تحقيق أفضل المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج المختلفة للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح.

Achieving optimum scientific and technical parameters of different compact twister m/c for carded cotton yarns produced by ring-spinning.

د/ عمرو حمدي أحمد الليثي.

أستاذ مساعد بقسم التعليم الفني والصناعي (شعبة الصناعات النسيجية)، كلية التربية، جامعة حلوان، amrohamdy221@hotmail.com

ملخص البحث Abstract:

تم إنتاج (26) خيط من قطن جيزة (89) وهو من القطن المصري طويل التيلة Long Staple Category من نمرة ($^{S}1/10$ ~ $^{S}1/50$) قطن إنجليزي بأسلوب الغزل الحلقي المسرح (Z)، ثم إجراء عملية التطبيق من (خيطين، ثلاثة خيوط، أربعة خيوط). ثم إجراء عملية الزوي المدمج على ثلاث ماكينات زوي مدمج مختلفة هي : Lee Wha 541 SA M/C, Murata NO. 363 M/C, Volkmann VTS-07 M/C في اتجاه زوي(S) باستخدام معاملات برم مختلفة، مع تحقيق أفضل المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج الثلاث وإدراجها في قاعدة بيانات أوليةExcel Sheet تضم كلا من : 1- وحدة ضبط الشدد (الفانوس) The Tensor Device بمكوناتها الأربعة : (السوستة Spring Type بأقطارها المختلفة، القرص الضاغط (قرص الشدد) Tension Dial بدرجاته السبعة المختلفة، قرص فرملة الخيط Yarn Break Disk بسطحيه، ورَد الشدد (النُّقل) Washer Tensor Typeبأوزانها المختلفة). 2- دليل البالون Balloon Guide Rod وله ثمانية مستويات مختلفة لأعلى وأسفل. 3- وحدة التغذية الزائدة (عمود الشد) Over Feed Roller بدرجاته المختلفة. 4- بلي الشدد Tension Ball Bearing (Guide Roller) على عبوة المنتج النهائي بدرجاته المختلفة. 5- سرعة دوران المرادن Spindles Speed المناسبة لنمرة ونوع وعدد الخيوط الفردية من جانب، وعدد البرمات المطلوب وضعها في الخيط الناتج من جانب آخر. 6- تروس زاوية تدوير الخيط الناتج Yarn Lease Angle المناسبة لطبيعة عبوة المنتج النهائي. 7- ترس تحديد اتجاه البرمات Yarn Twist Direction في الخيط الناتج. ثم تم اختيار ثلاثة خيوط هي : $^{S}2/30$، $^{S}2/36$، $^{S}2/40$ قطن إنجليزي منتجة على ماكينات الزوي المدمج الثلاث لإجراء الاختبارات المعملية وهي : قوة شد واستطالة الخيط، التشعير في الخيط، العيوب في الخيط IPI وهي مجموع كلا من (الأماكن السميكة، والأماكن الرفيعة، العُقد Neps/ 1000متر)، عدد البرمات الفعلية في الخيط/ البوصة T.P.I. ثم تم استخراج كلا من معامل الارتباط، ومعادلة خط الانحدار للعلاقات المختلفة بين نمرة الخيط المزوي و(قوة شد الخيط، استطالة الخيط، التشعير في الخيط، العيوب في الخيط، عدد البرمات الفعلية/ البوصة) على ماكينات الزوي المدمج الثلاث.

النتائج: وقد توصل البحث بالتحليل والتقييم والمقارنة إلى : وجود اختلافات معنوية واضحة بين كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية لنفس نمر الخيوط المنتجة على ماكينات الزوي المدمج الثلاث تشير إلى أن : استخدام ماكينات الزوي المدمجVolkmann VTS-07 M/C هي الأفضل في حالة زوي الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح للعديد من الأسباب، ثم تليها ماكينات Murata NO.363 M/C، ثم ماكينات Lee Wha 541 SA M/C. كما توصل البحث أيضا إلى أن : استخدام قواعد البيانات في تسجيل المعايير العلمية والتقنية المتعددة والمتباينة بين ماكينات الزوي المدمج الثلاث أدى إلى تحسين مستوى الأداء من خلال الحصول عليها بالدقة والسرعة المطلوبة مع إمكانية التعديل والتغيير بسهولة مع توفير الحماية الكافية لها من جانب، وكذا تفادي أخطاء الإنتاج والتي لا يمكن معالجتها في المراحل التالية من جانب آخر.

كلمات دالة Keywords:

الزوي المدمج
Compact Twister
الخيوط القطنية المسرحة
Carded Cotton Yarns
ماكينات الزوي المدمج
Compact Twister M/C
عملية الزوي
Doubling Two- Folding, Ply- Twisting
الخيط المزوي
Ply- Twisted Yarn,

Paper received 19th December 2021, Accepted 24th January 2022, Published 1st of March 2022

مقدمة Introduction

تأتي ترتيب مرحلة الزوي المدمج Compact Twister في مراحل إنتاج الخيوط المغزولة بعد الانتهاء من مرحلة الغزل الحلقي بنوعيه (المسرح، الممشط) تبدأ مرحلة التدوير Winding Process، ثم تمر الخيوط بمرحلة تحضيرية لمرحلة الزوي المدمج وهي **مرحلة التطبيق Yarn Plying Or Doubling** : أي تجميع لخيطين أو أكثر من الخيوط المفردة تحت تأثير شدد ثابت ومنتظم بدون أي برمات، ورصها على بكرات اسطوانية Cheese بالشكل الذي يلائم تغذية ماكينات الزوي المدمج ثم **مرحلة الزوي المدمج Compact Twister :** أي تجميع لعدد من الخيوط المغزولة المفردة (خيطين أو أكثر) بواسطة عدد من البرمات/ وحدة القياس سواء في اتجاه اليمين (Z) أو في اتجاه الشمال (S) لتكوين خيط واحد ذو خواص فيزيقية وميكانيكية تختلف تماماً عن خواص مفرداته [3].

في البداية لم تستطع تقنية الزوي المدمج أن تنجح في مجال الخيوط المغزولة، إلا أن التطور السريع لهذه الماكينات ساعد على زوي الخيوط المغزولة بكافة أنواعها، وذلك بتعديل مردن الزوي المدمج ليناسب كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط المغزولة ليصبح أكثر الأساليب التقنية المستخدمة خلال العقد الأخير على مستوى العالم **محققاً العديد من المميزات أهمها :** تقليل زمن التشغيل إلى النصف مقارنة بالأساليب الأخرى، وبالتالي توفير 50% من الطاقة المستهلكة وذلك من خلال مضاعفة عدد البرمات لكل لفة من لفات المردن (كل لفة من لفات مردن الزوي المدمج تعطي برمتين في الخيط) وبالتالي زيادة الإنتاجية للضعف، إمكانية تطبيق وزوي خيطين في مرحلة واحدة (الاستغناء عن مرحلة التطبيق نهائياً)، إنتاج الخيط المزوي مباشرة على شكل كون يصل وزنه إلى 3.5 كجم بدون أي عُقَد (الارتقاء بمستوى الجودة، والاستغناء عن مرحلة التدوير النهائي)، تقليل الاستهلاك في قطع الغيار بدرجة كبيرة مقارنة بالأساليب الأخرى "التخلص من المشكلات المتمثلة في تآكل الحَلَق Ring، والدِبَل Travelers مما يؤدي لحدوث تشوهات في الخيوط المزوية وإضعاف قوة الشد والانتظامية كما في أسلوب الزوي الحلقي"[11]. **أي أن مميزات استخدام الزوي المدمج للخيوط المغزولة تتلخص في :** زيادة معدلات الانتاج للضعف مع الارتقاء بمستوى الجودة بصورة واضحة من جانب، وخفض تكاليف وزمن الإنتاج للنصف من جانب آخر.

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

ولتحقيق المميزات السابق الإشارة إليها بماكينات الزوي المدمج عموماً فإن هناك مجموعة من المعايير العلمية والتقنية المتعددة والمتباينة بين ماكينات الزوي المدمج والتي تختلف تبعا لمواصفات الخيط المزوي، والتي لابد من تحديدها بدقة متناهية من خلال مجموعة من التجارب العملية للحصول على خيط منتظم في عدد البرمات/ وحدة القياس، وخالي تماماً من أي Snarl أو ما يطلق عليه " التودين في الخيط " والذي له تأثير سيء على مظهرية كلا من الخيوط والأقمشة، **وتتمثل المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج في : 1- وحدة ضبط الشدد (الفانوس)** The Tensor Device بمكوناتها الأربعة : (السوستة Spring Type بأقطارها المختلفة، القرص الضاغط (قرص الشدد) Tension Dial بدرجاته السبع المختلفة، قرص فرملة الخيط Yarn Break Disk بسطحيه، ورَد الشدد (الثُقل) Washer Tensor Type بأوزانها المختلفة). **2- دليل البالون** Balloon Guide Rod وله ثمانية مستويات مختلفة لأعلى وأسفل. **3- وحدة التغذية الزائدة (عمود الشد)** Over Feed Roller بدرجاته المختلفة. **4- بلي الشدد** Tension Ball Bearing (Guide Roller) على عبوة المنتج النهائي بدرجاته المختلفة. **5- سرعة دوران المرادن** Spindles Speed المناسبة لنمرة ونوع وعدد الخيوط الفردية من جانب، وعدد البرمات المطلوب وضعها في الخيط الناتج من جانب آخر، هذا بالإضافة إلى تحديد **6- تروس زاوية تدوير الخيط الناتج** Yarn Lease Angle وهي : (E&F) المناسبة لمواصفات عبوة المنتج النهائي ما بين (رخو Soft Cone، قياسي Standard Cone)، **7- ترس تحديد اتجاه البرمات** Yarn Twist Direction في الخيط المزوي وهو : (S&Z)، **بالإضافة إلى أربعة تروس أساسية هي :** (A, B, C, D) يتم تحديدها طبقا لعدد البرمات المطلوب وضعها في الخيط/ وحدة القياس من خلال جدول تصدره الشركة المُصنعة للماكينة.

