دراسة تأثير عدد البرمات على عدم انتظامية وقوة شد نمر مختلفة من الخيوط

د.م. وئام الخطيب[1]
م. غفران بليدي[2]

الملخص

تهدف هذه الدراسة التجريبية إلى تحسين جودة الخيوط من خلال تحديد تأثير عدد البرمات على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للخيط. ولهذه الغاية قمنا بأخذ ثلاث نمر من الخيوط وبعدد مختلف من البرمات من أجل تحديد تأثير عدد البرمات على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للخيوط.

ووجدنا أن قوة شد الخيوط تتأثر بزيادة عدد البرمات والكثافة الخطية, كما أن تناقص عدد البرمات يحسن من انتظامية الخيوط المدروسة.

كلمات مفتاحية: الغزل الحلقي, البرم, قوة الشد الخيط, الانتظامية.

[1] الباحثة وئام الخطيب: دكتورة في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة دمشق.

[2] 2 الباحثة غفران بليدي: مهندسة في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة دمشق.

Studding the effect of twist on Strength& Unevenness for different Count of Yarns

Dr.Eng. Weaam Alkhateeb[(1)]

Eng. Gofran Blidi[(2)]

Abstract

This experimental study aims to improving the quality of yarns through determine the effect of twist on physical and mechanical properties of yarn. So that Three counts of yarns were manufactured with various twist levels in order to determine the effect of twist on strength and irregularity of yarns.

It was observed that the strength of yarn was affected with an increase of the twist and count.

Further, it was found that reduction in twist improves the evenness of yarn.

Key Words: Ring Spinning, Twist, Strength , Unevenness.

[(1)]Doctor on technical spinning / Department of Mechanical Engineering of Textile Industries and Their Technologies, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

[(2)]Engineer on Department of Mechanical Engineering of Textile Industries and Their Technologies, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

1.المقدمة"introduction":

إن الغاية الاساسية من عملية البرم للخيوط المغزولة هو الاحتفاظ بالشعيرات متماسكة مع بعضها البعض وبالتالي إعطاء الخيوط قوة الشد اللازمة[2]. تحت تأثير القوى الناتجة عن عملية البرم تأخذ الشعيرات بالالتفاف الحلزوني حول محور الخيط ، وبالتالي ستحدث استطالة لهذه الشعيرات بنسبة قليلة وبالنتيجة يتولد ضغط في الجهة الداخلية للخيط وتزداد قوى الاحتكاك بين الشعيرات الواقعة في مركز الخيط وهذا يساهم في زيادة قوة الشد المحورية للخيط[10,3]. أي ان عدد البرمات في وحدة الطول من الخيط هو العامل الأساسي المحدد للحمل القاطع للخيط. وبزيادة عدد البرمات للخيوط يزداد الحمل القاطع إلى القيمة العظمى وبعدها يأخذ الحمل القاطع بالتناقص مع زيادة عدد البرمات. ويمكن القول أن مستوى البرم الذي يعبر عن عدد البرمات في وحدة الطول من الخيط يمكن أن يؤثر على كثير من الخصائص والمواصفات الفيزيائية والميكانيكية للخيوط بالتالي على خصائص الأقمشة الناتجة [3, 4]. قامت العديد من الأبحاث بدراسة تأثير البرم على قطر الخيوط والكثافة الخطية لها، حيث وجد أن عدد البرمات في وحدة الطول من الخيط متناسب مع عدد الشعيرات في المقطع العرضي لهذا الجزء من الخيط [13,12]. كما بينت دراسات أخرى أن حوالي 60% من الشعيرات تنقطع عند تجاوز عدد البرمات حد معين، وتم تحديد الانفعالات والتشوهات الحاصلة للشعيرات الفردية بالعلاقة مع عدد البرمات والكثافة الخطية وقوة شد للخيوط المدروسة[14,11]، كما ركزت بعض الأبحاث على دراسة العلاقة بين عدد البرمات في وحدة الطول من الخيط وزاوية البرم وقوة شد الخيط والوصول إلى القيمة الحدية لعدد البرمات في وحدة الطول والتي تعطي قوة الشد العظمى للخيط وأن زيادة هذه القيمة سيؤدي إلى تناقص قوة شد الخيط بشكل واضح [13].

