نفاذية الهواء طبقاً للمواصفة ASTM D737 – 04
- اختبار قوة الشد والاستطالة في اتجاه واللحمة طبقاً للمواصفة ASTM D5034 -09
- اختبار سرعة امتصاص الماء طبقاً للمواصفة AATCC TM79

نتائج الاختبارات علي عينات البحث المنفذة:

يوضح جدول رقم (4) نتائج الاختبارات لعينات البحث المنفذة

جدول (4) يوضح نتائج الاختبارات التي تم إجرائها على عينات البحث

رقم العينة	الخامة	التركيب	الصلابة (جم/قوة)	نفاذية الهواء (سم^3/سم^2/ث)	قوة الشد لحمة (نيوتن)	الاستطالة لحمة (%)	سرعة امتصاص الماء (ثانية)
1	قطن	سادة 1/1	102.67	63.6	249	14.9	6.3475
2	بامبو		89.8	50.4	167.7	24.9	6.9675
3	تنسيل		67.1	76.03	349.7	21.3	8.6425
4	ميكرومودال		80.5	67.1	241.3	19	8.9725
5	قطن	ستان 5	100	37.2	267	13.7	2.4975
6	بامبو		82.67	21.37	221	18.3	2.8525
7	تنسيل		59.1	47.17	406.3	20.1	3.075
8	ميكرومودال		75.3	43.9	311	19.4	3.2375

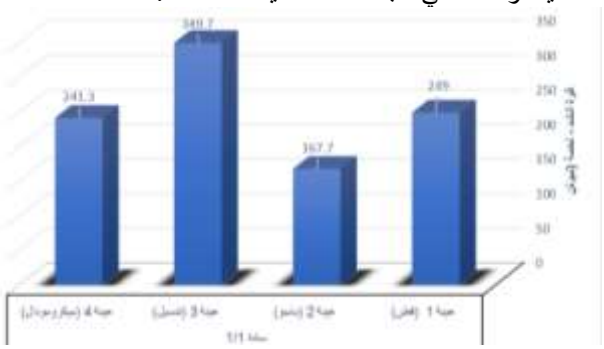
المحور الثالث: النتائج والمناقشة:

مناقشة نتائج الاختبارات (قوة الشد والإستطالة في إتجاه اللحمة، سرعة إمتصاص الماء، نفاذية الهواء، الصلابة) التي أجريت علي العينات لكل تركيب نسجي علي حده بإستخدام 4 خامات من خيوط اللحمة.

نتائج إختبار قوة الشد في اتجاه اللحمة:

نتائج عينات التركيب النسجي سادة 1/1:

يوضح الجدول رقم (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي السادة 1/1 ويوضح الشكل (6) تأثير اختلاف خامة اللحمة على خاصية قوة الشد في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة .



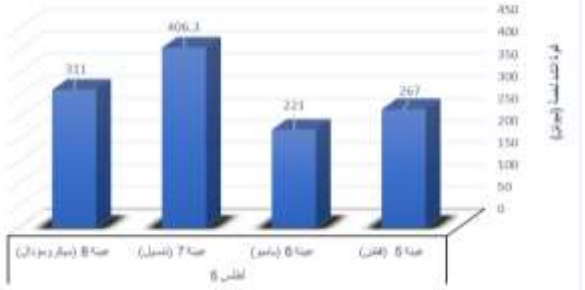
شكل (6) نتائج اختبار قوة الشد في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيب سادة 1/1

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير معنوي علي قوة الشد كما نجد أن خامة التنسيل (عينة 3) حققت أعلي قوة شد في اتجاه اللحمة يليها خامة القطن (عينة1) ثم خامة الميكرومودال (عينة 4) ثم خامة البامبو (عينة 2)، ويرجع ذلك لما تتميز به ألياف التنسيل من متانة عالية في الحالتين الرطبة والجافة، ويرجع ذلك الي التركيب البلوري المنتظم والمتماسك والموحد الاتجاه بالتوازي علي امتداد المحور الطولي للألياف حيث تكون الألياف موازية لمحور الشعيرة ويوجد بينها فراغات صغيرة طويلة، وعند ترطيب الألياف يحدث انتفاخ يُغير شكل الفراغ واتجاهه، كما تترابط بها الوحدات المتبلرة عن طريق الروابط الهيدروجينية، مما يُوفر لها قوة شد عالية حتي في الحالة الرطبة. وهذا يتناسب بشكل كبير مع متطلبات أقمشة ملاءات الأسرة وعملية الغسيل المتكرر لها.

نتائج عينات التركيب النسجي اطلس5:

يوضح الجدول رقم (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي اطلس 5

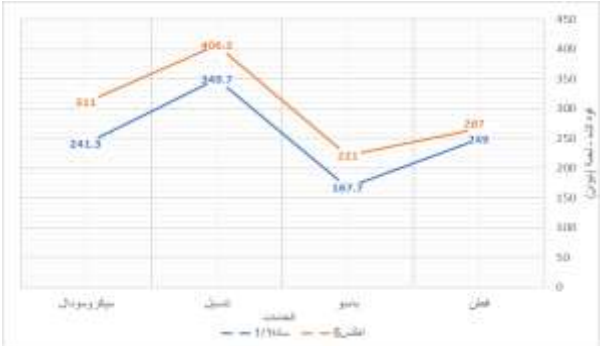
يوضح الشكل (7) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية قوة الشد في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة بالتركيب النسجي اطلس 5 .



