الخواص الميكانيكية للاقمشة المُصنعة من خيوط القطن المصرى (جيزة 90) بالاعتماد على تقنية غزل الفورتكس

Mechanical Properties of Fabrics Manufactured of Egyptian Cotton (Giza 90) Yarns Based on Vortex Spinning Technique

ا.م.د/ حسين سيد على معبد
قسم تكنولوجيا المنسوجات، كلية التكنولوجيا والتعليم ، جامعة بني سويف.
Assist.Prof.Dr. Hussein Said Ali
Borg Al-Arab technological University
Sayed.ali@techedu.bsu.edu.eg
م.د/ طارق أحمد محمود الخولي
برنامج الغزل والنسيج، كلية الصناعة والطاقة، جامعة برج العرب التكنولوجية.
Dr. Tareq Ahmed
Borg Al-Arab technological University
Tarekelkholy17@gmail.com

ملخص البحث

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير تقنيات الغزل المختلفة على خصائص خيوط القطن المصري من صنف "جيزة 90" والأقمشة الناتجة عنها، مع التركيز على ثلاث تقنيات غزل رئيسية هي: الغزل الحلقي، الغزل بالطرف المفتوح، وغزل الفورتكس. وتم إنتاج عينات من الخيوط باستخدام نظام الغزل الفورتكس، وصُنعت الأقمشة بتراكيب نسجية سادة 1/1 لتجربة الخواص المختلفة على مستوى الخيوط والأقمشة. خضعت العينات لعدة اختبارات تشمل قياس قوة الشد، الاستطالة، التشعير، وكذلك قياس خصائص الأقمشة من حيث قوة الشد، قدرة الامتصاص للرطوبة، والاستطالة بهدف تحليل تأثير تقنية الغزل المستخدمة على جودة النسيج النهائي. أظهرت نتائج الدراسة تفوقاً واضحاً لخيوط الفورتكس مقارنةً بخيوط التقنيات التقليدية، من حيث المتانة، والاستطالة، والقدرة على مقاومة التشعير، والذي يؤثر على مظهر وطول عمر النسيج. كما بيّنت الدراسة وجود علاقة عكسية بين نمرة الخيط وقوة الشد، إذ تتزايد قوة الشد مع زيادة سمك الخيط، بينما تزداد الاستطالة كلما زادت النمرة، ما يتيح مزيداً من المرونة في استخدامات الأقمشة المصنعة وفقاً لاحتياجات التطبيقات المختلفة، مثل الملابس التي تتطلب مرونة ومتانة عالية. كذلك، أظهرت النتائج أن الأقمشة ذات النمر الرفيعة تتمتع بقدرة عالية على امتصاص الرطوبة، مما يُعد ميزة للملابس التي تحتاج إلى تهوية وراحة، بينما كانت الأقمشة السميكة ذات قدرة عالية على التحمل خصوصاً في اتجاه اللحمة، ما يجعلها مثالية للاستخدامات التي تتطلب متانة عالية. تؤكد هذه النتائج أن استخدام تقنية غزل الفورتكس يعزز بشكل كبير من جودة خيوط وأقمشة القطن المصري، ويزيد من ملاءمتها للأسواق الفاخرة التي تتطلب مستوى عالٍ من الجودة والمظهر المتميز، مما يفتح آفاقاً جديدة لاستخدام القطن المصري الفاخر في صناعة الأقمشة العالمية الراقية.

الكلمات المفتاحية:

غزل الفورتكس، القطن المصري جيزة 90، الغزل الحلقي، غزل الطرف المفتوح، الأقمشة الفاخرة، التكنولوجيا في الغزل.

Abstract

This research investigates the impact of various spinning techniques on the properties of Egyptian cotton yarn, "Giza 90", variety and the resulting fabrics, focusing specifically on three primary methods: ring spinning, open-end spinning, and vortex spinning. Yarn samples were produced using the vortex spinning system, while fabrics were woven with plain 1/1 and twill 1/2 weaves to evaluate different properties at both the yarn and fabric levels. The samples underwent multiple tests, including measurements of tensile strength, elongation, and hairiness, as well as fabric characteristics like tensile strength, moisture absorption capacity, and elongation, to analyze the effects of the spinning technique on final fabric quality. Results showed a significant advantage of vortex-spun yarns over those produced by other techniques in terms of durability, elongation, and resistance to hairiness, which positively influences the fabric's appearance and longevity. The research also identified an inverse relationship between yarn count and tensile strength; tensile strength increased as yarn thickness increased, whereas elongation was greater with higher yarn counts, providing flexibility for various applications, including garments that require both flexibility and durability. Moreover, results indicated that fabrics with finer counts exhibited high moisture absorption capacity, making them suitable for breathable and comfortable clothing. In contrast, thicker fabrics demonstrated greater durability, especially in the weft direction, ideal for strength-demanding applications. These findings confirm that vortex spinning technology significantly enhances the quality of Egyptian cotton yarns and fabrics, enhancing their appeal in high-end markets and opening new avenues for the luxurious Egyptian cotton in the global upscale fabric industry.

Keywords:

Vortex spinning, Egyptian cotton Giza 90, ring spinning, open-end spinning, luxury fabrics, spinning technology.

مشكلة البحث

1. تنوع أساليب الغزل المستخدمة لإنتاج خيوط ذات مواصفات مختلفة اعتمادًا على التقنية المستخدمة، مما يؤدي إلى إنتاج أقمشة تتطابق في خصائصها مع خصائص الخيوط المُصنعة.
2. تحتاج مراحل التشغيل المتعددة إلى مساحات كبيرة من المصانع وزيادة في التكاليف ورأس المال اللازم للتشغيل، مما يزيد من التكلفة الإنتاجية.

هدف البحث:

1. استخدام تقنية غزل حديثة، مثل غزل الفورتكس، لإنتاج خيوط تصلح للاستخدام في الأقمشة المختلفة، وبالتالي تقليل التكلفة للمُنتج النهائي.
2. تقليل وقت التشغيل وزيادة الإنتاجية من خلال استخدام تقنيات حديثة.
3. تعظيم القيمة المُضافة للمنتج النهائي من خلال تحسين جودة الخيوط والأقمشة الناتجة.

أهمية البحث

اعتبارات علمية:

تتمثل أهمية البحث في استخدام أساليب غزل حديثة مثل الفورتكس، التي تتيح إنتاج خيوط ذات خصائص وظيفية متوافقة مع الاحتياجات المختلفة للأقمشة المُنتجة. يساهم هذا البحث العلمي في تطوير صناعة الغزل وتحقيق أداء أعلى في المنتجات النهائية.

فروض البحث

1. اختلاف تقنية الغزل له تأثير ملحوظ على خصائص المنتج النهائي للأقمشة.
2. يلعب اختلاف تقنية الغزل دورًا كبيرًا في الجوانب الاقتصادية من حيث التكلفة والإنتاجية.

منهجية البحث

يتبع البحث منهجًا تجريبيًا تحليليًا، حيث يتم إجراء تجارب ميدانية لتحليل أثر تقنيات الغزل المختلفة على الخواص الميكانيكية للأقمشة.

خطة البحث

1. **عرض ومناقشة الدراسات السابقة** :مراجعة الأبحاث والدراسات التي تناولت موضوع الغزل بتقنيات مختلفة وتقييم النتائج السابقة.
2. **التجارب والتطبيقات العملية الحديثة** :إجراء تجارب عملية باستخدام تقنية غزل الفورتكس وتحليل النتائج المتعلقة بالخواص الميكانيكية للأقمشة المُنتجة.
3. **عرض النتائج ومناقشتها وتحليلها** :تحليل البيانات المستخلصة من التجارب وتقييمها مع مقارنة النتائج بالأبحاث السابقة، وتقديم توصيات لتحسين العمليات الصناعية.