1.1 تأثير عدد البرمات في وحدة الطول (مستوى البرم) على خصائص الخيوط والأقمشة:

- **خاصية الصلابة:** زيادة عدد برمات الخيط في وحدة الطول يؤدي إلى زيادة تماسك وترابط الشعيرات وبالتالي تصبح الخيوط أكثر صلابة. وبالتالي فإن القماش المصنع من خيوط ذات مستوى عالٍ من البرمات يكون أكثر صلابة وخشونة من القماش المصنع من خيوط ذات مستوى منخفض من البرمات. أي أن الخيوط منخفضة البرمات تعطي ملمس ناعم في أغلب الأحيان إلا أن ذلك سيجعل الخيوط ضعيفة واحتمال كبير لسحب الألياف منها بسهولة مما يؤدي إلى ظهور الحبحبة واهتراء القماش المصنع منها.
- **امتصاص الرطوبة:** إن المستوى العالي من البرم يؤدي إلى إحكام ترابط الشعيرات وبالتالي مقاومة دخول الماء إلى الخيط، وتستخدم مثل هذه الخيوط في تصنيع الأقمشة المضادة لنفاذية الماء، أما المستوى المنخفض من البرمات يسمح بنفاذية الماء وبالتالي يستخدم في خيوط الأقمشة التي يتطلب استخدامها امتصاص الرطوبة.
- **الحبحبة والاهتراء:** يؤثر البرم على سمتين من سمات الارتداء وهي الحبحبة والاهتراء، حيث أن المستوى العالي من البرم يمنع الألياف من الخروج من سطح الخيط وسحبها بسهولة وبالتالي يقلل من خاصتي الحبحبة والاهتراء التي قد تظهر نتيجة ارتداء الأقمشة وتكور الشعيرات البارزة على شكل حبيبات صغيرة على سطح القماش وتسيء إلى مظهرية القماش.
- **المظهرية:** إن عدد البرمات في وحدة الطول من الخيط تغير من مظهرية الأقمشة وذلك بسبب تغير سماكة الخيوط وانعكاس الضوء العائد إلى تغير زاوية

الشعيرات حول محور الخيط. وبالتالي يمكن تصنيع أثر زخرفي في الأقمشة عن طريق استخدام خيوط ولكن بمستويات مختلفة من البرمات.

❖ **العيوب:** نظراً لأن تغير عدد البرمات يؤدي إلى تغير قطر الخيط والخصائص الأخرى مثل الامتصاصية، فإن اختلاف مستوى البرمات في نفس الخيط يمكن أن يغير من مظهرية الأقمشة ويكون سبب في ظهور العديد من العيوب.

2.هدف البحث:

بما أن زيادة البرم للخيوط يؤدي إلى زيادة قوة ترابط وتماسك الشعيرات وبالتالي فإن عدد أكبر من الشعيرات يساهم في زيادة متانة وقوة شد الخيوط، وبما أن مستوى البرم يمكن أن يؤثر على العديد من خصائص الخيوط والأقمشة، لذلك كان الهدف الجوهري من هذا البحث هو دراسة تأثير عدد البرمات على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للخيوط والمحددة بالكثافة الخطية وقوة الشد والاستطالة والانتظامية وغيرها من المواصفات الأخرى المحددة لجودة الخيوط المختبرة.

3. مواد وطرق البحث:

يقوم هذا البحث على أخذ ثلاث نمر من الخيوط Ne(19.6,14.7,12) المصنعة من شعيرات القطن والبوليستر (PE/CT30/70) وبمستويات مختلفة من البرم(160,.180,200,220) ب/ م والمنتجة على آلات غزل حلقي تبلغ سرعة مردن الغزل فيها 15000 د/د. وبعدها تم تحليل خصائص الخيوط باستخدام العديد من اجهزة القياس الإلكترونية لتحديد خصائص شعيرات المادة الأولية ومواصفات الخيوط المختبرة[3]. ويبين الجدول(1) المخطط العملي المتبع في إنتاج هذه العينات من الخيوط اللازمة لإنجاز هذا البحث.

كما تم تحديد خصائص المواد الأولية باستخدام USTER ZELLWEGER والنتائج موضحة بالجدول(2). واستخدمنا جهاز تحديد عدد البرمات من النوع ZWEIGLE-D302, و USTER-TESTER3 لتحديد الانتظامية والتشعر، وجهاز USTER-TENSORAPID3 لتحديد قوة الشد والمتانة والاستطالة للخيوط المختبرة. كما تم تعريض العينات لرطوبة نسبية 2%±65% ودرجة حرارة 2°±20° ولمدة 24 ساعة[3] واجريت الاختبارات وفق المواصفة القياسية الأمريكية ASTM[5-9].