شكل (7) نتائج اختبار قوة الشد في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيب اطلس 5

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير معنوي علي قوة الشد كما نجد أن خامة التنسيل (عينة 7) حققت أعلي قوة شد في اتجاه اللحمة يليها خامة الميكرومودال (عينة 8) ثم خامة القطن (عينة 5) ثم خامة البامبو (عينة 6)، ويرجع ذلك لنفس السبب الذي تم الإشارة إليه في العينات المنتجة بالتركيب النسجي سادة 1/1.

يوضح الشكل (8) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية قوة الشد في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة بالتركيبين النسجيين اطلس 5 والسادة1/1.



شكل (8) نتائج اختبار قوة الشد في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيبين السادة1/1 و اطلس 5

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

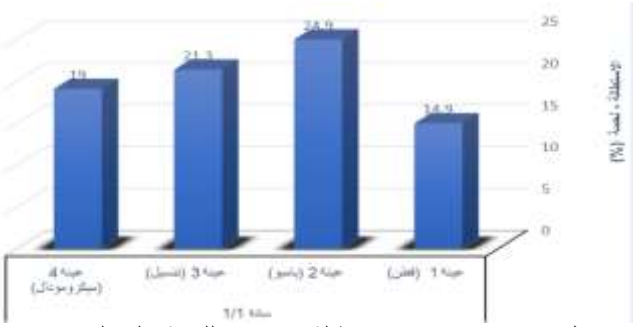
ومن الشكل (6) يتضح أن الخامة الأعلى تحقيقا لقوة الشد (التنسيل) في تركيب السادة 1/1 هي نفسها في حالة استخدام التركيب أطلس5، وكذلك الخامة الأقل تحقيقا لقوة الشد (البامبو) هي نفسها في التركيبين، أي ان المنحنيين يسيران في نفس الاتجاه، كما نجد أن تركيب الأطلس حقق قوة شد أعلي من تركيب السادة 1/1 علي الرغم من قلة تعاشقات الأطلس إلا أن ذلك يرجع الي زيادة كثافة اللحمة عند إستخدام تركيب الأطلس.

نتائج إختبار الاستطالة في اتجاه اللحمة:

نتائج عينات التركيب النسجي سادة 1/1:

يوضح الجدول (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي السادة 1/1

يوضح الشكل (9) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية الاستطالة في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة بالتركيب النسجي سادة 1/1 .

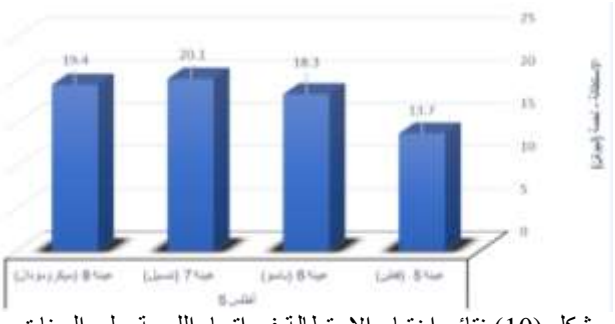


شكل (9) نتائج اختبار الاستطالة في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيب سادة 1/1

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير معنوي علي خاصية الإستطالة كما نجد أن خامة البامبو (عينة 2) حققت أعلي استطالة في اتجاه اللحمة وبفارق طفيف عن خامة التنسيل (عينة 3) والتي تليها وبفارق طفيف أيضا عن خامة الميكرومودال (عينة 4) والتي تلي خامة التنسيل، ثم خامة القطن، ويرجع ذلك الي النظام البوليمري المتقارب لهذه الألياف حيث تتمتع جميع هذه الالياف بدرجة عالية من التبلر حيث تكون الالياف موازية لمحور الشعيرة وبالتالي فلا تتمتع باستطالة عالية.

نتائج عينات التركيب النسجي اطلس5:

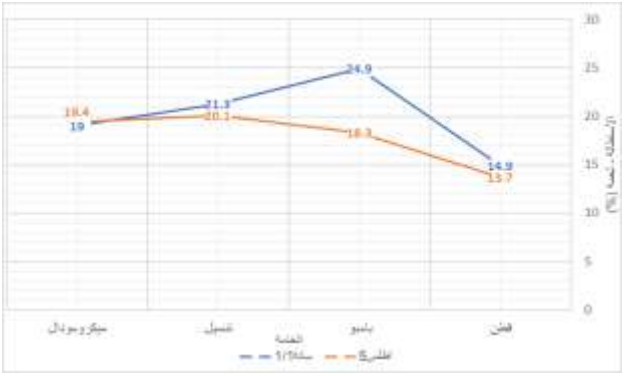
يوضح الجدول (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي اطلس5 يوضح الشكل (10) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية الاستطالة في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة بالتركيب النسجي اطلس 5.