كما أطلقت شركة فولكمان الألمانية Volkmann Saurer Textile Machinery Co.مؤخرا على تقنية الزوي 2×1 أو الزوي 2 لـ 1 أو الزوي 1/2 مسمى جديد وهو : **الزوي المدمج Compact Twister** كجيل جديد ومبتكر من أساليب زوي الخيوط المغزولة (نظرا لدمج كل برمتين في الخيط الناتج في لفه واحدة من لفات مردن الزوي المدمج) مع إدخال بعض التعديلات الفنية والتقنية بماكينات الزوي المدمج Volkmann VTS-07 M/Cعن مثيلاتها، ليصبح أكثر الأساليب التقنية للزوي استخداماً على مستوى العالم لكلا من الخيوط المغزولة والمستمرة على حد سواء [8]، [9].

مشكلة البحث Statement of the Problem

1- لكل خيط مزوي مواصفات تختلف عن الآخر تبعا لطبيعة استخدامه في (نوع الخامة، نسبة الخلط، النمرة، أسلوب الغزل، اتجاه البرمات، عدد البرمات/ وحدة القياس، عدد الخيوط الفردية) فبديهي أن تختلف المعايير العلمية والتقنية السابق الإشارة إليها بماكينات الزوي المدمج الثلاث لضبط عدد البرمات الفعلي في الخيط الناتج/ وحدة القياس من جانب، كما أن هذه المعايير تختلف تبعا للشركة المُصنعة للماكينة من جانب آخر، ولما كانت هذه المعايير متعددة ومتباينة وتتعامل المؤسسة الصناعية يومياً مع عدد ليس بالقليل من الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح بمواصفات مختلفة وتجنباً لحدوث أي أخطاء من جانب العنصر البشري كان التفكير في إنشاء قاعدة بيانات أولية يستطيع المصمم أن يحصل من خلالها على بيانات تفصيلية دقيقة للمعايير العلمية والتقنية لكل خيط مزوي طبقا لمواصفات إنتاجه بطريقة سهلة يتم من خلالها تفادي أخطاء الانتاج على ثلاث ماكينات زوي مدمج مختلفة هي الأشهر في مجال زوي الخيوط المغزولة وهي : Lee Wha 541 SA الكورية الجنوبية، Murata NO. 363 اليابانية، Volkmann VTS-07 الألمانية.

2- تحديد أفضل ماكينات الزوي المدمج الثلاث للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح من حيث تأثيرها على كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط المنتجة من جانب، وكذا اقتصاديات التشغيل وزمن ومعدلات الإنتاج من جانب آخر.

أهمية البحث Significance :

1- تقديم دراسة عملية وأكاديمية لتطوير وتحسين مستوى أداء الزوي المدمج للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح طبقا لأفضل المعايير العلمية والتقنية باستخدام ثلاث ماكينات زوي مدمج مختلفة.

2- التحليل والتقييم والمقارنة بين كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح، والمزوية على ثلاث ماكينات زوي مدمج مختلفة.

أهداف البحث Objectives :

1- إعداد وتصميم قاعدة بيانات أولية Excel Sheet لأفضل المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج الثلاث للخيوط القطنية المزوية من (خيطين، ثلاثة خيوط، أربعة خيوط) والمنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح.

2- تحديد أفضل ماكينات الزوي المدمج الثلاث ملائمة للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح من خلال تأثيرها على كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط المنتجة مما يزيد من جودة المنتج النهائي، ويحقق كلا من الجانب الوظيفي من جانب، وكذا اقتصاديات التشغيل وزمن ومعدلات الإنتاج من جانب آخر.

3- توفير الوقت والجهد وتفادي أخطاء الإنتاج والتي لا يمكن معالجتها في المراحل التالية، وبالتالي تحسين كفاءة التشغيل نظرا لتعدد وتباين المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج الثلاث، وكذا الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح.

فروض البحث Hypothesis :

يفترض البحث أن : استخدام ثلاث ماكينات زوي مدمج مختلفة للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح له تأثير مباشر على كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية لنفس نمر الخيوط المنتجة، وكذا اقتصاديات التشغيل وزمن ومعدلات الإنتاج. كما أن استخدام قواعد البيانات في تسجيل المعايير العلمية والتقنية المتعددة والمتباينة بماكينات الزوي المدمج الثلاث يؤدي إلى تحسين مستوى الأداء وتقليل أخطاء الإنتاج التي لا يمكن معالجتها في المراحل التالية.

حدود البحث Delimitations :

اختيار ثلاث خيوط قطنية منتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح لإجراء كلا من عمليتي التطبيق والزوي المدمج من خيطين على ثلاث ماكينات زوي مدمج مختلفة لنفس نمر الخيوط وهي : $^{S}2/30$، $^{S}2/36$، $^{S}2/40$ قطن إنجليزي للوقوف على مدى الاختلاف الحادث في كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح.

منهجية البحث Methodology :

يتبع البحث المنهج التجريبي التحليلي.

1- الاطار النظري Theoretical Frame Work :

1-1 قواعد البيانات Data Base :

أصبح تصميم وإنشاء قواعد البيانات مصدراً من مصادر الثروات الحالية والمستقبلية للمؤسسات الصناعية والإنتاجية، لذلك يشهد

العالم اهتماماً متزايداً بالبيانات الفعلية التي تخدم بشكل مباشر أو غير مباشر أوجه النشاط المختلفة في المجتمع بصوره عامة وفي المجتمعات الصناعية بصفة خاصة فهي تُمكن من اتخاذ القرارات الصحيحة لدى متخذي القرار.

فقاعدة البيانات ما هي إلا : تجميع لكم هائل من البيانات الدقيقة التي تتجاوز حدود الامكانيات البشرية في تذكر تفاصيلها ذات الصلة الوثيقة بقطاع ما بما يسمح بإضافة أو تعديل أو تحديث أو حذف البيانات التي تكون منظمة بطريقة تُسهل الحصول عليها بالدقة والسرعة المطلوبة مع توفير الحماية الكافية لها من أن تتعرض للتلف أو الاطلاع عليها ممن ليس له الحق في ذلك، **وبالتالي فإن أهمية قواعد البيانات تتلخص في أنها :** أحد أهم وأحدث الأساليب العلمية الحديثة لتخزين واسترجاع البيانات الدقيقة لدى المؤسسات الصناعية والإنتاجية لمواجهة تنظيم الكميات الهائلة منها، وبالتالي فهي تهدف إلى تحسين مستوى الأداء عن طريق تلبية كافة الطلبات بسرعة وبدقة عالية، ومنع تكرار تخزين عناصر البيانات لأكثر من مرة واحدة، وسهولة ووضوح البيانات بما يسمح بتداولها في سهولة ويسر، وكذا تقليل تكلفة تخزين واسترجاع البيانات مع خفض التكلفة الخاصة بإجراء التغيرات والتعديلات عليها [4].

2-1 الخيوط القطنية المسرحة Carded Cotton Yarns :

تُنتج الخيوط القطنية بأسلوب الغزل الحلقي المسرح دون المرور بمرحلة التمشيط نهائياً بمعنى أن الشريط الناتج من ماكينة التسريح (الكرد) يتم تغذيته مباشرة إلى ماكينات السحب مرر أول ثم إلى ماكينات السحب مرر ثانٍ ثم إلى ماكينات البرم ثم إلى ماكينات الغزل الحلقي لينتج خيط قطن مسرح Carded Cotton Yarn، **وتختلف كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح عن الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط في أن :**

1- الشريط الناتج من مرحلة التسريح (الكرد) غير نظيف تماماً ويحتوي على نسبة من الشوائب، والتي تمثل حوالي 10% ~ 15% تقريباً.

2- الشريط الناتج من مرحلة التسريح (الكرد) شعيراته غير مفرودة وبها انثناءات نتيجة لعملية تخليص الشعيرات من على سطح الدوفر لتكوين شاشة الكرد، وتجميعها داخل القمع لتتحول إلى شريط مسرح مما يقلل من درجة لمعان ومظهرية الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح مقارنة بالخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط لنفس نمرة الخيط.