مقدمة

يُعتبر القطن المصري، خاصة صنف "جيزة 90"، واحدًا من أفضل أنواع الأقطان في العالم لما يتمتع به من خصائص مميزة، مثل الطول الاستثنائي والنعومة الفائقة، مما يجعله مادة أساسية في صناعة الأقمشة الفاخرة. يُعد اختيار تقنية الغزل المناسبة لهذا النوع من القطن أمرًا حاسمًا لتحسين الخواص الميكانيكية للخيوط المُنتجة، مثل القوة، المتانة، والاستطالة. **(الطنطاوي، 2005)**.

تعد تقنية الغزل الحلقي هي الأوسع استخدامًا لتحويل المبروم إلى خيط غزل منتظم ومُحكم البرمات، في حين أن غزل الطرف المفتوح يعتمد على أسلوب دوران الروتور لإنتاج الخيوط. وعلى الرغم من فعالية هاتين التقنيتين، إلا أن لكل منهما خصائص محددة في جودة الخيط المنتج.

في السنوات الأخيرة، ظهر أسلوب غزل الفورتكسVortex ، الذي يعتمد على تقنيات الدفع الهوائي. وقد طُوّر هذا الأسلوب على يد شركة موراتا اليابانية، ليقدم طريقة مبتكرة تعتمد على فونية هواء واحدة لتدوير الخيط، مما يضفي على الخيوط القطنية الممشطة المصنوعة بهذه الطريقة خصائص مميزة تتفوق في كثير من الأحيان على تلك المنتجة بالغزل الحلقي أو الطرف المفتوح. وتتميز هذه الخيوط بمقاومتها العالية للتوبير، وصلابتها، بالإضافة إلى مظهرها المشابه لغزل الخيوط الحلقية. **(محمود، 2021)**.

تُستخدم هذه الخيوط بشكل رئيسي في صناعة الملابس عالية الجودة مثل القمصان والبلوزات، حيث تُقدم مزيجًا فريدًا من القوة والنعومة، مما يعزز من متانة المنتج النهائي وراحته للمستهلك.

1. تأثير أساليب الغزل المختلفة على خصائص الأقمشة:

1.1 تكنولوجيا الغزل الحلقي

تعتبر عملية الغزل الحلقي هي المرحلة النهائية في تصنيع الخيوط، حيث يتم تحويل المبروم إلى خيط غزل نهائي. وتشمل وظائف ماكينات الغزل الحلقي ثلاث عمليات أساسية ومتتابعة لتحقيق هذا الهدف: أولاً، تقليل وزن وحدة الطول للمبروم للوصول إلى الوزن المطلوب لخيط الغزل، ثم إعطاء الخيط البرمات الكافية لتعزيز متانته، وأخيرًا لف الخيط على بوبينة مناسبة الحجم. تعد هذه الخيوط نتاجًا لعدة مراحل من العمليات الصناعية التي تُجرى على شعيرات القطن، بدءًا من التفتيح والتنظيف وصولًا إلى فرد الألياف وترتيبها لتصبح متوازية. (**يوسف، 2020**)

1.1.1 كفاءة تشغيل الغزول المُنتجة

تعبر كفاءة تشغيل الخيوط القطنية أو ظروف التشغيل عن نفسها من خلال معدل القطوع "End Breakage" التي تحدث أثناء عملية الغزل. ويؤثر هذا المعدل على عدة عوامل:

1. **تكلفة الإنتاج** :كلما زاد عدد القطوع، ازدادت الحاجة إلى عدد أكبر من العمال لإعادة توصيل الخيوط المقطوعة، مما يزيد من التكلفة ويقلل من الإنتاجية. كما قد يتحول جزء من القطن الذي خضع للمعالجة إلى عوادم يجب إعادة معالجتها.
2. **جودة الإنتاج** :تؤدي القطوع المتكررة إلى ضعف جودة الخيوط، حيث تؤثر مناطق توصيل القطوع سلبًا على كفاءة الخيوط في مراحل التشغيل اللاحقة.
3. **معنويات العاملين** :زيادة عدد القطوع تؤثر سلبًا على معنويات العمال، حيث تتطلب منهم القيام بمهام إضافية، مما يؤدي إلى انخفاض كفاءتهم والإنتاجية. ويُعد معدل القطوع عاملاً مهمًا في تحديد عدد المرادن التي يمكن أن يشرف عليها العامل.

لذلك، يجب الحرص على تقليل عدد القطوع إلى الحد الأدنى الممكن لتحقيق أعلى إنتاجية مع الحفاظ على جودة المنتج النهائي.

1.1.2 نسبة القطوع أثناء التشغيل

يُعد معدل القطوع لكل 1000 مردن/ساعة معيارًا مهمًا في تقييم جودة وكفاءة الإنتاج. وبالنسبة للخيوط السميكة والمتوسطة، ينبغي ألا يتجاوز معدل القطوع 40 لكل 1000 مردن/ساعة، في حين يجب أن يكون أقل من 20 للخيوط الرفيعة. أما بالنسبة للخيوط المزوية، فلا يجب أن يتعدى معدل القطوع 15 لكل 1000 مردن/ساعة. (**السيد، 2002**)

1.1.3 أسباب حدوث القطوع

في ماكينات الغزل الحلقي، يقع الجزء من الخيط الممتد بين مقدمة سلندري السحب الأماميين والبوبينة تحت تأثير شد معيّن أثناء عملية الغزل. عندما يزيد هذا الشد عن متانة الخيط، يحدث القطع مباشرة. يعود سبب حدوث القطوع في معظم الأحيان إلى انزلاق الألياف بالنسبة لبعضها البعض وليس بسبب انقطاع الشعيرات نفسها.

1.1.4 تأثير سرعة الماكينة

هناك علاقة طردية بين سرعة المردن وعدد القطوع. فعند زيادة سرعة المردن، يزداد عدد القطوع بشكل ملحوظ. وبالتالي، ينبغي توخي الحذر عند زيادة السرعة لضمان تقليل القطوع والحفاظ على استمرارية وكفاءة عملية الإنتاج. (الطنطاوي، 2005)

1.2 تكنولوجيا غزل الطرف المفتوح

يُعتبر نظام الطرف المفتوح من أحد التطورات الحديثة في صناعة الغزل خلال السنوات الأخيرة. ومن المعروف أنه في ماكينة الغزل يستلزم الأمر دوران البوبينة وهي ممتلئة بالخيط مع المردن لإعطاء البرمات المطلوبة للخيط، ونظرًا لكثرة عدد البرمات في الخيط فإنه يستلزم دوران المردن بالبوبينة عدد كبير من اللفات، الأمر الذي يؤدي إلى استهلاك عالي في الطاقة يكون له تأثير على اقتصاديات ماكينة الغزل الحلقي حيث أن دزورانالبوبينة بالخيط مع المردن بنفس سرعته يستلزم طاقة معينة للتغلب على مقاومة احتكاك الهواء بالبوبينة وبالون الغزل، وعامل استهلاك الطاقة في ماكينة الغزل الحلقي يعتبر من العوامل التي تحد من تطور هذه الماكينة وذلك بهدف زيادة الإنتاج ورفع مستوى الجودة للخيوط المنتجة وقد كانت هناك محاولات عديدة لابتكار طريقة جديدة لغزل الخيوط للتغلب على الصعوبات التي واجهت زيادة الإنتاج برفع السرعة والمشاكل الناتجة عنها مكن زيادة القطوعات واحتراق دبلة الغزل نتيجة لزيادة الاحتكاك بماكينات الغزل الحلقي والنقص في عمرها الافتراضي وبالتالي قلة الكفاءة الإنتاجية. (محمود، 2021)