شكل (10) نتائج اختبار الاستطالة في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيب اطلس 5

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير معنوي علي خاصية الإستطالة كما نجد أن خامة التنسيل (عينة 7) حققت أعلي استطالة في اتجاه اللحمة وبفارق طفيف عن خامة الميكرومودال (عينة 8) والتي تليها وبقارق طفيف أيضا عن خامة البامبو (عينة 6) والتي تلي خامة الميكرومودال، ثم خامة القطن ، ويرجع ذلك ويرجع ذلك الي النظام البوليمري المتقارب لهذه الألياف حيث تتمتع جميع هذه الالياف بدرجة عالية من التبلر حيث تكون الالياف موازية لمحور الشعيرة وبالتالي فلا تتمتع باستطالة عالية.

يوضح الشكل (11) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية الاستطالة في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة بالتركيبين النسجيين اطلس 5 و السادة1/1 .



شكل (11) نتائج اختبار الاستطالة في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيبين السادة1/1 و اطلس 5

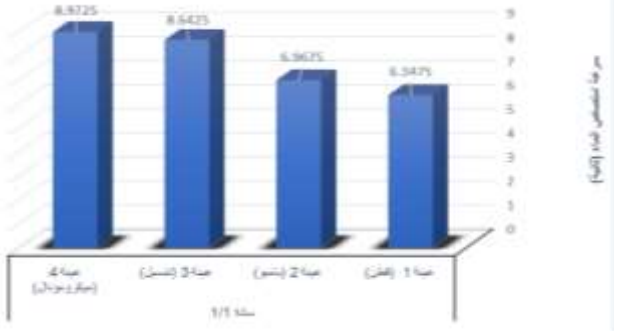
ومن الشكل يتضح أن الخامة الاعلي تحقيقا للاستطالة في حالة استخدام التركيب سادة 1/1 هي البامبو ثم التنسيل ثم الميكرومودال وذلك بفارق طفيف بين الخامات الثلاثة ، وكذلك أيضا في حالة استخدام اطلس 5 نجد ان الخامة التي حققت اعلي استطالة في اتجاه اللحمة هي التنسيل ثم الميكرومودال ثم البامبو وذلك بفارق طفيف أيضا بين الثلاث خامات، أي ان المنحنيين تقريبا يسيران في نفس الاتجاه، كما نجد أن تركيب السادة 1/1 يُعطي إستطالة أكبر بشكل عام وذلك بسبب زيادة تعاشقات تركيب السادة 1/1.

نتائج إختبار سرعة امتصاص الماء:

نتائج عينات التركيب النسجي سادة 1/1:

يوضح الجدول رقم (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي السادة 1/1

يوضح الشكل (12) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية سرعة امتصاص الماء للعينات المنفذة بالتركيب النسجي سادة 1/1.



شكل (12) نتائج اختبار سرعة امتصاص الماء علي العينات المنتجة بالتركيب سادة 1/1

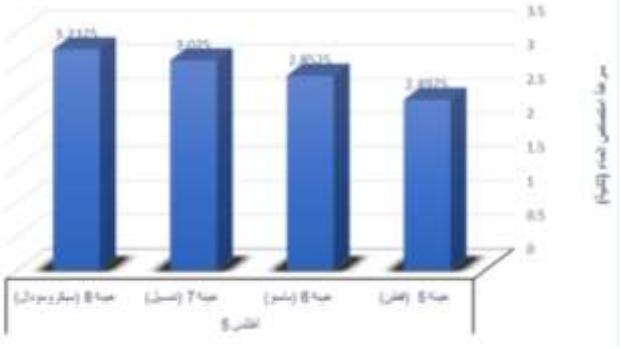
من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير غير معنوي علي سرعة امتصاص الماء اي ان جميع الخامات متقاربة في سرعة امتصاص الماء، حيث نجد أن خامة القطن (عينة 1) حققت أعلي سرعة في امتصاص الماء وبفارق طفيف عن خامة البامبو (عينة 2) التي تليها، ثم خامة التنسيل (عينة 3) وبفارق طفيف أيضا عن خامة الميكرومودال (عينة 4) التي تليها، ويرجع ذلك الي أن الياف القطن لديها قابلية كبيرة للامتصاص، وهذا يعود الي مجموعات الهيدروكسيل كثيرة العدد والتي تجتذب جزيئات الماء القطبية أيضا، ويرجع الإحساس ببرودة ألياف القطن الجافة إلى السرعة التي يمتص بها القطن الرطوبة من الجلد.

نتائج عينات التركيب النسجي اطلس5:

يوضح الجدول رقم (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي اطلس 5.