الجدول(1): يبين المخطط العملي المتبع لإنتاج الخيوط.

	50 تكس	40 تكس	30 تكس
سرعة المغزل 15000د/د	160 ب/ م	160 ب/ م	160 ب/ م
	180 ب/ م	180 ب/ م	180 ب/ م
	200 ب/ م	200 ب/ م	200 ب/ م
	220 ب/ م	210 ب/ م	210 ب/ م

الجدول(2) يبين خصائص شعيرات القطن والبوليستر المستخدمة.

No.	خصائص شعيرات البوليستر	القياسات	خصائص شعيرات القطن	القياسات
1.	Denier النيتير	1,2	Fibre Strength قوة الشد	32 g/tex
2.	Tenacity المتانة	7.2 gm/den	Uniformity(%) عدم الانتظام	83%
3.	Elongation الاستطالة	20%	Mic Value قيمة الميكرونير	4,3
4.	Crimp/cm التموجات/سم	6-5	Length (mm) الطول	28mm
5.	Fibre Length الطول	38m	-	-

4.النتائج والمناقشة:

1.4 تحليل عدم انتظامية الخيوط المختبرة Analysis of Yarn Unevenness:

إن أي انحراف في قيم مواصفة ما(البرمات، الكثافة، قوة الشد....) عن القيم الوسطية المبينة في المواصفات الاسمية لكل نوع من الخيوط سيؤدي الى تدني نوعية الخيط وهي بكل الاحوال تؤدي الى عيوب في المظهرية وصعوبة في المراحل الانتاجية اللاحقة. ان انحراف القيم الفردية لمواصفة محددة وتشتتها بشكل واسع يعتبر كارثياً،

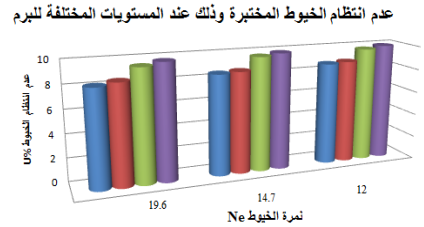
وبالتالي انتظامية هذه المواصفة تكون سيئة وتتجلى في معامل الاختلاف والقيمة الوسطى. فعدد برمات الخيط غير المنتظمة مرتبطة بعدم انتظام الكثافة الخطية. كما أن اسباب ظهور عدم الانتظام لقوة الشد ستؤدي الى عدم انتظام البرمات للخيط أيضاً. لهذا تم دراسة عدم انتظام الخيوط المدروسة وفق مستويات البرم المحددة في هذه الدراسة، حيث يبين الشكل(1) المخطط البياني للعلاقة بين عدم انتظام الخيوط U% ونمر الخيوط وفق المستويات المختلفة للبرم، حيث يتزايد الاختلاف في الكتلة لكل نمرة (الكثافة الخطية) من النمر المختبرة على حدا مع تزايد مستوى البرم من 160 ب/م حتى 180 ب/م. كما أن الاختلاف في الكتلة عند مستوى البرم 200 ب/م يتناقص مع تزايد نمرة الخيوط المختبرة (كلما زاد رفع الخيط). ومن بين كل النمر المختبرة تتعرض النمرة Ne12 لأعلى قيمة من عدم الانتظام وذلك عند مختلف المستويات المدروسة للبرم، وعند المستوى 220 ب/م تكون قيمة عدم الانتظام أعلى ما يمكن بالمقارنة مع المستويات الأخرى للبرم. وإن سبب كل هذه التغيرات هو عدم انتظام توزع وانتشار البرمات في وحدة الطول من الخيط المختبر. ومع تزايد الكثافة الخطية للخيوط المختبرة أو تزايد ثخانة الخيوط من Ne19.6 حتى Ne12 تتزايد النسبة المئوية لعدم الانتظام وهذا أيضاً يعود لعدم انتظام توزع شعيرات القطن والبوليستر في وحدة الطول من الخيوط المختبرة. ويبين الشكل (2) العلاقة بين معامل اختلاف نمر الخيوط المختبرة عند المستويات المختلفة للبرم، حيث يتزايد معامل اختلاف النمر المختبرة مع تزايد مستوى البرم للخيوط المدروسة. كما تتناقص معاملات الاختلاف مع تزايد الكثافة الخطية للخيوط عند المستويات المختلفة للبرم الخيوط المدروسة (220,200,160) ب/م. والسبب في ذلك يعود لعدد الشعيرات المتوضعة في المقطع العرضي للخيط والنسبة المئوية للخلطة وبشكل خاص النسبة المئوية لشعيرات القطن.