ولهذا توصلت البحوث إلى طريقة جديدة لغزل الخيوط وهي غزل الطرف المفتوح Open End وقد سميت بهذا الاسم لأن طرف الشعيرات الذي يغذي الماكينة يسحب ويفتح إلى درجة ينقطع فيها استمراره وذلك بفصل الشعيرات عن شريط التغذية Sliver وذلك قبل تكثيفه في علبة الغزل الدوار Rotor فتكون فجوة بين الشعيرات المغذاة والخيط المتكون وعلى ذلك فلا يوجد استمرار للطرف المغذي كما هو الحال في الغزل الحلقي ولذلك سمي الطرف المفتوح إشارة لهذا القطع الحادث في مجرى سير الشعيرات. **(محمود، 2021)**

1.2.1 فكرة غزل الطرف المفتوح

1- تفتيح شريط الكرد واسحب حتى درجة الشعرة أو الخصلة الواحدة.

2- نقل الشعيرات أو الخصلات المتفتحة بواسطة الهواء بعد انفصالها عن شريط التغذية.

3- تكثيف الشعيرات أو الخصلات (مجموعة أكثر من شعيرة) في علبة العزل (الدوار) حتى النمرة المطلوبة).

4- إعطاء البرمات المطلوبة.

5- تدوير الخيط الناتج على كون أو بكر.

1.2.2 غزل الطرف المفتوح ومميزاته

1- إنتاجها أضعاف ماكينة الغزل الحلقي (6: 8 مرات)

2- يرصّ الخيط الناتج على كون اسطواني في شكل كعكة من 21- 23 سم ووزنها يتراوح ما بين 1.25- 1.5 كجم.

3- نتيجة لوجود كمية كبيرة من الخيط على الكون الاسطواني قلَّ عدد العُقد بمقدار من 15- 17 عقدة في الكيلو جرام.

4- يُستخدم الكون الاسطواني المُنتج من ماكينة غزل الطرف المفتوح في تغذية مطاوي السدي دون حاجة إلى عملية تدوير.

5- تستخدم خيوط غزل الطرف المفتوح في صناعة الأقمشة التي تحتاج إلى خيوط ذات مظهرية عالية.

6- الخيوط المنتجة من ماكينة غزل الطرف المفتوح متجانسة المتانة "معامل اختلاف القوة قليل".

7- الخيوط المنتجة ذات انتظام عالي.

8- خيوط غزل الطرف المفتوح ذات مقاومة عالية للاحتكاك "التآكل بزيادة من 30- 40%.

9- تتمتع الخيوط المنتجة بهذه الطريقة بخاصيّة الغزل الحراري.

10- قلة العوادم الناتجة أثناء عملية الغزل.

11- استطالة الخيوط المُنتجة من ماكينة غزل الطرف المفتوح تزيد عن 20% عن الخيوط المُنتجة من ماكينة الغزل الحلقي.

12- تحتاج خيوط غزل الطرف المفتوح إلى زيادة نسبة البرمات في الوحدة بحوالي 20%.

13- خيوط غزل الطرف المفتوح أكثر تضخما وأقل تشعير عن الخيوط المنتجة من ماكينات الغزل الحلقي.

14- اختصرت ماكينة غزل الطرف المفتوح ثلاث ماكينات (ثلاث مراحل) هي البرم والعزل الحلقي والتدوير.

1.2.3 بعض التطورات الحديثة في ماكينات غزل الطرف المفتوح

1- أجهزة لضم الخيط وتقليع البكر في ماكينات غزل الطرف المفتوح.

2- أجهزة نظافة الروتور (الوحدة الثابتة).

3- الأجهزة المتحركة لنظافة الروتور ولضم الخيط بطريقة أوتوماتيكية.

1.2.4 الفرق بين خيوط الغزل الحلقي وغزل الطرف المفتوح:

يختلف تركيب خيوط غزل الطرف المفتوح عن خيوط الغزل الحلقي في التغيرات الواضحة في الزاوية اللولبية للطبقات الخارجية بطول الخيط وبالإضافة إلى التشابه في تركيب قلب كل من الخيطين فإن برمات الخيط في الطرف المفتوح تنتج من سرعة الدوران ومعدل السحب.

وتعتبر الطبقة الخارجية لخيط الطرف المفتوح هي المسئولة أساسًا عن اختلاف خواصها عن خيوط الغزل الحلقي[3].

وفيما يلي سوف نتناول الفرق في خواص الخيطين: (محمود، 2021)

1- برم الخيوط: إن قوة الخيط بالنسبة لغزل الطرف المفتوح تتأثر بنوع الشعيرات وكذلك باختيار البرمات الصحيحة، ولهذا فإن اختيار البرم الصحيح بالنسبة لقوة الخيط في غزل الطرف المفتوح يُعدّ من الجوانب الرئيسية لأن الخيوط تحتاج إلى معدّل أعلى للبرم من خيوط الغزل الحلقي للوصول إلى قوة الخيط اللازمة.

ويزداد البرم بالنسبة لخيوط غزل الطرف المفتوح بنسبة تتراوح بين 10% إلى 15% عن خيوط الغزل الحلقي وبالتالي يوصى بتثبيت البرم إما بالبخار أو بنسبة الرطوبة، وقد وجد أن تخزين الخيوط في جو مشبع بالرطوبة لمدة ثلاثة أيام يفيد في تثبيت البرم، وتُعد هذه الطريقة أرخص الطرق استخدامًا.

2- أداء الصباغة: أثبتت الأبحاث أن الفرق بين خيوط غزل الطرف المفتوح وخيوط الغزل الحلقي يأتي من الاختلاف في توجيه الشعيرات بسبب الفرق في تركيب البرمات، كما أن خيوط غزل الطرف المفتوح تمتاز بكثافة أقل من خيوط الغزل الحلقي التي لها نفس النمرة وهذه الميزة تزيد من مقدرة الخيوط على امتصاص محلول النشادر والصبغات أثناء عملية تنشية الخيوط وصباغتها، كذلك فإن خيوط الطرف المفتوح يمكن صباغتها بجميع أنواع وماكينات الصباغة وبنفس الطرق المستخدمة لصباغة خيوط الغزل الحلقي، إلَّا أنه لا يمكن صباغة خيوط غزل الطرف المفتوح وخيوط الغزل الحلقي في نفس حمام الصباغة للحصول على نفس درجة اللون لأن خيوط غزل الطرف المفتوح لها نفاذية أكبر من خيوط الغزل الحلقي وبذلك تصبح أكثر زهاء ووضوح من أقمشة الغزل الحلقي. **(يوسف، 2020)**

1.3 تكنولوجيا انتاج الـڤورتكس

ظهرت طريقة Vortex spinning كتقنية جديدة وهي التطور التكنولوجي لإنتاج الخيوط؛ حيث لم تكن مقبولة من قبل، وهي تقنية أنتجنها شركة موراتا اليابانية، وهي أسلوب معدّل من الغزل النفّاث ذو معدّل إنتاج مرتفع.