يوضح الشكل (13) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية سرعة امتصاص الماء للعينات المنفذة بالتركيب النسجي اطلس 5 مع ثبات

كلا من التركيب النسجي، نمرة اللحمة، كثافة خيوط اللحمة، خامة السداء، كثافة خيوط السداء ونمرة خيوط السداء.



شكل (13) نتائج اختبار سرعة امتصاص الماء علي العينات المنتجة بالتركيب اطلس 5

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير غير معنوي علي سرعة امتصاص الماء اي ان جميع الخامات متقاربة في سرعة امتصاص الماء، حيث نجد أن خامة القطن (عينة 5) حققت أعلي سرعة في امتصاص الماء وبفارق طفيف عن خامة البامبو (عينة 6) التي تليها، ثم خامة التنسيل (عينة 7) وبفارق طفيف أيضا عن خامة الميكرومودال (عينة 8) التي تليها، ويرجع ذلك الي أن الياف القطن لديها قابلية كبيرة للامتصاص، وهذا يعود الي نفس السبب الذي تم الإشارة إليه في اللعينات المنتجة بالتركيب النسجي السادة 1/1.

ويوضح الشكل (14) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية سرعة امتصاص الماء للعينات المنفذة بالتركيبين النسجيين اطلس 5 و السادة1/1.

شكل (14) نتائج اختبار سرعة امتصاص الماء علي العينات المنتجة بالتركيبين السادة1/1 و اطلس 5

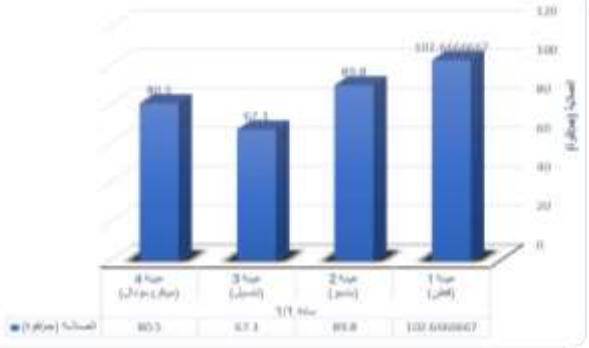
ومن الشكل يتضح أن الخامة الأعلى امتصاصاً للماء في حالة استخدام التركيب النسجي السادة 1/1 هي نفسها في حالة استخدام أطلس 5 وهي القطن، وكذلك الخامة الأقل سرعة في امتصاص الماء هي نفسها في التركيبين وهي الميكرومودال، أي ان المنحنيين يسيران في نفس الاتجاه، كما نجد أن تركيب السادة 1/1 حقق سرعة امتصاص اعلي بشكل عام، ويرجع ذلك الي زيادة عدد الفجوات الهوائية التي تنتج عن زيادة التعاشقات بين الخيوط وبعضها، والتي تجعل للقماش مسامية أكثر في تركيب السادة عنه في تركيب الأطلس، وكذلك بسبب زيادة كثافة اللحمات عند استخدام تركيب الأطلس.

نتائج إختبار الصلابة في اتجاه اللحمة:

نتائج عينات التركيب النسجي سادة 1/1:

يوضح الجدول رقم (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي السادة 1/1

يوضح الشكل (15) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي الصلابة في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة بالتركيب النسجي سادة 1/1.



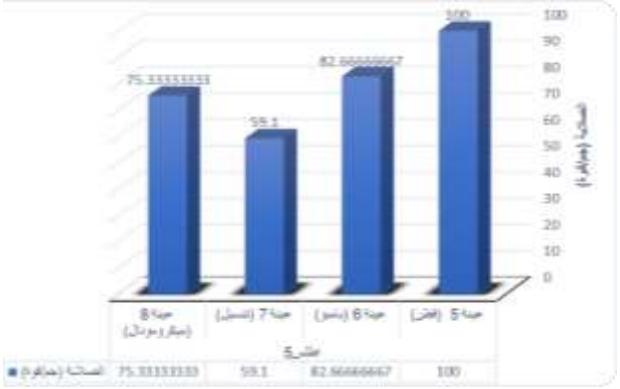
شكل (15) نتائج اختبار الصلابة في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيب سادة 1/1

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير معنوي علي خاصية الصلابة، حيث نجد أن خامة القطن (عينة 1) حققت أعلي صلابة في اتجاه اللحمة، تليها خامة البامبو (عينة 2)، ثم خامة الميكرومودال (عينة 4)، ثم خامة التنسيل (عينة 3)، ويرجع ذلك الي ان الخيوط القطنية تتميز بأعلى نسبة تشعير، كما ان الخيوط القطنية لها سمك اكبر من الألياف التحويلية الأخرى، مما يؤدي الي زيادة صلابة القطن.

نتائج عينات التركيب النسجي اطلس 5:

يوضح الجدول رقم (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي اطلس 5

يوضح الشكل (16) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي الصلابة في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة بالتركيب النسجي اطلس 5 .