وعلى الرغم من أن طول تيلة شعيرات القطن أقل من شعيرات البوليستر إلا أن كمية الشعيرات المتواجدة في وحدة الطول من الخيط يكون أكبر وبالتالي تتزايد النسبة المئوية لعدم الانتظام.

2.4 تحليل تشعر الخيوط المختبرة

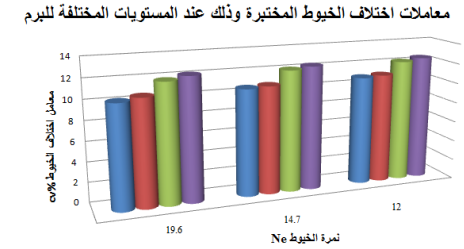
Analysis of Yarn Hairiness:

يعتبر التشعر إحدى الخصائص الهامة المؤثرة على جودة الخيوط والتي تتأثر بالعديد من المتغيرات والخصائص الأخرى للخيوط. في الواقع هناك مستويات معينة للتشعر لا يمكن تجاوزها، لهذا اهتم المختصون في الغزل بمعرفة العلاقة المتبادلة وتأثير هذه الخصائص على بعضها البعض بالاستناد إلى خصائص المواد الأولية المستخدمة. وفي هذا البحث تم التركيز على دراسة تأثير عدد البرمات في وحدة الطول على خاصية التشعر للنمر المدروسة، حيث يبين الشكل(3) تشعر الخيوط المختبرة عند مستويات البرم المختلفة، حيث أن التشعر يتزايد مع تناقص مستويات البرم المدروسة. في حين لا يوجد تغيرات ملحوظة لقيم التشعر بالنسبة للنمر المختلفة المدروسة. ويبلغ التشعر قيمة عظمى عند مستوى البرم 160 ب/ م بالمقارنة مع المستويات الأخرى ويمكن تفسير ذلك بأن الشعيرات في المقطع العرضي للخيط عند المستوى المنخفض للبرم 160 ب/ م لا تمسك بشكل كامل كما يحدث عند المستوى الأعلى 220 ب/ م مما يؤدي إلى انخفاض الاحتكاك بين الخيط والدبلة وبالتالي نتوء الشعيرات من قطر الخيط وزيادة قيمة التشعر. وبالتالي فإن التشعر عند المستوى العالي للبرم 220 ب/ م يكون في حده الأدنى بالمقارنة مع المستوى المنخفض 160 ب/ م.



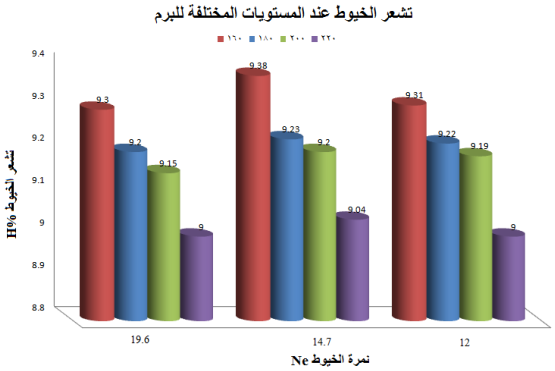
ب/م	19.6	14.7	12
160	8.2	8.5	8.7
180	8.46	8.6	8.8
200	9.5	9.7	9.78
220	9.8	9.9	10

الشكل(1) يبين عدم انتظام U% الخيوط المختبرة وذلك عند المستويات المختلفة للبرم



ب/م	19.6	14.7	12
160	10.25	10.625	10.875
180	10.575	10.75	11
200	11.875	12.125	12.225
220	12.25	12.375	12.5

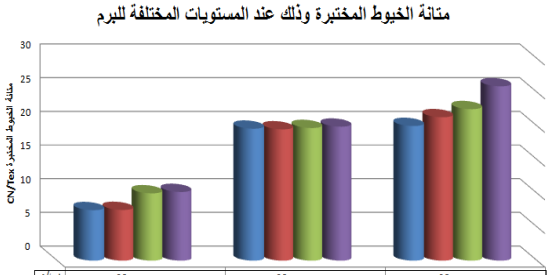
الشكل(2) يبين معاملات اختلاف الخيوط المختبرة وذلك عند المستويات المختلفة للبرم.