1.3.1 فكرة العمل

يتم إدخال شريط السحب من خلال فتحة مغزل بواسطة دوّامة هوائية، حيث يتم لف الألياف بواسطة الهواء الدوّار أثناء عبور شريط السحب الفتحة الهوائية حيث يوجد داخل هذه الفتحة التواءات حلزونية، ومع زيادة هذه الالتواءات (المنعطفات) يتم تجميع الألياف لتشكيلها غزل مستمر حيث تتحرك الألياف داخل الفوهة بسرعة تصل إلى 2000000 لفة/ دقيقة.

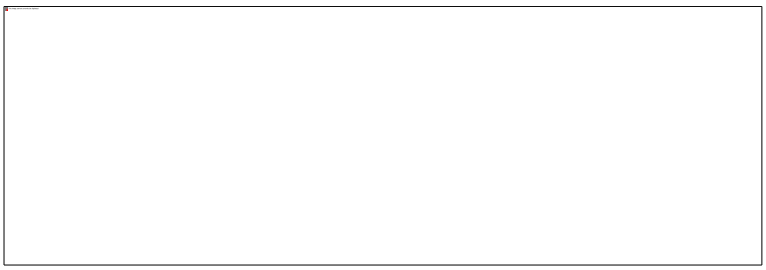
(محمود، 2021)

ويبين الشكل (أ) نظام MVS(Vortexspinning) مسار شريط السحب حتى الوصول إلى الخيط المطلوب.

ويمكن اعتبار أسلوب غزل Vortex كتحسين لباقي الأساليب الأخرى، حيث يتآلف تركيب خيوط الغزل Vortex من ألياف متوازية موصولة ببعضها بواسطة ألياف مغلفة، وإذا ما قارنّا بين خيوط غزل Vortex وخيوط air jet(المقارنة الفيزيقية) أشارت النتائج إلى أن خيوط Vortex ذات متانة عالية عن خيوط air jet، حيث يشير التصوير الميكروسكوبي إلى ذلك. (سامي، 2018)

1.3.2 الحل النهائي للتكوير

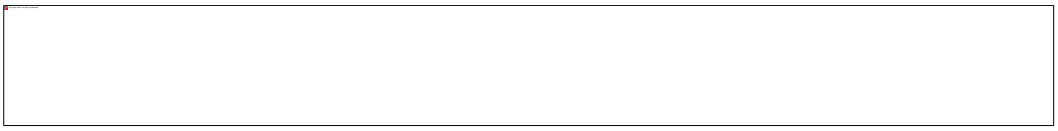
الغزل VORTEX هو الحل لمشاكل التشعير والذي يتسبب في حدوث التكوير. تم تحقيق ذلك فقط، بسبب الاختلاف الهيكلي للغزل.



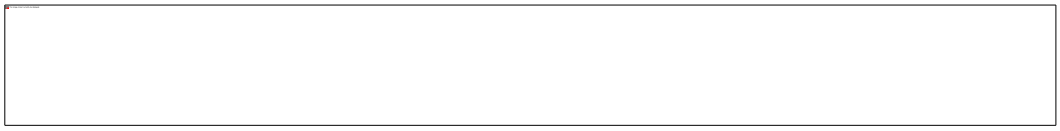
منسوج الغزل الحلقي

منسوج غزل الفورتكس

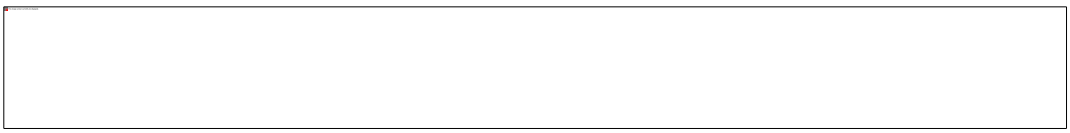
الشكل 1: يوضح التصوير الميكروسكوبي لمنسوج الغزل الحلقي ومنسوج غزل الفورتكس



غزل حلقي



غزل الطرف المفتوح



غزل الفورتكس

الشكل 2: يوضح التصوير الميكروسكوبي لمظهرية الخيوط لاساليب الغزل المختلفة (غزل حلقي – غزل طرف مفتوح – غزل فورتكس)

2. التجارب العملية ومناقشة النتائج

اشتمل هذاالبحث على (3) ثلاثة عينات خيوط، وتم إنتاج الخيوط على نظام ڤورتكس، وتم إنتاج أقمشة من هذه الخيوط بتركيب نسيجية هي سادة 1/1. حيث أجريت التجارب على قطن مصري جيزة 90. ويوضح الجدول رقم 1 مواصفات شعيرات القطن محل الدراسة.

وتضمنت الدراسة تأثير بعض المتغيرات (نمرة الخيط بالترقيم الانجليزي) على خواص الخيوط والأقمشة المنتجة منها. ومن خواص خيوط الغزل التي اشتملت عليها هذه الدراسة (قوة شد الخيط، الاستطالة، التشعير.

كذلك تم دراسة خواص الأقمشة تحت الاختبارات ومن خواص هذه الأقمشة (الاحتكاك، الامتصاص، قوة الشد، الاستطالة، نفاذية الهواء)، مع الاخذ في الاعتبار اختلاف النمرة وثبات أسلوب الغزل (الـڤورتكس).

واستنادًا إلى التحليل الإحصائي للبيانات سنناقش مدى معنوية الفروق بين صفات المنسوج تحت تأثير بعض المتغيرات وصفات الخيوط المنتجة وأيضًا معدل التغيير في هذه الصفات بتغير نمرة الخيط المستخدم.

ثم يتم مقارنة نتائج الاختبارات للحكم على مدى ثبات التغير في مواصفات الخيوط والأقمشة واستنتاج معادلة خط الانحدار ومعامل الارتباط الخاص لهذه المتغيرات.

وقد تم إجراء الاختبارات للعينات المُنتجة تحت البحث وجدولة النتائج لإيجاد العلاقات بين متغيرات البحث.

2.1 نتائج الاختبارات المعملية للخيوط المستخدمة:

تم إجراء الاختبارات المعملية بشركة الاسكندرية للغزل والنسيج (سيبيا تكس) بمدينة السادات، مصر لـ (3) عينات من الخيوط المستخدمة في إجراء التجارب كما يوضحها الجدول رقم (2) وهي عبارة عن نمر وخواص الخيوط.

وذلك لإيجاد معامل الارتباط ومعادلة خط الانحدار لتوضيح بعض العلاقات المختلفة بين نمر وخواص الخيوط.

وكانت مواصفاته كالتالي، حيث تم تقييم صفات جودة التيلة للأصناف التجارية بقسم بحوث التيلة بمعهد بحوث القطن تحت جهاز HVI Spectrum طبقًا للمواصفات القياسية الأمريكية.