3- الشريط الناتج من مرحلة التسريح (الكرد) تأخذ شعيراته اتجاهات عشوائية، وغير متوازية في اتجاه المحور الطولي للشريط نتيجة لعملية تكثيف الشعيرات من على سطح السلندر إلى سطح الدوفر، مما يقلل من مظهرية الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح من جانب، وكذا عدم الاستفادة بأطراف الشعيرات في المقطع العرضي للخيط من جانب آخر مما يقلل من قوة شد الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح مقارنة بالخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط لنفس نمرة الخيط.

4- الشريط الناتج من مرحلة التسريح (الكرد) يحتوي على كمية كبيرة من العُقد Neps وهي الشعيرات المتكورة والتي قد تكون تكونت طبيعياً أو نتيجة لبعض الأخطاء بماكينة التسريح مما يقلل من درجة مظهرية الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح. فالمنطقة المحتوية على عُقد تمتص مواد صباغة بكمية أقل من المنطقة الخالية من العُقد، وبالتالي الحصول على صباغة غير متجانسة للخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح مقارنة بالخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط لنفس نمرة الخيط.

5- الشريط الناتج من مرحلة التسريح (الكرد) به كمية كبيرة من الشعيرات القصيرة Short Fibers والتي تؤثر على متوسط الطول الفعال للشعيرات في الاتجاه السلبي، وتجعل من الاستحالة الحصول على خيوط بنمر رفيعة نتيجة لزيادة عدد مساحات الالتصاق بين الشعيرات وبعضها البعض لتكوين الخيط لكونها شعيرات قصيرة، وبالتالي فإن الخيط المُنتج بأسلوب الغزل الحلقي المسرح لا يتعدى نمرة 50 قطن إنجليزي كحد أقصى. كما أن نقص متوسط الطول الفعال للشعيرات يجعلها لا تشترك بكامل أطوالها في تكوين الخيط مما يقلل من قوة شد الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح من جانب، وكلما زادت كمية الشعيرات القصيرة يصعب التحكم فيها بين سلندرات السحب مما يترتب عليه حدوث تموجات سحب، واختلاف عدد الشعيرات في المقطع العرضي مما يؤدي إلى زيادة عدد القطوع بماكينة الغزل الحلقي، ويزيد من قيم "التشعير Hairiness" في الخيط مما يتسبب في إضعاف كلا من قوة الشد والاستطالة وتقليل الانتظامية وبالتالي التأثير بالسلب على جودة ومظهرية الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح مقارنة بالخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط لنفس نمرة الخيط، وكذا كفاءة وجودة عمليتي النسيج والتجهيز النهائي من جانب آخر.

6- الشريط الناتج من مرحلة التسريح (الكرد) غير منتظم في وزن الوحدة الطولية نتيجة لاختلاف عدد الشعيرات في المقطع العرضي من مكان إلى آخر مما يؤدي إلى زيادة نسبة العيوب IPI وهي مجموع كلا من (الأماكن السميكة، والأماكن الرفيعة، والعُقد Neps/ 1000 متر) في الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح مقارنة بالخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط لنفس نمرة الخيط [2].

7- عدد البرمات/ وحدة القياس في الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح أقل من عدد البرمات/ وحدة القياس في الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط لنفس نمرة الخيط لكونها شعيرات قصيرة وبالتالي زيادة عدد مساحات الالتصاق بين الشعيرات وبعضها لإحداث التماسك وتكوين الخيط.

8- الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح أقل انتظاماً وانسجاماً وأقل تكلفة وسعراً، وأقل في زمن الإنتاج لكنها أكثر تضخماً ومرونة من الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط لنفس نمرة الخيط، وبالتالي فإن نفس نمرة الخيط لكلا من الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح، الغزل الحلقي الممشط تختلف في كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية والتي تؤثر بصورة إجمالية على طبيعة المنتج النهائي.

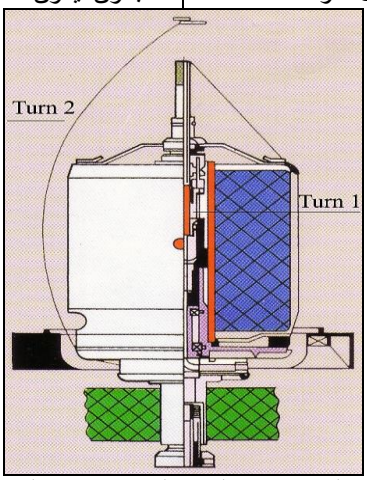
9- تفقد الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح كمية ليست بالقليلة من الشعيرات القصيرة والتي لا ترتبط سوى بقدر قليل من التشابك حول المحيط الخارجي للخيط أثناء المراحل التالية لمرحلة الغزل الحلقي كـ (التدوير والتطبيق والزوي والحريق والشلل .... إلخ) مما يؤثر بالسلب على نمرة الخيط مقارنة بالخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط، ويظهر هذا بوضوح أثناء مراحل التشغيل في الصالات التي تلي صالة الغزل الحلقي المسرح.

3-1 الفكرة الرئيسية بماكينة الزوي المدمج للخيوط المغزولة Compact Twister M/C Technical For Staple Yarns :

تعتمد الفكرة الرئيسية بماكينة الزوي المدمج للخيوط المغزولة عموماً على تجنب دوران أياً من عبوة التغذية أو عبوة المنتج النهائي، واستبدالها بطرف الخيط الذي يدور فقط مع دوران المردن حول عبوة التغذية Cheese مما يؤدي لتكوين البالون الذي يُكون جدار خيالي يتسع لتسكين عبوة التغذية (ساكنة تماماً عن طريق طوق مغناطيسي يحزم قاعدة عبوة التغذية)، وبالتالي ليس هناك أي

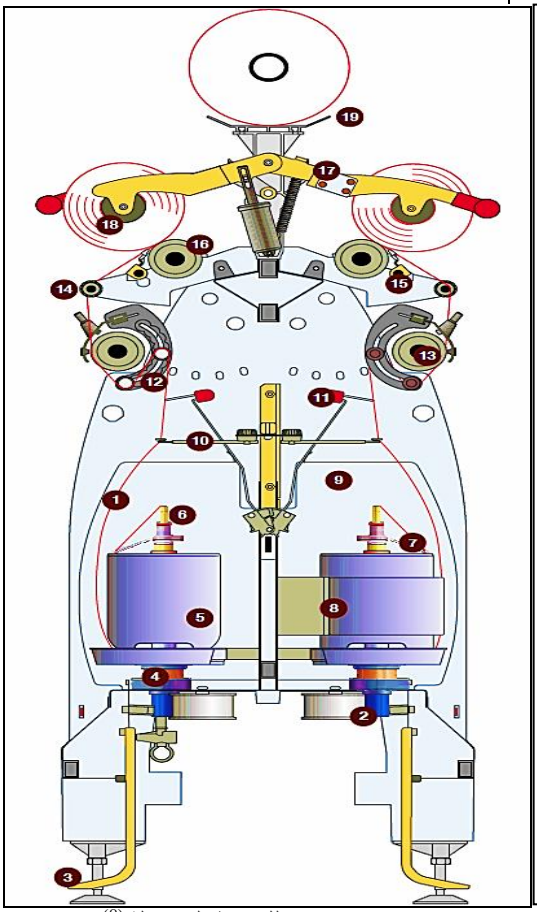
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مشاكل في عدم الاتزان نتيجة للأحمال على نظام الأداء بالماكينة، وهذه هي الفكرة الرئيسية والبسيطة لماكينات الزوي المدمج [10].
فمعدل الإنتاج في هذا الأسلوب يزداد أكثر من مرتين إلى ثلاثة مقارنة بالأساليب الأخرى، **والسبب في ذلك يرجع إلى أن :** كل دورة من دورات مردن الزوي المدمج ينتج عنها تكوين برمتين في الخيط من خلال مسارين متتالين أثناء التشغيل كما في الشكل (1).
حيث توضع عبوة التغذية (بكرة التطبيق) داخل الوعاء الحافظ Cheese Cover لمردن الزوي المدمج ويتم سحب الخيط من بكرة التطبيق وإمراره خلال ذراع فك الخيط (مروحة الفانوس Tensor Flyer)، وبواسطة لضامه بلاستيك Nylon Yarn أو بالهواء المضغوط Jet Air يتم إمرار الخيط في قلب المردن من أعلي نقطة فيه وحتى نقطة الخروج أسفل المردن ليُكون مسار **البرمة الأولى Turn (1)** في الخيط، ثم يسحب الخيط من قاعدة المردن إلي دليل البالون ليُكون مسار **البرمة الثانية Turn (2)** في الخيط [3].



شكل (1) مسار البرمتين في الخيط المزوي بتقنية الزوي المدمج [13].

وبالتالي فإن عملية الزوي المدمج Compact Twister ماهي إلا : إعادة تدوير بأطراف الخيوط المفردة آيا كان عددها بعد تجميعها على عبوة التغذية (بكرة التطبيق Cheese) من ناحية الشكل والحجم لتناسب تغذية ماكينة الزوي المدمج، والتي تحتوي علي وحدات تشغيل متكررة (مرادن) مقسمه علي وجهي الماكينة شكل (2) يتراوح عددها من 8 : 240 مردن وصندوق التحكم والإدارة علي اليمين وصندوق التروس في نهاية الماكينة علي اليسار [1].