الشكل(3) يبين تشعر الخيوط المختبرة وذلك عند المستويات المختلفة للبرم.

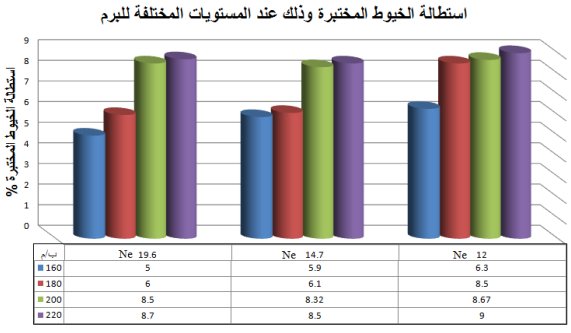
3.4 تحليل خصائص الشد للخيوط المختبرة :Analysis Tensile Properties of Yarn

عند القيام بتحليل خصائص الشد للنمر المختلفة لعينات الخيوط وعند المستويات المختلفة للبرم وجد أن المتانة تتزايد مع تزايد مستوى البرم وذلك بالنسبة لجميع النمر المدروسة كما هو واضح بالشكل (4). حيث أن متانة الخيوط ذات النمرتين (Ne19.6و Ne12) تتزايد عند جميع مستويات البرم المدروسة، في حين تبقى المتانة نفسها تقريباً عند معظم مستويات البرم المدروسة وذلك بالنسبة للنمرة Ne14.7. ويبين الشكلين(5) تزايد الاستطالة مع تزايد مستويات البرم وذلك عند جميع النمر المختبرة. كما تبلغ الاستطالة القيم العظمى لها عند النمرة Ne12 وبشكل خاص عند المستوى 220 ب/ م.



ب/م	Ne 19.6	Ne 14.7	Ne 12
160	7.5	19.6	20
180	7.53	19.5	21.3
200	10	19.7	22.5
220	10.2	19.9	25.9

الشكل(4) يبين متانة الخيوط المختبرة وذلك عند المستويات المختلفة للبرم.



ب/م	Ne 19.6	Ne 14.7	Ne 12
160	5	5.9	6.3
180	6	6.1	8.5
200	8.5	8.32	8.67
220	8.7	8.5	9

الشكل(5): يبين استطالة الخيوط المختبرة وذلك عند المستويات المختلفة للبرم.

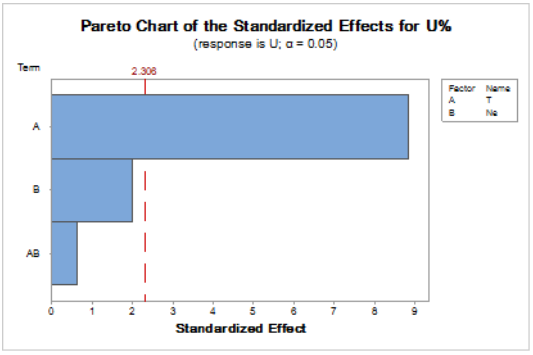
5.استنتاج العلاقات الرياضية لتأثير عدد برمات ونمرة الخيوط المختبرة على معامل عدم