جدول 1: مواصفات شعيرات القطن (جيزة 90)

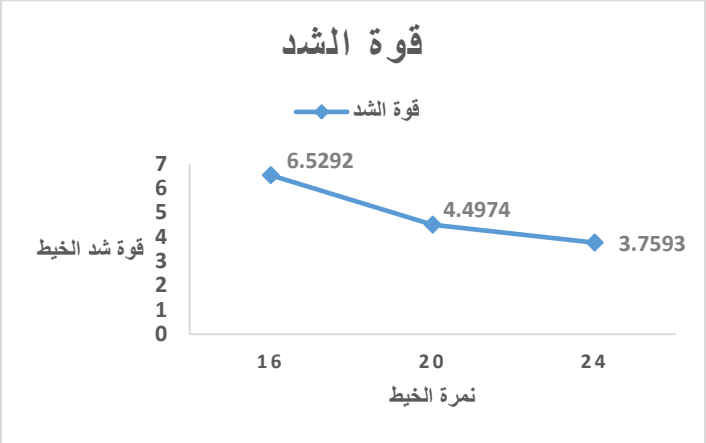
الدقة	متوسط طول الشعيرة	قوة الشد جرام/ تكس	الاستطالة %	النضج %	اللمعان (Rd٪)	درجة الاصفرار (+ b)
4.8	30.2	38.1	7.9	83	65.3	12.1

جدول 2: اختبار خواص الخيوط المستخدمة باستخدام نظام الغزل الـڤورتكس

نمرة الخيط	قوة الشد	الاستطالة%	معامل اختلاف%	الأماكن السميكة	الأماكن الرفيعة	عدد العقد	التشعير
16	6.5292	5.231	14.571	70	60	72	5.2
20	4.4974	7.4362	13.285	58	50	55	4.6
24	3.7593	9.2195	12.697	47	40	38	3.8

2.1.1 العلاقة بين نمر الخيوط وقوة الشد:

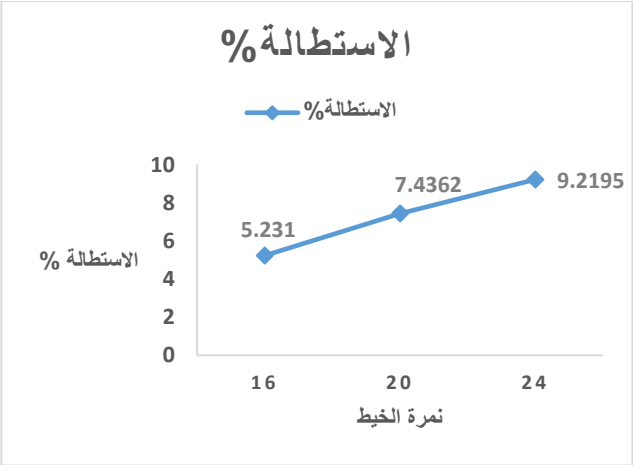
من الجدول رقم (2) وجد أنه كلما كانت النمرة رفيعة قلّت قوة شد الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة زادت قوة شد الخيط.فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى نقص قطر الخيط ومن ثم تقل عدد الشعيرات في المقطع العرضي مما يقلل من مقاومة الخيط لتأثير قوة الشد أي في تحمل الثقل المؤثر على الخيط.وهذا الارتباط بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط ارتباط معنوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار.



الشكل 3: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط بنظام الغزل الـفورتكس

2.1.2 العلاقة بين النمرة والاستطالة:

من الجدول رقم (2) اتضح أنه كلما كانت النمرة رفيعة زادت استطالة الخيط والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة قلت استطالة الخيط. فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى زيادة عدد البرمات في الخيط مما يؤدي إلى زيادة قوى الاحتكاك بين الشعيرات وبالتالي يزداد تماسك الخيط ومطاطيته فتزيد الاستطالة وتزداد مقاومة الخيط لتأثير الثقل المؤثر على الخيط والعكس.

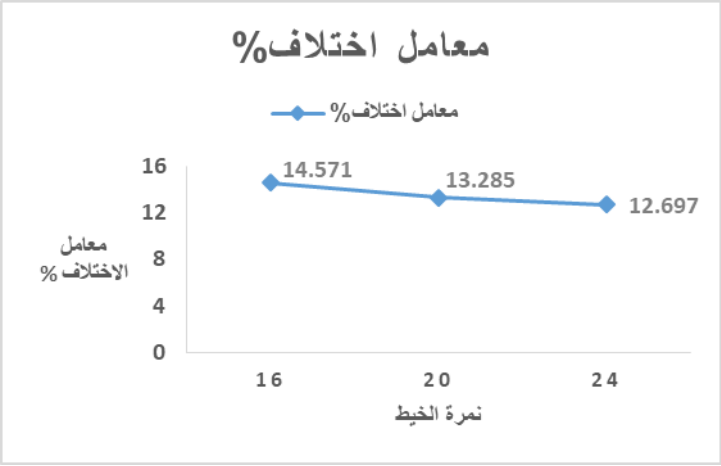


الشكل 4: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط ونمرة الاستطالة % بنظام الغزل الـفورتكس

2.1.3 العلاقة بين النمرة ومعامل الاختلاف لقوة شد الخيط:

من الجدول رقم (2) وجد أنه كلما كانت النمرة رفيعة قل معامل الاختلاف لقوة شد الخيط والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة زاد معامل الاختلاف لقوة شد الخيط.

فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى نقص قطر الخيط ومن ثم تقل عدد الشعيرات في المقطع العرضي مما يقلل من وجود الأماكن السميكة والرفيعة وبذلك ينتظم قطر الخيط فيقل معامل الاختلاف لقوة شد الخيط.

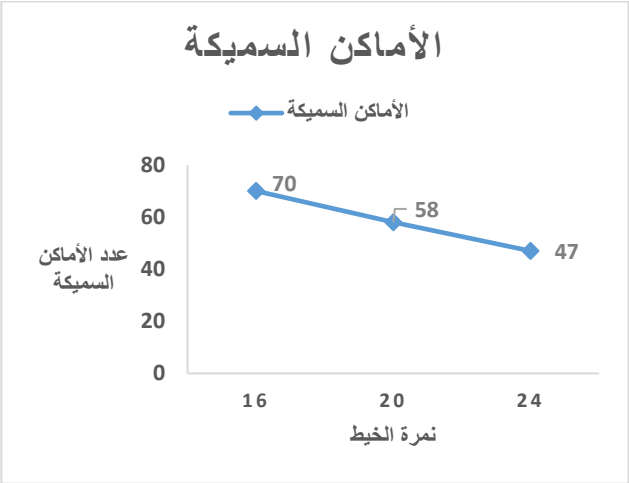


الشكل 5: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط ومعامل اختلاف لقوة شد الخيط بنظام الغزل الـفورتكس

2.1.4 العلاقة بين النمرة وعدد الأماكن السميكة/ ألف متر للخيوط المنتجة:

من الجدول رقم (2) وجد أنه كلما كانت النمرة رفيعة قل عدد الأماكن السميكة/ ألف متر للخيط والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة زاد عدد الأماكن السميكة/ ألف متر للخيط.

فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى نقص قطر الخيط ومن ثم تقل عدد الشعيرات في المقطع العرضي مما يقلل من وجود الأماكن السميكة وبذلك ينتظم قطر الخيط والعكس.

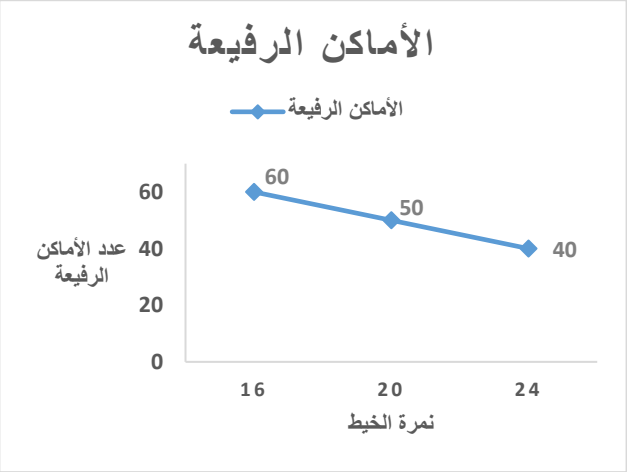


الشكل : يوضح العلاقة بين نمرة الخيط وعدد الأماكن السميكة/ ألف متر للخيط بنظام الغزل الـفورتكس

2.1.5 العلاقة بين النمرة وعدد الأماكن الرفيعة/ ألف متر للخيوط المنتجة:

من الجدول رقم (2) اتضح أنه كلما كانت النمرة رفيعة قل عدد الأماكن الرفيعة/ ألف متر للخيط والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة زاد عدد الأماكن الرفيعة/ ألف متر للخيط.

فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى نقص قطر الخيط ومن ثم تقل عدد الشعيرات في المقطع العرضي مما يقلل من وجود الأماكن الرفيعة وبذلك ينتظم قطر الخيط والعكس.

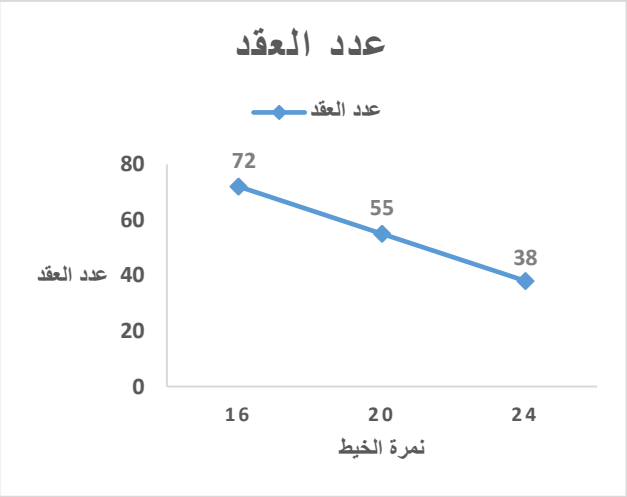


الشكل 7: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط وعدد الأماكن الرفيعة/ ألف متر للخيط بنظام الغزل الـفورتكس

2.1.6 العلاقة بين النمرة وعدد العقد/ ألف متر للخيوط المنتجة:

من الجدول رقم (2) وجد أنه كلما كانت النمرة رفيعة قل عدد العقد/ ألف متر للخيط والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة زاد عدد العقد/ ألف متر للخيط.

فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى نقص قطر الخيط ومن ثم تقل عدد الشعيرات في المقطع العرضي مما يقلل من وجود عدد العقد وبذلك ينتظم قطر الخيط والعكس.

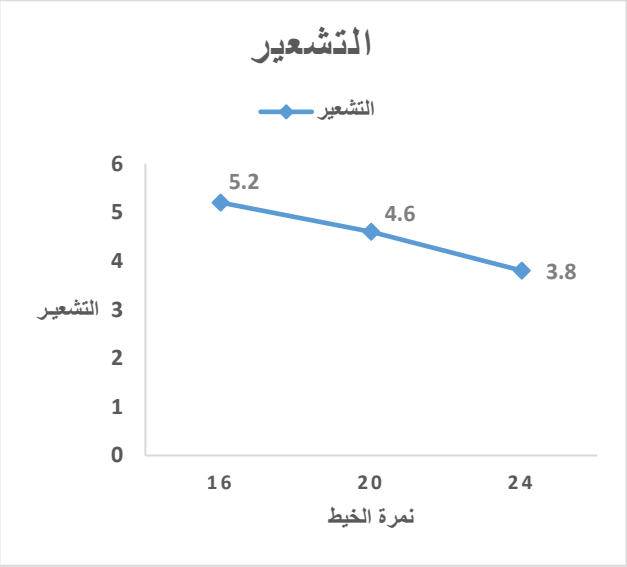


الشكل 8: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط وعدد العقد/ ألف متر للخيط بنظام الغزل الـفورتكس

2.1.7 العلاقة بين النمرة والتشعير للخيوط المنتجة:

من الجدول رقم (2) وجد أنه كلما كانت النمرة رفيعة قل التشعير للخيط والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة زاد التشعير للخيط.

فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى نقص قطر الخيط ومن ثم تقل عدد الشعيرات في المقطع العرضي مما يقلل من وجود تشعير وبذلك ينتظم قطر الخيط والعكس.



الشكل 9: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط والتشعير للخيط بنظام الغزل الـڤورتكس

2.2 نتائج اختبارات الأقمشة المُنتجة

2.2.1 اختبارات الأقمشة باستخدام أسلوب الڤورتكس تغيير التركيب النسجي (سادة 1/1)

جدول 3: اختبارات أقمشة السادة 1/1 بتقنية الغزل الـڤورتكس

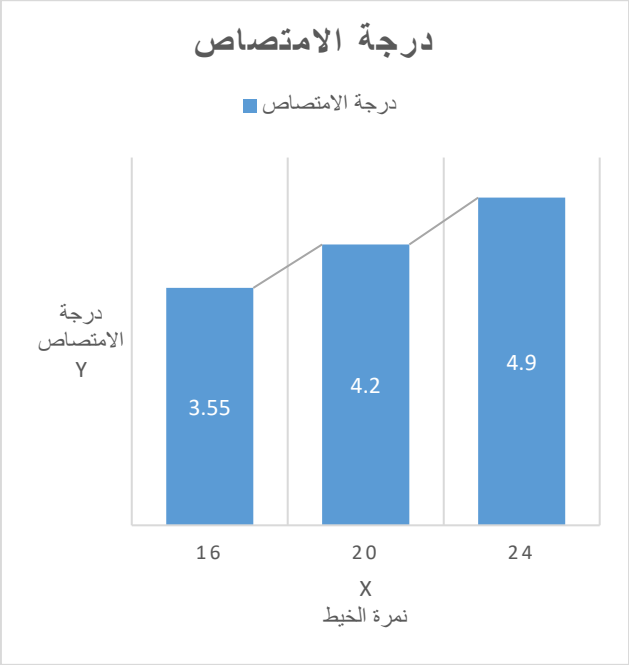
نمرة الخيط	درجة الامتصاص	قوة شد الأقمشة في اتجاه اللحمة	الاستطالة %	درجة الهواء	نفاذية
16	3.55	50.3	7.96	47.88	
20	4.2	44.75	9.785	51.9	
24	4.9	40.5	11.85	54.55	

أجريت التجارب العملية للنسيج مع الحفاظ على ثبات معامل التغطية، بعدد 36 فتلة/ سم للسداء من نمرة خيط 2/60 قطن.

2.2.2 العلاقة بين نمرة الخيط ودرجة الامتصاص في الأقمشة السادة 1/1 بأسلوب الغزل الـڤورتكس:

من الجدول رقم (3) وجد أنه كلما كانت النمرة رفيعة زادت درجة الامتصاص في الأقمشة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قلت درجة الامتصاص في الأقمشة.

فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى نقص في قطر الخيط أي تقل عدد الشعيرات في المقطع العرضي للخيط ، ونجد أنه كلما زادت الفراغات داخل التركيب النسجي زادت نفاذيتها للرطوبة وأن النسيج السادة 1/1 يعطي أقل معدل امتصاص، ويرجع ذلك إلى طبيعة التركيب النسجي وكثرة التقاطعات أو التعاشقات في النسيج السادة 1/1 ممال يؤدي إلى كثافة التركيب البنائي وبالتالي يعوق سريان أو امتصاص الماء خلال الألياف.