شكل (16) نتائج اختبار الصلابة في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيب اطلس 5

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير معنوي علي خاصية الصلابة، كما نجد خامة القطن (عينة 5) حققت أعلي صلابة في اتجاه اللحمة، تليها خامة البامبو (عينة 6)، ثم خامة الميكرومودال (عينة 8)، ثم خامة التنسيل (عينة 7)، ويرجع ذلك الي نفس السبب الذي تم الإشارة إليه في العينات المنتجة بالتركيب النسجي السادة 1/1.

يوضح الشكل (17) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية الصلابة في اتجاه اللحمة للعينات المنفذة بالتركيبين النسجيين اطلس 5 و السادة1/1 .

شكل (17) نتائج اختبار الصلابة في اتجاه اللحمة علي العينات المنتجة بالتركيبين السادة1/1 و اطلس 5

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

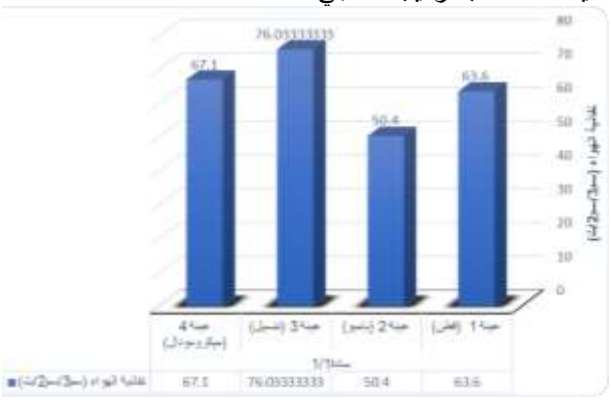
ومن الشكل يتضح أن الخامة الأعلى صلابة في حالة استخدام التركيب النسجي السادة 1/1 هي نفسها في حالة استخدام أطلس 5 وهي القطن، وكذلك الخامة الأقل صلابة هي نفسها في التركيبين وهي التنسيل، أي ان المنحنيين يسيران في نفس الاتجاه، كما نجد أن تركيب السادة 1/1 يُعطي صلابة أكبر من تركيب الأطلس ويرجع ذلك الي زيادة عدد التعاشقات في السادة 1/1 مما يؤدي الي زيادة صلابة الأقمشة وقلة الإنسدالية.

نتائج إختبار نفاذية الهواء:

نتائج عينات التركيب النسجي سادة 1/1:

يوضح الجدول رقم (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي السادة 1/1

يوضح الشكل (18) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي نفاذية الهواء للعينات المنفذة بالتركيب النسجي سادة 1/1.



شكل (18) نتائج اختبار نفاذية الهواء علي العينات المنتجة بالتركيب سادة 1/1

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير معنوي علي خاصية نفاذية الهواء، كما نجد أن خامة التنسيل (عينة 3) حققت أعلي نفاذية هواء، تليها خامة الميكروموداك (عينة 4)، ثم خامة القطن (عينة 1)، ثم خامة البامبو (عينة 2)، وذلك بسبب المسافات البينية أو الفراغات الصغيرة حيث يحتوي المقطع العرضي للتنسيل علي فراغات موزعة تتراوح بين 5-100 نانومتر مما يجعل قابليتها لنفاذية الهواء اعلي.

نتائج عينات التركيب النسجي اطلس 5:

يوضح الجدول (4) مواصفة العينات المنتجة بالتركيب النسجي اطلس 5

يوضح الشكل (19) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي نفاذية الهواء للعينات المنفذة بالتركيب النسجي اطلس 5.

شكل (19) نتائج اختبار نفاذية الهواء علي العينات المنتجة بالتركيب اطلس 5

من الشكل البياني نجد أن الخامة لها تأثير معنوي علي خاصية نفاذية الهواء، كما نجد أن خامة التنسيل (عينة 7) حققت أعلي نفاذية هواء، تليها خامة الميكروموداك (عينة 8)، ثم خامة القطن (عينة 5)، ثم خامة البامبو (عينة 6)، ويرجع ذلك إلي نفس السبب الذي تم الإشارة إليه في العينات المنتجة بالتركيب النسجي السادة 1/1.

يوضح الشكل (20) تأثير اختلاف خامة اللحمة علي خاصية نفاذية الهواء للعينات المنفذة بالتركيبين النسجيين اطلس 5 و السادة1/1.

شكل (20) نتائج اختبار نفاذية الهواء علي العينات المنتجة بالتركيبين السادة1/1 و اطلس 5

ومن الشكل يتضح أن الخامة الأعلى في نفاذية الهواء في حالة استخدام التركيب النسجي السادة 1/1 هي نفسها في حالة استخدام أطلس 5 وهي التنسيل، وكذلك الخامة الأقل في نفاذية الهواء هي نفسها في التركيبين وهي البامبو، أي ان المنحنيين يسيران في نفس الاتجاه، كما نجد أن نفاذية الهواء أعلي في حالة إستخدام التركيب النسجي السادة 1/1، ويرجع ذلك مسامية الأقمشة السادة والتي تنتج عن زيادة عدد التعاشقات في تركيب السادة عنه في الأطلس، كما يرجع ذلك الي زيادة كثافة اللحمات عند إستخدام تركيب الأطلس، حيث تقل نفاذية الهواء بزيادة كثافة اللحمة.