1- بالون الخيط.
2- سير إدارة المردن وبكر شد السير.
3- فرملة المردن (فرملة قدم).
4- طارة المردن.
5- حلة الوقاية.
6- وحدة ضبط الشدد (الفانوس).
7- ذراع فك الخيط (مروحة الفانوس).
8- حلقات التحكم في البالون.
9- فواصل البالون.
10- دليل البالون.
11- حساس الخيط.
12- بلي الشدد.
13- وحدة التغذية الزائدة.
14- عمود الشد.
15- الدليل الحامل للخيط (رصاص الخيط).
16- رأس التدوير (الدرام).
17- ذراع حامل الكون المزوي.
18- الكون النهائي المزوي.
19- حامل الكون النهائي.

شكل (2) مسقط جانبي لماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS 07 للخيوط المغزولة [8].

2- التجارب العملية والاختبارات المعملية Experimental Work and Testing :

2-1 التجارب العملية Experimental Work :

تم إنتاج (26) خيط من قطن جيزة (89) وهو من القطن المصري

طويل التيلة Long Staple Category من نمرة (1/10 ^{S} ~ 1/50 ^{S}) قطن إنجليزي بأسلوب الغزل الحلقي المسرح (Z)، وإجراء عملية التطبيق من (خيطين، ثلاثة خيوط، أربعة خيوط) على ماكينة Murata High Speed Doubler Winder، ثم عملية الزوي المدمج على ماكينات الزوي المدمج الثلاث Lee Wha 541 SA M/C, Murata No. 363 M/C, Volkmann VTS-07 M/C في اتجاه زوي (S) باستخدام معاملات برم مختلفة، **وكانت مواصفات ماكينات الزوي المدمج الثلاث كالآتي :**

جدول (1) مواصفات ماكينات الزوي المدمج الثلاث للخيوط المغزولة [8]، [12]، [13].

نوع الماكينة	Lee Wha 541 SA M/C	Murata NO. 363 M/C	Volkmann VTS-07 M/C
بلد التصنيع	كوريا الجنوبية	اليابان	ألمانيا
سنة الصنع	2003م	1999م	2013م
وسيلة إدارة المرادن	سير جماعي	سير جماعي	إدارة منفصلة لكل وجه
عدد المرادن	120	160	200
سرعة المرادن القصوى	10000 لفة/ د	12500 لفة/ د	11000 ~ 22000 لفة/ د
نوع الخيوط المزوية	مغزولة (طبيعية، تحويلية، تركيبية، مخلوطة)	مغزولة (طبيعية، تحويلية، تركيبية، مخلوطة)	مغزولة (طبيعية، تحويلية، تركيبية، مخلوطة)
مدى النمر المزوية	2/100 ~ 2/10	2/160 ~ 2/6	2/100 ~ 2/5
مدى عدد البرمات/ البوصة	50.95 ~ 3.48	50.34 ~ 3.83	59.69 ~ 2.21
اتجاه الزوي	S & Z	S & Z	S & Z
ارتفاع دليل البالون	7 ~ 0	7 ~ 0	42 ~ 30
القرص الضاغط (قرص الشدد)	7 ~ 1	7 ~ 1	6 ~ 1
أسلوب ضبط الشد	الكبسولات التلسكوبية (السوستة)	الكبسولات التلسكوبية (السوستة)	الكبسولات التلسكوبية (السوستة)
زاوية تدوير الخيط الناتج	°22´18 ~ °14´20	°21´24 ~ °12´14	ثابتة
أسلوب تثبيت عبوة التغذية	طوق مغناطيسي	طوق مغناطيسي	طوق مغناطيسي
أسلوب فرملة المردن	فرملة قدم	فرملة ركبة	فرملة قدم
حلقات التحكم في البالون	لا يوجد	لا يوجد	يوجد
أسلوب لضم الخيط	لضامه بلاستيك Nylon Yarn	لضامه بلاستيك Nylon Yarn	الهواء المضغوط Jet Air

1-1-2 أفضل المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج الثلاث للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح من (خيطين، ثلاثة خيوط، أربعة خيوط) An optimum scientific and technical standards of different compact twister m/c for carded cotton yarns (two fold, three fold, four fold) :

جدول (2) أفضل المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج الثلاث Lee Wha 541 SA M/C, Murata NO.363, Volkmann VTS-07 M/C للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح من (خيطين، ثلاثة خيوط، أربعة خيوط).

المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج الثلاث Lee Wha 541 SA M/C, Murata NO. 363 M/C, Volkmann VTS-07 M/C																											الخيوط المسرحة	
تروس زاوية تدوير الخيط (E/F)			سرعة دوران المرادن لفة/ د			بلي الشدد			ترس وحدة التغذية الزائدة "اعمود الشد"			دليل البالون			وحدة ضبط الشدد (الفانوس)													عدد البرمات / البوصة TPI	نمرة الخيط
															الثقل (جم)			قرص فرملة الخيط			قرص الشدد			قطر السوستة				
VO	MU	LW	VO	MU	LW	VO	MU	LW	VO	MU	LW	VO	MU	LW	VO	MU	LW	VO	MU	LW	VO	MU	LW	VO	MU	LW		
Fix	32/36	30/38	6000	5000	5000	4	5.0	5.0	Fix	13	18	30	7	1	18	40	40	Fix	B	B	2	5	5	4/0	0.40	0.40	7.5	2/10
Fix	32/36	30/38	6000	5000	5000	3	4.0	4.0	Fix	13	18	30	7	1	18	40	40	Fix	B	B	2	5	4	4/0	0.40	0.40	8	2/12
Fix	32/36	30/38	7000	6000	6000	3	4.0	4.0	Fix	13	18	30	7	1	18	30	30	Fix	B	B	3	4	3	4/0	0.29	0.35	12	2/16
Fix	32/36	30/38	6000	5000	5000	3	3.5	3.5	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	4	3	1	4/0	0.29	0.35	8	2/20
Fix	32/36	30/38	8000	7000	7000	3	3.0	3.0	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	3	4	2	4/0	0.29	0.35	12	
Fix	32/36	30/38	9000	8000	8000	3	3.0	3.0	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	3	4	2	4/0	0.29	0.35	14	
Fix	29/39	28/40	6000	4000	4000	4	4.5	4.5	Fix	13	18	32	7	1	18	10	10	Fix	B	B	5	2	1	4/0	0.29	0.30	Soft9	2/24
Fix	32/36	30/38	7000	6000	6000	3	3.0	3.0	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	4	3	1	4/0	0.29	0.30	10	
Fix	32/36	30/38	9000	8000	8000	3	3.0	3.0	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	3	4	2	4/0	0.29	0.30	14	
Fix	32/36	30/38	9000	8000	8000	3	3.0	3.0	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	3	4	2	4/0	0.29	0.30	16	
Fix	32/36	30/38	10000	9000	8000	3	2.5	3.0	Fix	13	18	36	4	2	18	20	20	Fix	B	B	4	3	1	4/0	0.29	0.30	15	2/30
Fix	32/36	30/38	10000	9000	8000	3	2.5	3.0	Fix	13	18	36	4	2	18	20	20	Fix	B	B	4	3	1	4/0	0.29	0.30	17	
Fix	32/36	30/38	10000	9000	8000	3	2.5	2.5	Fix	13	18	32	4	3	18	20	20	Fix	B	B	5	2	1	4/0	0.29	0.30	18	2/32
Fix	32/36	30/38	10000	9000	8000	3	2.5	2.5	Fix	13	18	36	4	3	18	20	20	Fix	B	B	5	2	1	4/0	0.29	0.30	19	2/34
Fix	32/36	30/38	7000	6000	6000	2	3.0	3.0	Fix	13	18	34	5	2	18	20	20	Fix	B	B	4	3	1	4/0	0.29	0.30	10	2/36
Fix	32/36	30/38	10000	9000	8000	3	2.5	2.5	Fix	13	18	38	3	2	18	20	20	Fix	B	B	5	2	1	4/0	0.29	0.30	18	
Fix	32/36	30/38	10000	9000	8000	2	2.5	2.5	Fix	13	18	40	2	2	-	10	20	Fix	B	B	5	2	1	1/0	0.29	0.30	20	2/40
Fix	32/36	30/38	10000	9000	8000	2	2.0	2.0	Fix	13	18	40	2	2	-	-	10	Fix	S	S	5	2	1	1/0	0.29	0.30	21	2/46
Fix	32/36	30/38	10000	9000	8000	2	2.0	2.0	Fix	13	18	40	2	2	-	-	-	Fix	S	S	5	2	1	1/0	0.29	0.30	21.5	2/50
Fix	32/36	30/38	6000	5000	5000	4	5.0	5.0	Fix	13	18	30	7	1	18	40	40	Fix	B	B	2	5	5	4/0	0.40	0.40	9	3/12
Fix	32/36	30/38	8000	6000	6000	3	4.0	4.0	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	3	4	2	4/0	0.29	0.35	8	3/30
Fix	32/36	30/38	9000	8000	8000	3	3.0	3.0	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	3	4	2	4/0	0.29	0.30	17	
Fix	32/36	30/38	7000	6000	6000	3	3.0	3.0	Fix	13	18	30	7	1	18	20	20	Fix	B	B	4	3	1	4/0	0.29	0.30	8	3/36
Fix	32/36	30/38	5000	4000	4000	3	4.0	4.0	Fix	13	18	30	7	1	18	40	40	Fix	B	B	2	5	5	4/0	0.40	0.40	8	4/16
Fix	32/36	30/38	5000	4000	4000	3	4.0	4.0	Fix	13	18	30	7	1	18	40	40	Fix	B	B	2	5	5	4/0	0.40	0.40	8	4/20
Fix	32/36	30/38	7000	6000	6000	2	3.0	3.0	Fix	13	18	30	7	1	18	30	30	Fix	B	B	3	4	3	4/0	0.29	0.35	10	4/36

- **LW** تعني ماكينات Lee Wha 541 SA M/C، **MU** تعني ماكينات Murata NO. 363 M/C، **VO** تعني ماكينات Volkmann VTS-07 M/C.
- **(B)** تعني السطح الكبير (Big) من قرص فرملة الخيط Yarn Break Disk، **(S)** تعني السطح الصغير (Small) من قرص الفرملة الخيط Yarn Break Disk.