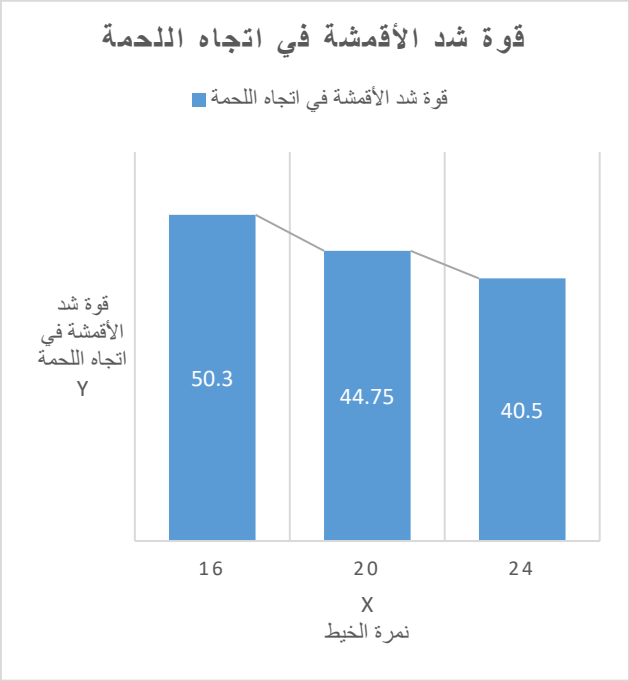


الشكل 10: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط ودرجة الامتصاص في الأقمشة السادة 1/1 بأسلوب الغزل الـفورتكس

2.2.3 العلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الأقمشة في اتجاه اللحمة السادة 1/1 بأسلوب الغزل الـفورتكس:

من الجدول رقم (3) وجد أنه كلما كانت النمرة رفيعة كلما قلت قوة شد الأقمشة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زاد مقدار وقوة شد الأقمشة في اتجاه اللحمة.

فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى نقص في قطر الخيط أي تقل عدد الشعيرات في المقطع العرضي للخيط وهو ما يقلل من مقاومة الخيط لتأثير قوة الشد أي في تحمل الثقل المؤثر على الأقمشة في اتجاه اللحمة وهو ما يقلل من قوة شد الأقمشة في اتجاه اللحمة.

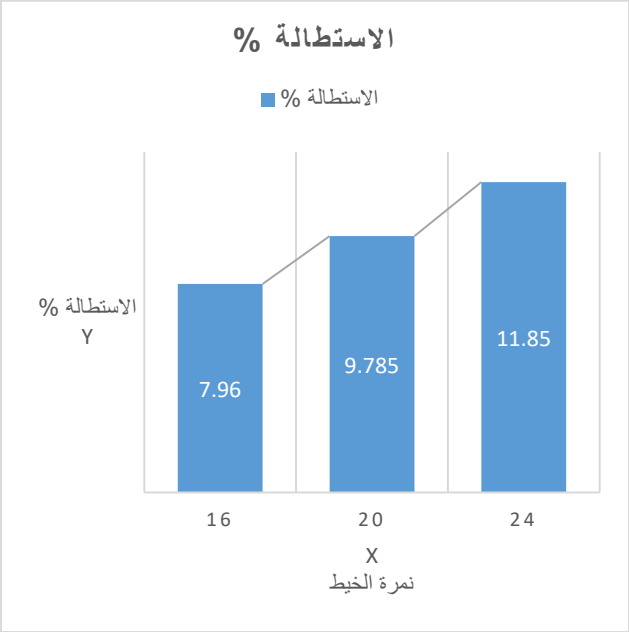


الشكل 11: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الأقمشة في اتجاه اللحمة السادة 1/1 بأسلوب الغزل الـفورتكس

2.2.4 العلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الأقمشة السادة 1/1 بأسلوب الغزل الـفورتكس:

من الجدول رقم (3) وجد أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما زادت نسبة استطالة الخيط % ، والعكسكلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قلت نسبة استطالة الأقمشة.

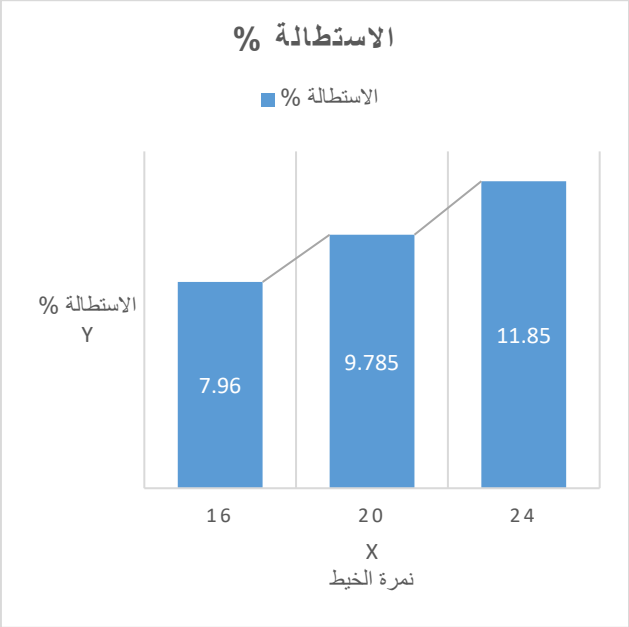
فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى زيادة عدد البرمات في الخيط مما يؤدي إلى زيادة قوة التماسك وزيادة قوى الاحتكاك بين الشعيرات وبعضها وهذا يؤدي إلى زيادة نسبة استطالة الخيط ويجعل الخيط مطاطًا، وتتميز الأقمشة ذات التركيب النسجي السادة بزيادة استطالتها عند الشد وذلك يرجع إلى زيادة قيمة تقلص خيوط السداء واللحمة.



الشكل 12: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط ونسبة الاستطالة % للأقمشة السادة 1/1 بأسلوب الغزل الـفورتكس

2.2.5 العلاقة بين نمرة الخيط ونفاذية الهواء للأقمشة السادة 1/1 بأسلوب الغزل الـفورتكس:

من الجدول رقم (3) وجد أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما زادت نفاذية الهواء للأقمشة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قلت نفاذية الهواء للأقمشة. فزيادة نمرة الخيط (بالترقيم الإنجليزي) تعني بالدرجة الأولى زيادة عدد البرمات في الخيط مما يؤدي إلى زيادة قوة التماسك وزيادة قوى الاحتكاك بين الشعيرات وبعضها فكلما زادت نسبة الفتحات النسجية في تركيب الأقمشة كلما ارتفعت نفاذيتها للهواء مثل أقمشة السادة 1/1 لأن نفاذية الهواء للأقمشة تتناسب عكسيًا مع درجة الانتظام للحمة بينما تتناسب طرديًا مع نسبة التشريب للحمة وعدد البرمات في وحدة القياس.



الشكل 13: يوضح العلاقة بين نمرة الخيط ونفاذية الهواء للأقمشة السادة 1/1 بأسلوب الغزل الـفورتكس

2.3 مناقشة النتائج

تتضح من النتائج التي تم الحصول عليها من التجارب العملية على الخيوط والأقمشة المُنتجة بواسطة تقنية الغزل الفورتكس، أن هذه التقنية تتفوق بشكل ملحوظ على أساليب الغزل التقليدية مثل الغزل الحلقي وغزل الطرف المفتوح.

1. تحليل الخواص الميكانيكية للخيوط

من خلال تحليل نتائج الخواص الميكانيكية للخيوط، لوحظ أن خيوط الغزل الفورتكس تتمتع بقوة شد أعلى واستطالة أفضل مقارنة بالخيوط الناتجة من أساليب الغزل الأخرى. فزيادة قوة الشد والاستطالة في خيوط الفورتكس تعود إلى التركيب الفريد للخيوط، حيث تتشكل الألياف بطريقة تسمح بترابط أقوى بينها، مما يزيد من قدرتها على تحمل الضغوط.