النتائج: Results

1- اختلاف خامة اللحمة له تأثير معنوي علي خاصية قوة الشد في اتجاه اللحمة حيث حققت خامة التنسيل أعلي قوة شد في اتجاه اللحمة في التركيبين (السادة1/1 واطلس5)، تليها خامة القطن، تليها خامة الميكروموداك، ثم خامة البامبو.

2- اختلاف خامة اللحمة له تأثير معنوي علي خاصية الاستطالة في اتجاه اللحمة وقد حققت خامة البامبو أعلي استطالة وذلك عند استخدام التركيب النسجي السادة 1/1 وبفارق طفيف عن باقي الخامات، بينما حققت خامة التنسيل أعلي استطالة وذلك عند استخدام التركيب اطلس 5 وبفارق طفيف ايضاً عن باقي الخامات.

3- اختلاف الخامة له تأثير غير معنوي علي سرعة امتصاص الماء حيث حققت جميع الخامات نتائج متقاربة في سرعة امتصاص الماء في كلا التركيبين، وكانت الخامة الأسرع في امتصاص الماء هي القطن في كلا التركيبين، تليها خامة البامبو، تليها خامة التنسيل، ثم الميكروموداك.

4- اختلاف الخامة له تأثير معنوي علي خاصية الصلابة، حيث نجد أن خامة القطن حققت أعلي صلابة في اتجاه اللحمة في كلا التركيبين، تليها خامة البامبو، تليها خامة الميكروموداك، ثم التنسيل.

5- اختلاف الخامة له تأثير معنوي علي خاصية نفاذية الهواء، حيث نجد أن خامة التنسيل حققت أعلي نفاذية هواء، تليها خامة الميكروموداك، تليها خامة القطن، ثم البامبو، وذلك في كلا التركيبين .

التوصيات Recommendation

1- ضرورة الإستفادة من الخواص التي توفرها الألياف السليلوزية الحديثة مثل البامبو والتنسيل والمودال، لتحسين خواص الأقمشة التي تتطلب الإحساس بالراحة وتوفر الخواص الميكانيكية سواء كانت أقمشة ملابس أو مفروشات أو غيرها.

2- ضرورة التركيز علي استخدام خامات صديقة للبيئة، توفر في الوقت نفسه خواص الراحة ويكون استخدامها صحي للإنسان.
3- إجراء المزيد من البحوث والدراسات للتعرف علي المزيد من خواص الألياف النباتية الحديثة وتوظيفها في كافة المجالات.