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

- **عدد البرمات في الخيط/ البوصة T.P.I في النظام الانجليزي** = معامل البرم في النظام الانجليزي × الجذر التربيعي لنمرة الخيط بالترقيم الإنجليزي [3].

2-2 نتائج اختبارات الخيوط المنتجة Yarn Testing Results :

تم اختيار ثلاث خيوط قطنية مزوية من خيطين على ماكينات الزوي المدمج الثلاث Lee Wha 541 SA M/C, Murata NO. 363 M/C, Volkmann VTS-07 M/C هي : $^{S}2/30$، $^{S}2/36$، $^{S}2/40$ قطن انجليزي، ثم تم إجراء الاختبارات المعملية عليها في الجو القياسي للمعمل في (درجة حرارة 20 ±2، ورطوبة نسبية 65% ±2) طبقا للمواصفات القياسية الأمريكية وهي : قوة شد واستطالة الخيط ASTM, D-2256 [7]، التشعير في الخيط، العيوب في الخيط IPI وتشمل مجموع كلا من (الأماكن السميكة، الأماكن الرفيعة، العُقد Neps/ 1000 متر) ASTM, D-1425 [6] باستخدام جهاز Uster Evenness Tester-5، البرمات الفعلية في الخيط/ البوصة ASTM, D-1423 T.P.I [5] باستخدام جهاز تحديد عدد البرمات في الخيط/ البوصة T.P.I Uster ZWEIGLE TWIST TESTER **كالآتي :**

جدول (3) نتائج اختبارات الخيوط المنتجة على ماكينات الزوي المدمج الثلاث.

الاختبارات المعملية / الخيوط المنتجة	ماكينات الزوي المدمج الثلاث								
	Lee Wha 541 SA M/C			Murata NO. 363 M/C			Volkmann VTS-07 M/C		
	$^{S}2/30$ T.P.I 15	$^{S}2/36$ T.P.I 18	$^{S}2/40$ T.P.I 20	$^{S}2/30$ T.P.I 15	$^{S}2/36$ T.P.I 18	$^{S}2/40$ T.P.I 20	$^{S}2/30$ T.P.I 15	$^{S}2/36$ T.P.I 18	$^{S}2/40$ T.P.I 20
قوة الشد CN/TEX	21.87	21.00	20.01	22.98	22.10	21.39	24.11	23.33	22.28
الاستطالة %	4.88	4.49	4.37	5.01	4.88	4.76	5.23	5.11	4.98
التشعير	13.80	10.21	9.40	10.32	8.10	7.30	5.11	4.50	3.40
الأماكن الرفيعة -50%	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
الأماكن السميكة +50%	9.15	10.70	12.00	6.25	7.35	9.00	3.20	3.60	4.00
العُقد +200%	11.00	13.10	14.65	9.50	10.50	12.00	5.05	6.00	7.00
العيوب IPI%	20.15	23.80	26.65	15.75	17.85	21.00	8.25	9.60	11.00
عدد البرمات الفعلية/ البوصة T.P.I	15.64	18.53	20.39	15.47	18.27	20.20	15.10	18.06	20.01

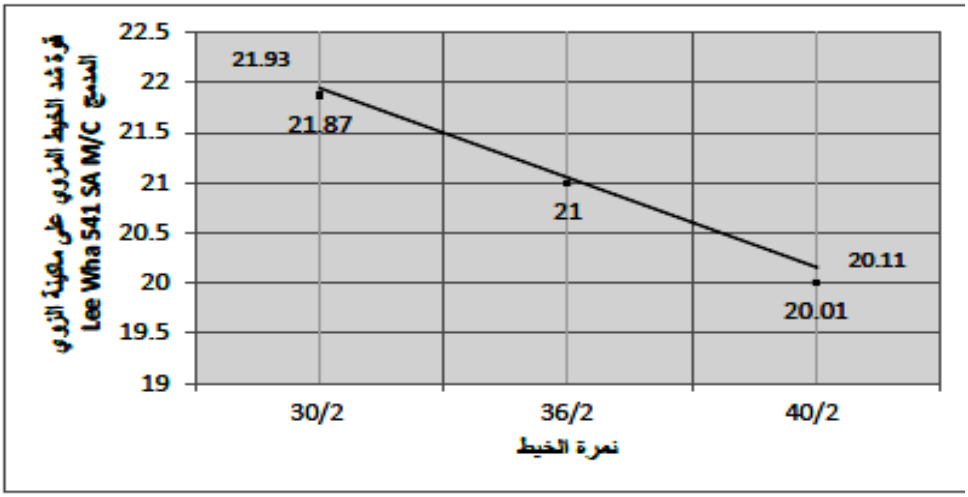
3- النتائج والمناقشة Results & Discussion :

1-3 ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA :

1- العلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA كما في الشكل (3)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= -0.999)**، **وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت قوة شد الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما زادت قوة شد الخيط، وهذا الارتباط **(قوي)**، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 27.418 - 0.3655\ X$$



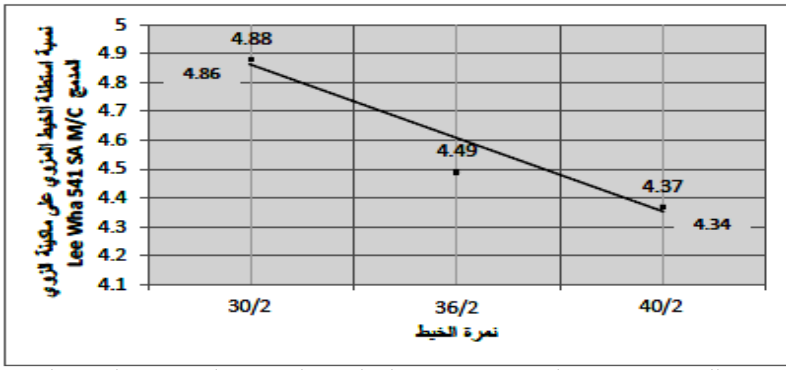
شكل (3) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA.

2- العلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA (%) :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA كما في الشكل (4)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= -0.94)**، **وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت نسبة استطالة الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما

زادت نسبة استطالة الخيط، وهذا الارتباط (**قوي**)، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 6.4211 - 0.1042\ X$$

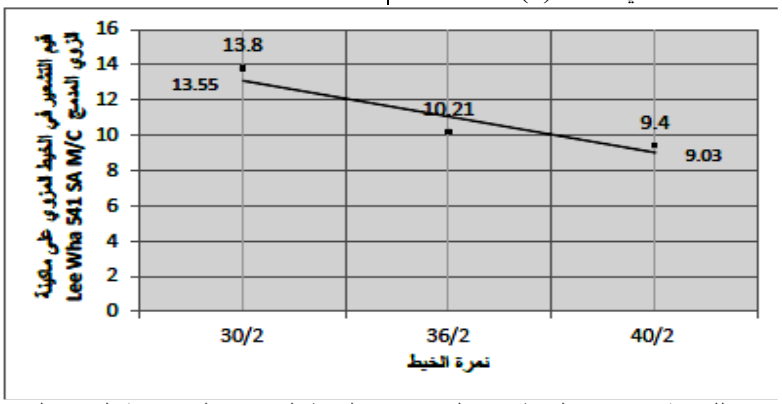


شكل (4) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA.

3- العلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA كما في الشكل (5)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= -0.973)**، **وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت قيم التشعير في الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما زادت قيم التشعير في الخيط، وهذا الارتباط (**قوي**)، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 27.125 - 0.905\ X$$

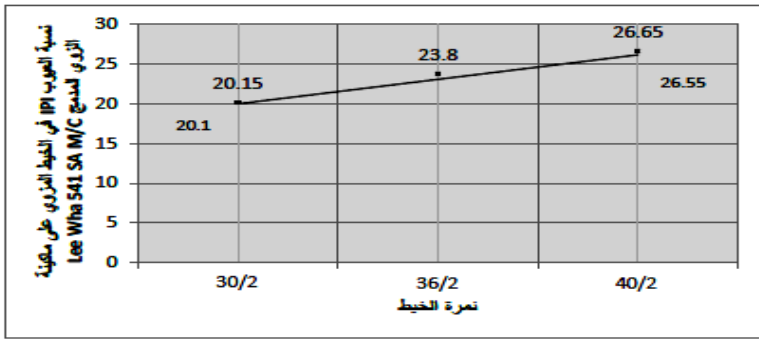


شكل (5) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA.

4- العلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA(%) :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI وهي مجموع كلا من (الأماكن السميكة والأماكن الرفيعة والعُقد Neps/ 1000 متر) في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA كما في الشكل (6)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.999)**، **وهذا الارتباط موجب (طردي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما زادت نسبة العيوب في الخيط IPI، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما قلت نسبة العيوب في الخيط IPI، وهذا الارتباط (**قوي**)، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 0.6829 + 1.2934\ X$$



شكل (6) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA.

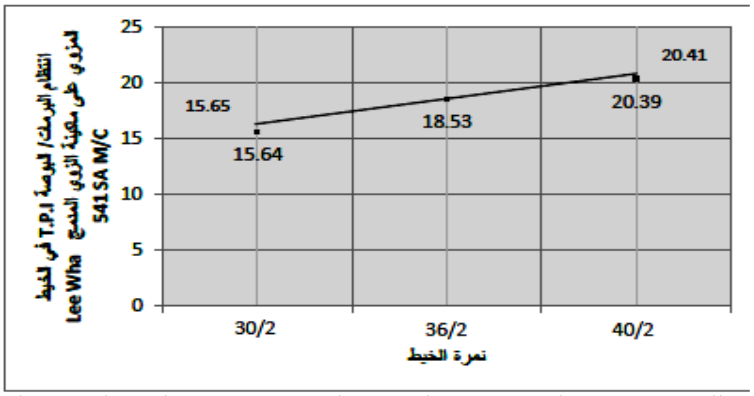
5- العلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA كما في الشكل (7)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.999)**، **وهذا**

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

الارتباط موجب (طردي) بمعنى أنه : كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما زاد انتظام البرمات في الخيط/ البوصة T.P.I، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما قل انتظام البرمات في الخيط/ البوصة T.P.I، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 1.3847 + 0.9511\ X$$



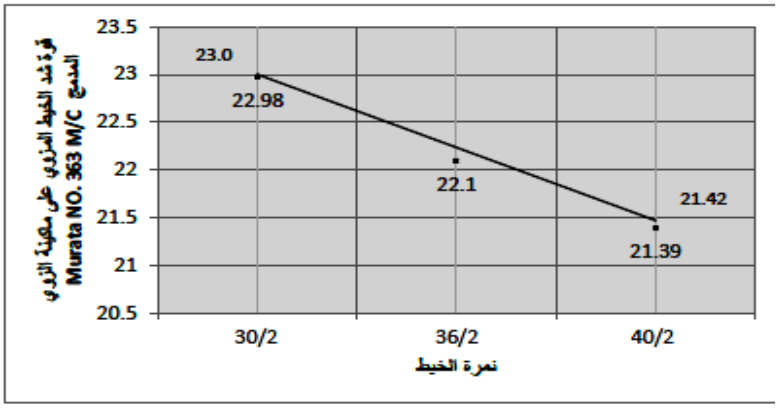
شكل (7) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Lee Wha 541 SA.

2-3 ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 :

1- العلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 كما في الشكل (8)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= -0.998)، وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت قوة شد الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما زادت قوة شد الخيط، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 27.74 - 0.3161\ X$$

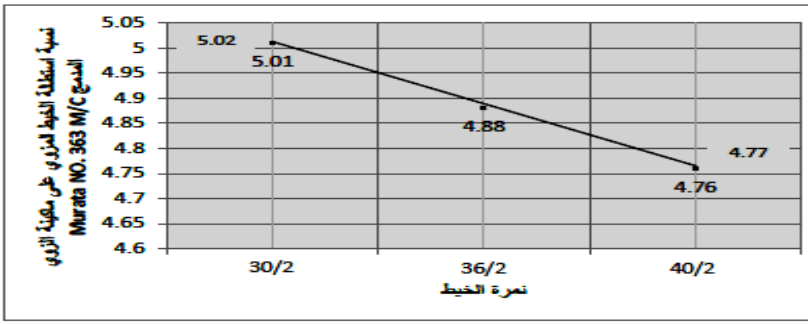


شكل (8) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363.

2- العلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 (%) :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 كما في الشكل (9)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= -0.996)، وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت نسبة استطالة الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما زادت نسبة استطالة الخيط، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 5.7574 - 0.0495\ X$$



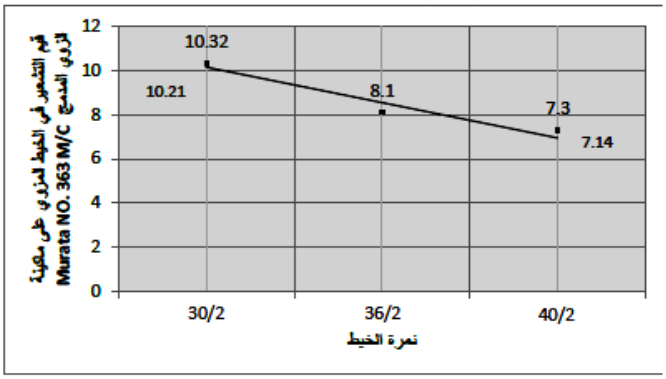
شكل (9) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363.

3- العلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 كما في الشكل (10)، وقد وجد

أن معامل الارتباط **(R= -0.989)**، **وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت قيم التشعير في الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما زادت قيم التشعير في الخيط، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 19.434 - 0.6147\ X$$

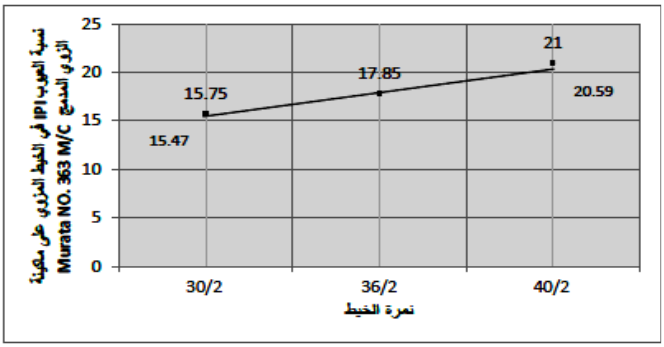


شكل (10) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363.

4- العلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 (%) :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI وهي مجموع كلا من (الأماكن السميكة والأماكن الرفيعة والعُقد Neps/ 1000 متر) في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 كما في الشكل (11)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.974)**، **وهذا الارتباط موجب (طردي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما زادت نسبة العيوب في الخيط IPI، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما قلت نسبة العيوب في الخيط IPI، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 1.0224 + 0.1382\ X$$

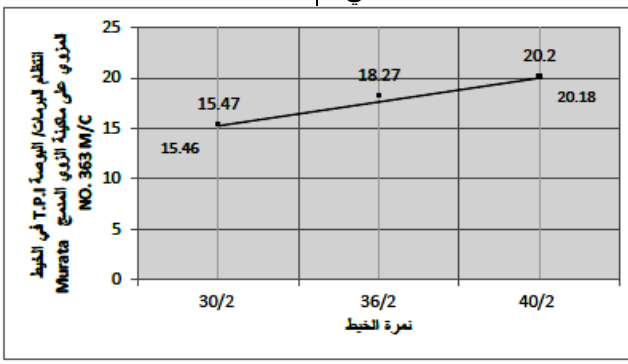


شكل (11) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363

5- العلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363 كما في الشكل (12)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.999)**، **وهذا الارتباط موجب (طردي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما زاد انتظام البرمات في الخيط/ البوصة T.P.I، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما قل انتظام البرمات في الخيط/ البوصة T.P.I، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 1.285 + 0.945\ X$$



شكل (12) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Murata NO. 363.