2. تأثير على الأقمشة المُنتجة

عند النظر في خواص الأقمشة المُنتجة من خيوط الفورتكس، تبين أن درجة الامتصاص، قوة الشد، والاستطالة قد تحسنت بشكل ملحوظ. حيث أظهرت النتائج أن الأقمشة المصنوعة من خيوط الفورتكس تتمتع بقدرة أعلى على امتصاص الرطوبة، مما يجعلها أكثر راحة وملاءمة للاستخدام في الملابس عالية الجودة. كما أن قوة الشد المحسنة تعكس قدرة الأقمشة على تحمل الضغوط اليومية، مما يضمن متانة المنتجات النهائية.

3. كفاءة الإنتاج وتقليل العوادم

تتسم تقنية الغزل الفورتكس أيضًا بكفاءة إنتاجية عالية، حيث يمكن إنتاج كميات أكبر من الخيوط في وقت أقل مقارنة بأساليب الغزل التقليدية. هذا يؤثر إيجابيًا على تكاليف الإنتاج ويقلل من كمية العوادم الناتجة، مما يساهم في تعزيز الاستدامة البيئية.

4. استجابة الأقمشة للمعالجات الكيميائية

كما أظهرت الأقمشة المُنتجة بواسطة غزل الفورتكس قدرة أفضل على امتصاص الأصباغ والمعالجات الكيميائية، مما يسمح بتحقيق درجات ألوان أكثر وضوحًا وجاذبية، مقارنةً بالأقمشة المُنتجة من أساليب الغزل الأخرى.

الخلاصة

تشير النتائج التي تم الوصول إليها في هذا البحث إلى أن تقنية غزل الفورتكس تمثل الخيار الأمثل في صناعة الخيوط والأقمشة المنتجة من القطن المصري "جيزة90". تعتبر الخصائص الميكانيكية المتفوقة لهذه التقنية أحد العوامل الرئيسية التي تعزز جودتها، حيث تتيح إنتاج خيوط تتمتع بقوة شد عالية واستطالة جيدة، مما يجعلها أكثر متانة وتحملًا مقارنةً بتقنيات الغزل التقليدية الأخرى مثل الغزل الحلقي والغزل بالطرف المفتوح. يعكس ذلك قدرة غزل الفورتكس على تلبية متطلبات السوق المتزايدة التي تسعى للحصول على أقمشة ذات جودة فائقة. إضافةً إلى ذلك، تُظهر نتائج البحث أن كفاءة الإنتاج العالية لتقنية الفورتكس تسهم في تسريع عملية التصنيع، مما يمكّن المصانع من إنتاج كميات أكبر من الخيوط في زمن أقل، مما يقلل التكاليف التشغيلية ويعزز من ربحية الشركات والمصانع. كما يتيح غزل الفورتكس استجابة ممتازة للخيوط عند المعالجات الكيميائية، مما يمكّن المصنّعين من تطبيق تشطيبات متنوعة تعزز من جودة الأقمشة، مثل تحسين مقاومة البقع والتهوية. حيث تساهم هذه المزايا بشكل كبير في تلبية احتياجات المستهلكين الذين يبحثون عن منتجات تجمع بين أهم خاصيتين، هما: الأداء العالي والتصميم العصري، حيث يوفر غزل الفورتكس خصائص فريدة من نوعها تجعل الأقمشة مريحة وجذابة في الوقت نفسه. وبالتالي، فإن استخدام هذه التقنية الحديثة في الإنتاج يفتح مجالات جديدة للابتكار في مجال صناعة الأقمشة. باختصار، يمثل غزل الفورتكس خطوة محورية نحو تحسين جودة صناعة الأقمشة، مما يعزز من قابلية استخدام القطن المصري الفاخر في الأسواق العالمية. يعكس ذلك دور هذه التقنية في تعزيز الابتكار والتطور المستدام في هذه الصناعة، ويضمن تحقيق مستويات أعلى من الجودة والمظهر، مما يجعلها الخيار المثالي لمستقبل صناعة الأقمشة المتميزة.

المراجع

[1]. سعيد، يوسف. "أسباب القطوع وتأثير شد الخيط في ماكينات الغزل الحلقي". المؤتمر العربي للغزل والنسيج، القاهرة، 2020.

[1] Youssef, Said. "Asbab Al-Qotoa wa Tathir Shad El-Kheit fi Makinat Al-Ghazl Al-Halqi," Al-Mo'tamar Al-Arabi Lel Ghazl wa Nasij, Al-Qahira, 2020.

[2]. سمير أحمد الطنطاوي، "تكنولوجيا الغزل". كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مطبعة الشنهابي، 2005.

[2] Samir Ahmed El-Tantawi. Teknologia Al-Ghazl (Al-Qahira: Matba'et Al-Shenhabi, Koliyat Al-Fonoon Al-Tatbiqiya, Gamet Helwan, 2005).

[3]. علي، حسن. "دراسة العلاقة بين سرعة الماكينة وعدد القطوع في صناعة الغزل." المركز القومي للبحوث، 2019.

[3] Hassan Ali. "Dirasat Al-Alaqa Bayn Sorat El-Makina wa Adad Al-Qotoa fi Sena'at Al-Ghazl," Al-Markaz Al-Qawmi Lel Bohoth, 2019.

[4]. يوسف، سامي. "تحليل الأداء بين خيوط الغزل الحلقي وخيوط غزل الطرف المفتوح". مجلة تكنولوجيا النسيج، العدد 34، 2019.

[4] Sami Youssef. "Tahleel Al-Adaa Bayn Khoyout El-Ghazl Al-Halqi wa Khoyout Ghazl Al-Taraf Al-Maftooh," Majalat Teknologia El-Nasij, Al-Add 34 (2019).

[5]. عبد الله، محمود. "الفرق بين خواص خيوط الغزل الحلقي وغزل الطرف المفتوح". المؤتمر العربي لصناعة النسيج، بيروت، 2021.

[5]Mahmoud Abdallah. "Al-Farq Bayn Khawas Khoyout El-Ghazl Al-Halqi wa Ghazl Al-Taraf Al-Maftooh," Al-Mo'tamar Al-Arabi Lissena'at Al-Nasij, Beirut, 2021.

[6]. سيد علي السيد، "تكنولوجيا الفحص ومراقبة الجودة، كلية الفنون التطبيقية"، جامعة حلوان، القاهرة، 2002.

[6]Sayed Ali Sayed. Teknologia Al-Fahes wa Moraqabet Al-Gawda (Al-Qahira: Koliyat Al-Fonoon Al-Tatbiqiya, Gamet Helwan, 2002).

[7]. أحمد، محمود. "تطبيقات تقنية غزل Vortex وأثرها على جودة الخيوط." دار النشر العربي للصناعات النسيجية، 2021.

[7] Mahmoud Ahmed. Tatbiqat Teknologia Ghazl Vortex wa Atharaha Ala Gawdat Al-Khoyout (Al-Qahira: Dar Al-Nashr Al-Arabi Lel Sena'at Al-Nasijiyya, 2021).

[8]. يونس، سامي. "دور تقنية Vortex في تحسين خصائص الغزل ومقاومة التشعير." مجلة الأبحاث الصناعية، العدد 12، 2018 .

[8] Sami Younes. "Dor Teknologia Vortex fi Tahseen Khawas El-Ghazl wa Moqawamat Al-Tash'ir," Majalat Al-Abhath Al-Sanaiya, Al-Add 12 (2018).

[9] Ahmed, Iftikhar. "Technical Director, Gadoon Textile Mills Ltd." Pakistan Textile Journal. January 2020.

[10] http://www.ptj.com.pk/16/1/2020