المراجع: References

1- محمد، محمد البدراوي. " العلاقة بين إختلاف الخواص البنائية والهندسية للتصميم النسجي الزخرفي والخواص الطبيعية والميكانيكية لأقمشة المفروشات "،رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية : جامعة حلوان، 1987. صفحة 23.
2- Medar, R; Mahale, G;. (2020). “Chemical Properties of Regenerated Fibres - Bamboo and Tencel”,. Indian Journal of Pure & Applied Biosciences, 8(1), p.56.
3- Dubrovski, Polona Dobnik. " Woven fabrics engineering ". Croatia : Sciyo Publisher, 2010. p. 25.
4- Hawas, Hafez S;. (2020). "Investigation of Comfort Properties of Bed Sheet Fabrics Using Different Weft Materials and Weave Structures,". International Design Journal,, 10(4), p.231.
5- Nayak, L., & Mishra, S. P. (2016). Prospect of bamboo as a renewable textile fiber, historical overview, labeling, controversies and regulation. Fashion and Textiles, 3(1), 2, P. 7.
6- T, Afrin ; T, Tsuzuki ; R, K. Kanwar ; X, Wang ;. (2012). " The origin of the antibacterial property of bamboo ". The Journal of The Textile Institute, 103(8), p.844.
7- S, A.H. Roslan ; Z, A.Rasid ; M, Z. Hassan ;. (2015). " The natural fiber composites based on bamboo fibers : Areview ". ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 10(15), p.6279.
8- Parameswaran, N; Liese, W;. (1980). "Ultrastructural aspects of bamboo cells". Cellul Chem Technol, 14, p.587–609.
9- Muhammad, Adamu ; Rezaur Rahman , Md; Hamdan, Sinin; Sanaullah , Khairuddin. (2019). "Recent developments in bamboo fiber-based composites: a review". Polymer Bulletin Journal, 76, p.2661.
10- Rathod , Ajay ; Kolhatkar , Avinash;. (2014). "Analysis of physical characteristics of bamboo fabrics". International Journal of Research in Engineering and Technology, 3(8), p.21.
11- Abd El- Hady , R.A.M ;. (2016). " Open warp – knitted structures for bamboo mosquito nets ". International Journal of Advance Research in Science and Engineering, 5(10), p.425.
12- Kala, T. F., & Kavitha, S. (2016). Bamboo fiber analysis by scanning electron microscope study. International Journal of Civil Engineering and Technology, 7(4), p.235.
13- Pavko-Čuden, A., & Kupljenik, A. (2012). Knitted fabrics from bamboo viscose. Textile Journal, 55(1), p.6.
14- Muthu, Subramanian Senthilkannan. "Sustainable fibers and textiles". United Kingdom : Woodhead Publishing, 2017. p. 183.
15- جعفر، رانيا رشاد توكل. "تحسين الأداء الوظيفي لأقمشة ملاءات الأسرة متنوعة التراكيب النسجية بإستخدام ألياف البامبو مع بعض الخامات الحديثة "رسالة دكتوراه. مكان غير معروف، كلية الفنون التطبيقية : جامعة دمياط، 2021. صفحة 11.
16- Murthy , H.V. Sreenivasa . " Introduction to textile fibers ". India : Woodhead Publishing, 2016. p. 120.
17- Tausif, Muhammad; Ahmad, Faheem; Hussain , Uzair; Basit, Abdul; Hussain, Tanveer;. (2015). A comparative study of mechanical and comfort properties of bamboo viscose as an eco–friendly alternative to conventional cotton fiber in polyester blended knitted fabrics. Journal of cleaner production, 89, p.111.
18- Basit, Abdul; Latif, Wasif; Baig, Sajjad Ahmed; Afzal, Ali;. (2018). "The mechanical and comfort properties of sustainable blended fabrics of bamboo with cotton and regenerated fibers". Clothing and Textiles Research Journal, 36(4), p.268.
19- محمود، حسام الدين السيد محمد ؛. (2019). " تأثير خلط ألياف التنسيل (الليوسيل) والفسكوز بالقطن علي الخواص الميكانيكية والطبيعية للخيوط المنتجة". مجلة التربية النوعية والتكنولوجيا (بحوث علمية وتطبيقية)، 11(3)، ص (75).
20- Abu-Rous, M., Ingolic, E., & Schuster, K. C. (2006). Visualisation of the nano-structure of Tencel®(Lyocell) and other cellulosics as an approach to explaining functional and wellness properties in textiles. Lenzinger Berichte, 85, p.31-37.
21- Badr, A. A., Hassanin, A., & Moursey, M. (2016). " Influence of Tencel / Cotton blends on knitted fabric performance". Alexandria Engineering Journal, 55(3), p.2440.
22- Mather, Robert R; Wardman, Roger H;. (2015). "The chemistry of textile fibers". Cambridge , UK: Royal Society of Chemistry Publisher, P. 129.
23- Sayyed, A. J., Mohite, L. V., Deshmukh, N. A., & Pinjari, D. V. (2019). Structural characterization of cellulose pulp in aqueous NMMO solution under the process conditions of lyocell slurry. Carbohydrate Polymers Journal, 206, p.220.
24- Ray, Dipa. "Biocomposites for High-Performance Applications". England: Woodhead Publishing, 2017. p. 27.
25- Shen, L., & Patel, M. K. (2010). " LIFE CYCLE ASSESSMENT OF MAN-MADE

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

39- Gun, A. D., Demircan, B., & Acikgoz, A. 2014, "Colour, abrasion and some colour fastness properties of reactive dyed plain knitted fabrics made from modal viscose fibers". Fibers & Textiles in Eastern Europe, Vol. 22, Iss. 5 , p. 107.

40- Bredereck, K., & Hermanutz, F. 2005, "Man-made cellulosics".Review of Progress in Coloration and Related Topics, Vol. 35, Iss. 1, p. 59.

41- Bhattacharya, S. S., & Ajmeri, J. R . 2013," Investigation of air permeability of cotton & modal knitted fabrics". International Journal of Engineering Research and Development, Vol. 6, Iss. 12 , p. 1.

42- عامر، شيماء إسماعيل محمد. 2019 "تحسين الأداء الوظيفي لأقمشة فوط المطابخ بإستخدام خامة المودال"، مجلة العمارة والفنون، المجلد 4، العدد 15 ، صفحة 313.

43- Zhang, W., Okubayashi, S., & Bechtold, T. 2003 " Modification of fibrillation by textile chemical processing"., Lenzinger Berichte, Vol. 82, p. 58.

44- السيد، عبير محمد عبده؛ "تأثير إختلاف التركيب البنائي لأقمشة المفروشات علي قابليتها لعمليات التجهيز النهائي ". رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية : جامعة حلوان، 2020. صفحة 34.

45- Sundaresan, S., Ramesh, M., Sabitha, V., Ramesh, M., & Ramesh, V. 2016 " A detailed analysis on physical and comfort properties of bed linen woven Fabrics"., International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Educatio, Vol. 2, p. 1650.

46- Manshahia, M., & Das, A. 2014 "High active sportswear – A critical review "., Indian journal of fiber & textile research, Vol. 39, p. 442.

47- Majumdar, A., Mukhopadhyay, S., & Yadav, R. 2010 " Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibers "., International journal of thermal sciences, Vol. 49, p. 2042.