انتظـام– التشـعر– المتانـة والاسـتطالة للخيـوط المختبرة

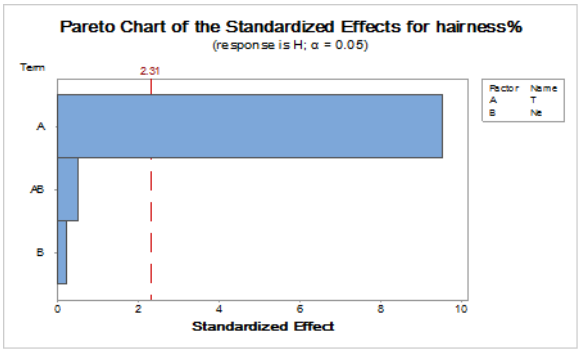
بالاعتماد على النمذجة الاحصائية واستخدم التصميم العاملي تم استنتاج المعادلات التي تربط متغيرات الدخل المحددة بنمرة الخيوط وفق للمستويات الثلاثة وعدد البرمات وفق المستويات الأربعة لها ومتغيرات الخرج المحددة بالخصائص النهائية للخيوط (عدم انتظام الخيوط U%, التشعر H%, المتانة CN/Tex, الاستطالة النسبية%)، بالإضافة لمعاملات تحديد كل منها R^2 الذي يعبر عن قوة ارتباط المتغيرات المدروسة كما هو موضح بالجدول (3). حيث تعبر الاشارة الموجودة أما كل متغير عن اتجاه الارتباط إما طردي (+) أو عكسي (–). كما تم رسم مخططات باريتو لتبيان الأهمية لكل معامل من معاملات الدخل (Ne,T) والتأثير المتبادل (Ne.T) لكل خاصية مدروسة كما هو موضح بالاشكال(6,7,8,9). حيث نلاحظ من المخططات أن أهمية تأثير عدد البرمات على كل من (عدم انتظام الخيوط U%, التشعر H%, المتانة CN/Tex, الاستطالة النسبية%) أكبر من تأثير كلاً من النمرة و والتأثير المتبادل (Ne.T). كما ان تأثير كلاً من النمرة و والتأثير المتبادل (Ne.T) على التشعر يكون منخفضا نسبيا بالمقارنة مع تأثير عدد البرمات الشكل (7). يمكن تفسير ذلك بأنه مع زيادة مستويات البرم للخيوط المختبرة سيزداد التفاف الشعيرات حول محور الخيط المتشكل مما يقلل من احتمال نتوء الشعيرات من جسم الخيط ولكن يجب الانتباه إلى ضبط مستوى البرم بحيث لا يزيد عن قيمة محددة لأن تجاوز هذه القيمة قد يؤدي إلى تقصف الشعيرات وزيادة تشعر الخيوط الناتجة.

الجدول(3): نماذج التنبؤ الرياضية ومعاملات التحديد لكل من عم الانتظام والتشعر والمتانة والاستطالة للخيوط المنتجة.

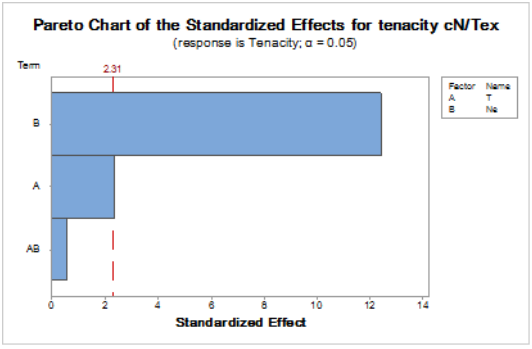
معامل التحديد R^2 (%)	النموذج الرياضي التنبؤي لتأثير نمرة وعدد البرمات على عدم الانتظام وتشعر واستطالة ومتانة الخيوط المختبرة
91.14	(عدم الانتظام%) U = 6.57 + 0.0171 T - 0.161 Ne + 0.000622 T.Ne
92.15	(التشعر %) H = 10.350 - 0.00604 T - 0.0162 Ne + 0.000081 T.Ne
95.25	(المتانة CN/Tex) Tenacity = 25.0 + 0.107 T - 1.15 Ne - 0.00365 T.Ne
84.64	(الاستطالة النسبية%) elongation = 9.66 - 0.0012 T 0.797 Ne + 0.00352 T.Ne



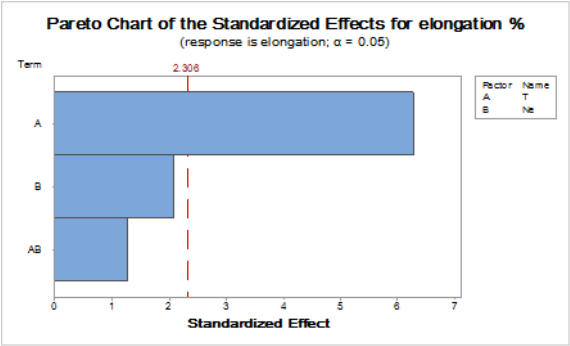
الشكل (6) مخطط باريتو لعدم الانتظام الخيوط المختبرة U%