3-3 ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 :

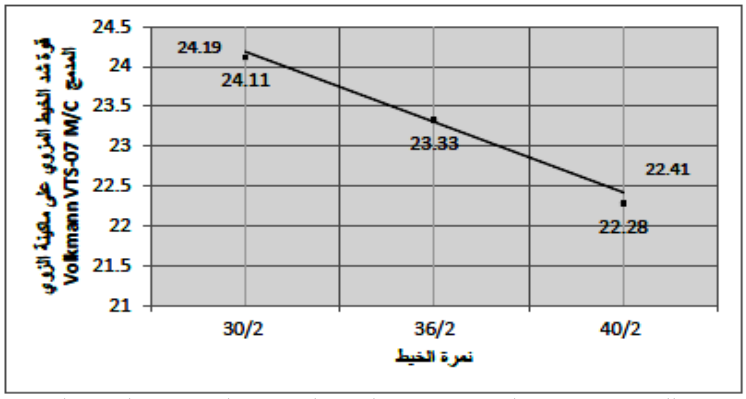
1- العلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي

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

المدمج Volkmann VTS-07 كما في الشكل (13)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= -0.98)، وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت قوة شد الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما زادت قوة شد الخيط، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 29.558 - 0.3576\ X$$

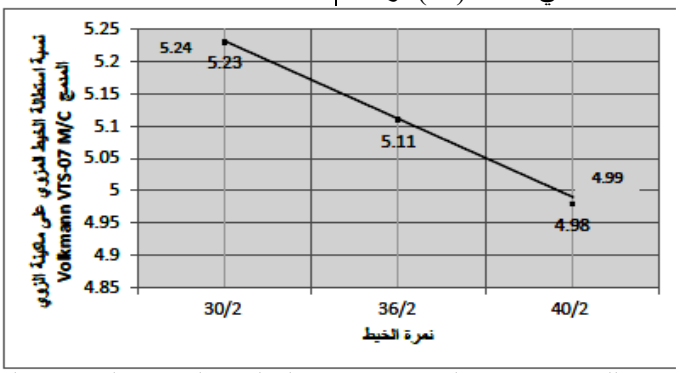


شكل (13) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وقوة شد الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07.

2- العلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 (%) :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 كما في الشكل (14)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= -0.99)، وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت نسبة استطالة الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما زادت نسبة استطالة الخيط، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 5.9761 - 0.0492\ X$$

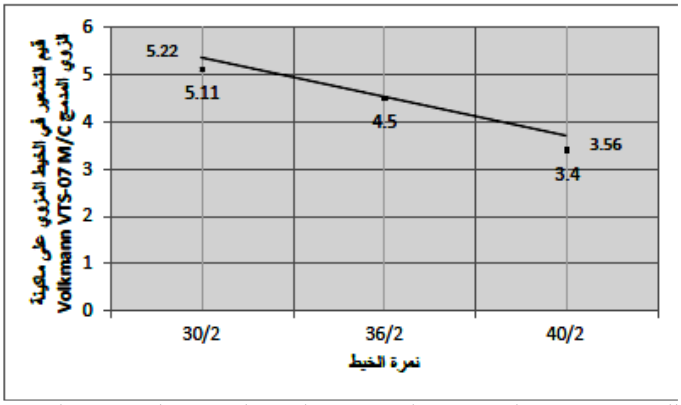


شكل (14) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة استطالة الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07.

3- العلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 كما في الشكل (15)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= -0.961)، وهذا الارتباط سالب (عكسي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما قلت قيم التشعير في الخيط، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما زادت قيم التشعير في الخيط، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 10.185 - 0.3311\ X$$



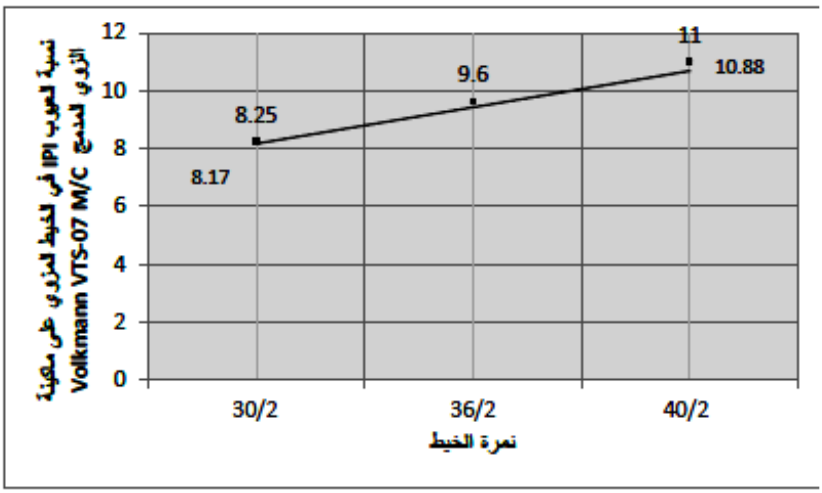
شكل (15) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وقيم التشعير في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07.

4- العلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 (%) :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation

Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI وهي مجموع كلا من (الأماكن السميكة والأماكن الرفيعة والعُقد Neps/ 1000 متر) في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07كما في الشكل (16)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.992)، وهذا الارتباط موجب (طردي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما زادت نسبة العيوب في الخيط IPI، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما قلت نسبة العيوب في الخيط IPI، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 0.0395 + 0.5421\ X$$

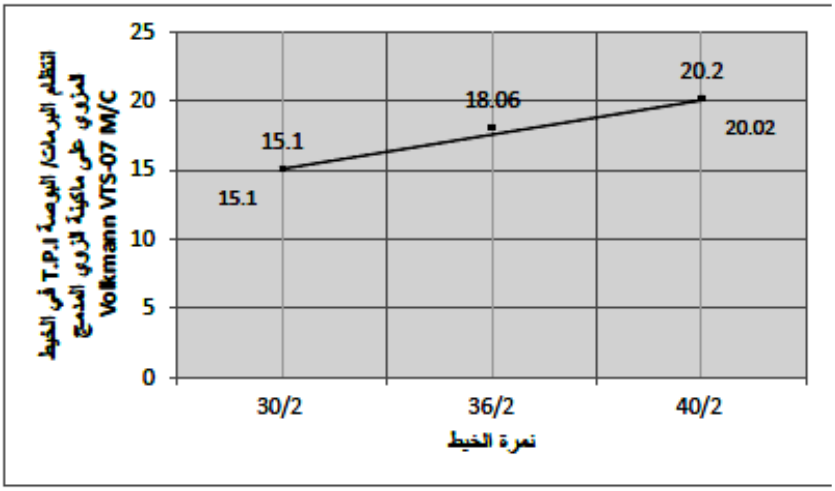


شكل (16) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط ونسبة العيوب IPI في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07.

5- العلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 :

من الجدول (3) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07 كما في الشكل (17)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.999)، وهذا الارتباط موجب (طردي) بمعنى أنه :** كلما كانت نمرة الخيط المزوي رفيعة كلما زاد انتظام البرمات في الخيط/ البوصة T.P.I، والعكس كلما كانت نمرة الخيط المزوي سميكة كلما قل انتظام البرمات في الخيط/ البوصة T.P.I، وهذا الارتباط **(قوي)، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 0.3682 + 0.9824\ X$$



شكل (17) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط وانتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط المزوي على ماكينة الزوي المدمج Volkmann VTS-07.

نتائج البحث Research Results :

على ضوء ما سبق فقد كان لعملية الزوي المدمج Compact Twister على ثلاث ماكينات زوي مدمج مختلفة هي : Lee Wha 541 SA, Murata NO. 363, Volkmann VTS-07 تأثير معنوي واضح على كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح مما يزيد من جودة المنتج النهائي ويسهم بصورة كبيرة في العملية التسويقية من جانب، وكذا اقتصاديات التشغيل، وزمن ومعدلات الإنتاج من جانب آخر كالآتي :

1- قوة شد The Tensile Strength الخيوط المزوية على ماكينات Volkmann VTS-07 M/C أعلى من قوة شد الخيوط المزوية على ماكينات Murata NO. 363 M/C، بينما أقل قوة شد للخيوط المزوية على ماكينات Lee Wha 541 SA M/C، **ويرجع ذلك إلى أن :** قطر قرص التحريف Rotary Disk بماكينات Lee Wha 541 SA M/C أكبر من قطر قرص التحريف في النوعين الآخرين مما يزيد من حجم بالون الخيط المُتكون (يزداد شدد البالون) وبالتالي تزيد قوى الاحتكاك على الخيط أثناء عملية الزوي مما يقلل من قوة شد الخيط المزوي على ماكينات Lee Wha 541 SA M/C من جانب، وعدم استخدام حلقات التحكم في البالون Balloon Limiter من جانب آخر كما

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

في ماكينات Volkmann VTS-07 M/C والتي تعمل على تقليل مقدار شدد البالون فهي تقلل من حجم بالون الخيط المُتكون، وبالتالي تقل قوى الاحتكاك على الخيط أثناء عملية الزوي مما يزيد من قوة شد الخيط المزوي على ماكينات Volkmann VTS-07 M/C مقارنة بالنوعين الآخرين.

-2 نسبة استطالة Breaking Elongation الخيوط المزوية على ماكينات Volkmann VTS-07 M/C أعلى من نسبة استطالة الخيوط المزوية على ماكينات Murata NO. 363 M/C، بينما أقل نسبة استطالة للخيوط المزوية على ماكينات Lee Wha 541 SA M/C، **ويرجع ذلك إلى أن :** قطر قرص التحريف في ماكينات Lee Wha 541 SA M/C أكبر من قطر قرص التحريف في النوعين الآخرين (فقرص التحريف هو الذي يحدد قطر بالون الخيط المُتكون) مما يعرض الخيط لقوى احتكاك عالية أثناء عملية الزوي مع زيادة حجم بالون الخيط (يزداد شدد البالون) وعدم ثباته واستقراره (لعدم استخدام حلقات التحكم في البالون) مما يقلل من نسبة استطالة الخيوط المنتجة على ماكينات Lee Wha 541 SA M/C مقارنة بالنوعين الآخرين.