48- Hes, L., Bogusławska-Baczek, M., & Geraldes, M. J. 2014" Thermal comfort of bedsheets under real conditions of use "., Journal of nature fibers, Vol. 11, p. 313.

49- الصياد، غادة محمد. (2010)- "تأثير إختلاف بعض التراكيب النسجية (بسيطه- مركبة) علي كفاءة الأداء الوظيفي لأقمشة ملاءات أسرة المستشفيات. المؤتمر الدولي الثاني (صفحة 723). كلية الفنون التطبيقية – جامعة المنصورة .

50- McKinnen , Geoff . early bird. amerisleep. [Online] 31 3, 2023. • https://amerisleep.com.

51- Symonowica, Barbara Lipp; Sztajnowski, Slawomir; Wojciechowska, Dorota. 2011 "New commercial fibers called' bamboo fibers '- their structure and properties"., Fibers & Textiles in Eastern Europe Journal, Vol. 19,Iss. 1 , p. 19.

52- Karthikeyan, G; Nalakilli, G; Shanmugasundaram, O.L; Prakash, C. 2017," CELLULOSE FIBRES ". Lenzinger Berichte, 88, p.8.

26- Badr, A. A., El-Nahrawy, A., Hassanin, A., & Morsy, M. S. (2014). Comfort and protection properties of tencel/cotton blends. Beltwide Cotton Conferences. 6, p. 1010. New Orleans , LA: Beltwide Cotton Conferences.

27- Muthu, Subramanian Senthilkannan. "Sustainable Innovations in Textile Fibers ". Singapore : Springer Nature Ltd, 2018. p. 39 .

28- Rohrer, C., Retzl, P., & Firgo, H. (2001). "Lyocell LF-Profile of a fibrillation-free fibre from lenzing.". Len zinger Berichte, 80, p.75-81.

29- Hussain, T. "Developments in the Processing of Lyocell Fabrics ". Pakistan : Department of Textile Chemistry, National Textile University.

30- Kandhavadivu, P., Vigneswaran, C., Ramachandran, T., & Geethamanohari, B. (2011). " Development of polyester – based bamboo charcoal and lyocell – blended union fabrics for healthcare and hygienic textiles ". Industrial Textile journal, 41(2), p.144.

31- Di, Y., Li, Q., & Zhuang, X. (2012). "Antibacterial Finishing of Tencel/Cotton Nonwoven Fabric Using Ag Nanoparticles-Chitosan Composite". Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 7(2), p.24.

32- Eichinger, D., & Leitner, J. (2000). "cotton blends with tencel® and lenzing modal" . Lenzing AG, Austria, , p.1-7.

33- Moses, J. J. (2016). " A study on modal fabric using formic acid treatment for K/S , SEM and fourier transform infrared spectroscopy". Oriental journal of chemistry, 32(2), p.1099.

34- Ray, D. " Biocomposites for High-Performance Applications". England : Woodhead Publishing, 2017 .

35- Zhou, Rong; Li, Chunguand; Yang, Mingxia. 2012" Comparative study on structural performance of several new regenerated cellulose fibers"., Advanced Materials Research Journal, Vols. 573 – 574 , p. P.175.

36- Muthu, Subramanian Senthilkannan." Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing (Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods)". New York Dordrecht London : Springer Singapore Heidelberg, 2014. pp. 255-257.

37- Jadhav, A. C., Pingale, N., & Shukla, S. R. 2018" Modal wet processing – A novel approach "., Indian Journal of Fiber & Textile Research, Vol. 43, p. 98.

38- K, Gnanapriya; Moses , Jeyakodi . 2015 "A study on modal fiber based on the absorption characteristics". SOJ Materials Science & Engineering journal, Vol. 3, Iss. 2 , p. 1.

Moisture management properties of bamboo viscose/tencel single Jersey knitted fabrics.". J. Nat. Fibers, Vol. 14, Iss. 1 , pp. 143-152.

53- Liu, Dagang; Song, Jianwei; Anderson, Debbie P; Chang , Peter R; Hua, Yan. 2012" Bamboo fiber and its reinforced composites : structure and properties"., Springer Journal, Vol. 19, p. 1456.

54- Liu, R. G., Shen, Y. Y., Shao, H. L., Wu, C. X., & Hu, X. C. (2001) . An analysis of Lyocell fiber formation as a melt–spinning process., Cellulose, Vol. 8 , p. 13.

55- Sayyed, A. J., Mohite, L. V., Deshmukh, N. A., & Pinjari, D. V. (2019) . Structural characterization of cellulose pulp in aqueous NMMO solution under the process conditions of lyocell slurry., Carbohydrate Polymers Journal, Vol. 206, p. 220.

56- Sinclair, Rose. "Textiles and Fashion Materials Design and Technology". England: Woodhead Publishing, 2015. p. 86 .

57- Firgo, H., Schuster, K. C., Suchomel, F., Männer, J., Burrow, T., & Abu Rous, M. (2006) "The functional properties of Tencel -A current up-date"., Len zinger Berichte, Vol. 85, p. 23.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License