الشكل (7) مخطط باريتو لتشعر الخيوط المختبرة H%



الشكل (7) مخطط باريتو لمتانة الخيوط المختبرة CN/Tex



الشكل (7) مخطط باريتو لاستطالة الخيوط المختبرة %

- يتناقص معامل عدم انتظامية الخيوط المختبرة مع تزايد عدد البرمات في وحدة الطول وذلك بالنسبة لنفس النمرة المدروسة.
- يتزايد تشعر الخيوط المختبرة مع تزايد الكثافة الخطية للخيوط وذلك عند المستويات المختلفة للبرم، كما يتناقص في نفس النمرة مع تزايد عدد البرمات في وحدة الطول (مستوى البرم).
- تتزايد قوة القطع ومتانة الخيوط المختبرة مع تزايد الكثافة الخطية وأيضاً مع تزايد مستويات البرم في نفس النمرة.
- نوصي الشركات المتخصصة بدراسة العوامل الأخرى المتبقة المؤثرة على جودة الخيوط (قوة الشد، الاستطالة) من خلال ربط خصائص المواد الأولية بمتغيرات الآلة وخصائص الخيوط والمنتجات النهائية.
- الاستفادة من نتائج هذه الابحاث لتحسين مستوى جودة الخيوط وفق متطلبات المستهلك.

6.الاستنتاجات والتوصيات

بعد القيام بدراسة تأثير البرم على خصائص الخيوط وذلك عند النمر المختلفة للخيوط المختبرة تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

- إن الاختلاف في الكتلة للخيوط المختبرة يكون متزايد مع تزايد الكثافة الخطية أو تزايد ثخن الخيط من Ne19.6حتى Ne12 وذلك بالنسبة للمستوى المنخفض من البرم 180 ب/ م في حين يبقى نفسه بالنسبة للمستوى العالي من البرم 220 ب/م.
- تتزايد معاملات اختلاف النمر المختلفة مع تناقص عدد البرمات في وحدة الطول من عينات الخيوط المختبرة، وذلك بسبب الكمية القليلة للألياف المتوضعة في المقطع العرضي للخيوط المختبرة.

المراجع References

[1] الحسين.محمد عبدو، تقانة الغزل (1)، مديرية الكتب والمطبوعات– جامعة البعث 2008.

[2] الحسين.محمد عبدو، تقانة الغزل (2)، مديرية الكتب والمطبوعات– جامعة البعث 2009.

[3] منصور زهير، فيزياء المنسوجات، مديرية الكتب والمطبوعات– جامعة البعث 2009.

[4] منصور زهير، ميكانيك آلات الغزل، مديرية الكتب والمطبوعات– جامعة البعث 2009.

[5] ASTM, D2256-02, "Test Method for Tensile Properties of Yarns by the Single-Trend Method", ASTM, Volume 7, No. 1, USA, January, 2005.

[6] ASTM , D5647-01, "Guide for Measuring Hairiness of Yarns by the Photo-Electric Apparatus", ASTM, Volume 7, No. 1, USA, January, 2005.

[7] ASTM, D1445-05, "Test Method for Breaking Strength and Elongation of Cotton Fibers (Flat Bundle Method)", ASTM, Volume 7, No. 1, USA, January, 2005.

[8] ASTM, D1447-00, "Test Method for Length and Length Uniformity of Cotton Fibers by Fibrograph Measurement", ASTM, Volume 7, No. 1, USA,
January, 2005.

[9] ASTM, D1448-05, "Test Method for Micronaire Reading of Cotton Fibers", ASTM, Volume 7, No. 1, USA,
January, 2005.

[1o] Hong, B. T., Bin, G. X. and Xiao, M. T., "A New Analytical Solution of the Twist Wave Propagation Equation with its Application in a Modified Ring Spinning System",Textile Research Journal, Volume 80, pp. 636, 2010.

[11] Gulati, A. N., and Turner, A.J., "The Foundations of Yarn-Strength and Yarn-Extension, Part-IV: The Influence of Yarn-Twist on the Diameters of Cotton Yarns", Journal of Textile Institute, Volume 21, pp. 561-582, , (2009).

[12] Longdi, C., Peihua, F., and Xiuye, Y., "Relationship between Hairiness and the Twisting Principles of Solospun and Ring Spun Yarns", Textile Research Journal, Volume 74, pp. 763, 2004.

[13] Morton, W. E. J., "Twist and Tension as Factors in Yarn Characteristics" Journal of Textile Institute, Volume 21, pp. 205-224, 2007.

[14] Xiao, M. T., "Techniques for Torque Modification of Singles Ring Spun Yarns", Textile Research Journal, Volume 78, pp. 869, 2008.

Received	2019/8/28	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2019/12/4	قبول البحث للنشر