-3 قيم التشعير Hairiness في الخيوط المزوية على ماكينات Lee Wha 541 SA M/C أعلى من قيم التشعير في الخيوط المزوية على ماكينات Murata NO. 363 M/C، بينما أقل قيم للتشعير في الخيوط المزوية على ماكينات Volkmann VTS- 07 M/C، **ويرجع ذلك إلى :** استخدام حلقات التحكم في البالون Balloon Limiter في ماكينات Volkmann VTS- 07 M/C فسطح حلقات التحكم في البالون يلامس خيط البالون جزئياً فيعمل على تقليل قيم التشعير في الخيط بكفاءة سواء التشعير المُتكون أثناء عملية الزوي أو الموجود أساساً على سطح الخيط في عبوة التغذية (بكرة التطبيق Cheese) فالتشعير يتكون ويقل تدريجياً، كما أن استخدام حلقات التحكم في البالون يقلل من شدد بالون الخيط وبالتالي يقلل من قيم التشعير في الخيط المزوي بمقارنة بالنوعين الآخرين. الأمر الذي يزيد من درجة مظهرية ولمعان الخيوط من جانب، ويؤدي إلى الاستغناء عن مرحلة الحريق باللهب المباشر من جانب آخر.

-4 نسبة العيوب Imperfection (IPI) وهي تشمل مجموع كلا من (الأماكن السميكة، والأماكن الرفيعة، والعُقد Neps/ 1000متر) في الخيوط المزوية على ماكينات Lee Wha 541 SA M/C أعلى من نسبة العيوب IPI في الخيوط المزوية على ماكينات Murata NO. 363 M/C، بينما أقل نسبة للعيوب IPI في الخيوط المزوية على ماكينات Volkmann VTS-07 M/C، **ويرجع ذلك إلى أن :** حجم بالون الخيط المُتكون في ماكينات Volkmann VTS-07 M/C أقل من حجم بالون الخيط المُتكون في النوعين الآخرين مما يقلل من شدد البالون وبالتالي تقل قوى الاحتكاك على الخيط أثناء عملية الزوي فتقل نسبة العيوب IPI من جانب، كما أن سطح حلقات التحكم في البالون Balloon Limiter في ماكينات Volkmann VTS-07 M/C يلامس خيط البالون جزئياً فيعمل على تقليل نسبة العيوب بدرجة كبيرة مقارنة بالنوعين الآخرين.

-5 انتظام البرمات/ البوصة T.P.I في الخيوط المزوية على ماكينات Volkmann VTS-07 M/C أعلى من انتظام البرمات/ البوصة في الخيوط المزوية على ماكينات Murata NO. 363 M/C بينما أقل انتظام للبرمات/ البوصة في الخيوط المزوية على ماكينات Lee Wha 541 SA M/C، **ويرجع ذلك إلى :** ثبات واستقرار شكل بالون الخيط المُتكون في ماكينات Volkmann VTS-07 M/C الناتج عن صغر قطر قرص التحريف في مردن الزوي المدمج من جانب، وكذا استخدام حلقات التحكم في البالون والتي تقلل من حجم بالون الخيط المُتكون من جانب آخر مما يؤدي إلى انتظام الشدد على الخيط أثناء عملية الزوي، وبالتالي انتظام عدد البرمات/ البوصة في الخيوط المزوية على ماكينات Volkmann VTS-07 M/C.

-6 قطر قرص التحريف Rotary Disk في ماكينات Lee Wha 541 SA M/C أكبر من قطر قرص التحريف في كلا من ماكينات Murata NO. 363 M/C, Volkmann VTS-07 M/C (قرص التحريف هو الذي يحدد قطر بالون الخيط المُتكون) مما يزيد من قطر بالون الخيط المُتكون، وبالتالي تزداد قوى الاحتكاك على الخيط أثناء عملية الزوي مما يزيد من مقدار الشدد على الخيط وبالتالي تقل كلا من قوة شد الخيط ونسبة استطالته، ويعمل على زيادة كلا من قيم التشعير ونسبة العيوب IPI وعدم انتظام البرمات/ البوصة في الخيط الناتج من جانب، مع زيادة Spindle Gauge (المسافة بين مردنين متتالين) وبالتالي تزداد المساحة المستغلة للماكينة مقارنة بالنوعين الآخرين لنفس عدد المرادن من جانب آخر.

-7 استخدام حلقات التحكم في بالون الخيط المُتكون Balloon Limiter كما في ماكينات الزوي المدمج Volkmann VTS-07 M/C أعطى إمكانيات أكبر لزوي الخيوط السميكة مقارنة بالنوعين الآخرين دون التأثير على كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط المنتجة من جانب، مع تقليل حجم بالون الخيط المُتكون وبالتالي تحسين كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط المزوية من جانب آخر، الأمر الذي يؤدي إلى تقليل المسافة بين مردنين متتالين Spindle Gauge وبالتالي تقليل المساحة المستغلة للماكينة لنفس عدد المرادن أو زيادة عدد المرادن للماكينة لنفس الطول.

-8 ماكينات الزوي المدمج Volkmann VTS-07 M/C أفضل من كلا من ماكينات الزوي المدمج Lee Wha 541 SA M/C, Murata NO. 363 M/C في حالة زوي الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح من حيث تأثيرها على كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط المنتجة، **ويرجع ذلك إلي :** صغر قطر قرص التحريف، واستخدام حلقات التحكم في بالون الخيط.

-9 حققت ماكينات الزوي المدمج Volkmann VTS-07 M/C أعلى معلات لسرعة المرادن دون التأثير على كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية للخيوط المنتجة، وبالتالي أفضل اقتصاديات تشغيل وأعلى معدلات إنتاج للمؤسسة الصناعية بمقارنة بالنوعين الآخرين، وكذا استخدام موتور لإدارة كل وجهه من أوجه الماكينة يتيح تشغيل مواصفتين مختلفتين من الخيوط في نفس الوقت.

-10 المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج الثلاث Lee Wha 541 SA, Murata NO. 363, Volkmann VTS-07 للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح والمزوية (Z/S) هي نفس المعايير العلمية والتقنية للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح والمزوية (S/Z) آيا كان عدد الخيوط الفردية مع تغير اتجاه دوران الماكينة من لوحة التحكم، وترس تحديد اتجاه البرمات في الخيط الناتج.

-11 اختلفت المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج الثلاث للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح عن المعايير العلمية والتقنية بماكينات الزوي المدمج للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط نظرا

لاختلاف كلا من الخواص الفيزيقية والميكانيكية لكلا منهما عن الآخر. الأمر الذي يؤثر على سرعة دوران المرادن، وبالتالي تحقق الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي الممشط اقتصاديات تشغيل ومعدلات إنتاج أعلى من الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح لنفس نمر الخيوط وعدد البرمات/ وحدة القياس.

12- أصبحت قواعد البيانات مصدراً من مصادر الثروات القومية للمؤسسات الصناعية والإنتاجية فاستخدامها في تسجيل المعايير التقنية المتعددة والمتباينة بماكينات الزوي المدمج الثلاث للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي المسرح أدى إلى تحسين مستوى الأداء من خلال الحصول عليها بالدقة والسرعة المطلوبة مع توفير الحماية الكافية لها وإمكانية التعديل والتغيير والحذف والإضافة بكل سهولة من جانب، وتفادي أخطاء الإنتاج والتي لا يمكن معالجتها في المراحل التالية من جانب آخر.

المراجع References :

1- أحمد فؤاد النجعاوي (2001م)، التكنولوجيا الحديثة للزوي، منشأة المعارف، الإسكندرية.

2- سمير أحمد الطنطاوي (2011م)، تكنولوجيا الغزل، الجزء الثاني، مطبعة الشنهابي، الاسكندرية.

3- عمرو حمدي أحمد الليثي (2012م)، معايير مبتكرة باستخدام الزوي المضاعف لتطوير الأداء الوظيفي والجمالي لبعض أقمشة المفروشات، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

4- محمد علي الشرقاوي (2014م)، قواعد بيانات متقدمة، مركز التعليم المفتوح، جامعة عين شمس.

5- ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D- 1423).

6- ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D- 1425).

7- ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D- 2256).

8- Compact Twister (For Spun Yarn), (2013), Instruction Manual for Maintenance, Volkmann Saurer Textile Machinery Co., LTd, Germany.

9- http://volkmann.saurer.com/en/products/staple-fibre-twisting/compacttwister, Search Date : (Jan. 2021).

10- Kulkarni, H.S., (1992), TWO-FOR-ONE Technology & Techniques for spun yarn, Murthy Tecoya Publication, India.

11- Ozdemir, O., Sardag, S., (2006), Effect of twisting methods on plied yarn properties, Indian Journal of fiber and textile Research, Vol. 31, Issue 3.

12- Two-For-One-Twister (For Spun Yarn) NO.363, (1999), Instruction Manual for Maintenance, Murata Machinery Ltd., Tokyo, Japan.

13- Two-For-One-Twister (For Spun Yarn), (2003), Instruction Manual for Maintenance, LEEWHA Industrial Co. Ltd., Republic of Korea.

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