تأثير عملية المرسرة على كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط القطنية المحروقة والمنتجة بأسلوب الغزل المدمج.

The effect of mercerization process on physical, chemical and mechanical properties of compact cotton gassed yarns.

م.د/ عمرو حمدي أحمد الليثي.
المدرس بقسم التعليم الفني والصناعي (شعبة النسيج) – كلية التربية – جامعة حلوان.

ملخص البحث Abstract :

تم استخدام قطن جيزة (٨٦) وهو من القطن المصري طويل التيلة Long Staple Category في إنتاج ثلاثة خيوط بأسلوب الغزل المدمج المسرح (Z) باستخدام سلندر أمامي مجوف ثم إجراء عملية الزوي المدمج Compact Twister من خيطين (S) لتصبح ^{S}٢/٢٤، ^{S}٢/٣٠، ^{S}٢/٣٦ إنجليزي، كما تم إنتاج ثلاث خيوط أخرى بأسلوب الغزل المدمج الممشط (Z) باستخدام سلندر أمامي مجوف ثم إجراء عملية الزوي المدمج من خيطين (S) لتصبح ^{S}٢/٨٦، ^{S}٢/١٠٥، ^{S}٢/١٢٥ إنجليزي. ثم إجراء عملية الحريق باللهب المباشر Gassing Process لكلا منهما ثم عملية تحويل الكون إلى شلل Cone To Hanks، ثم إجراء عملية المرسرة لكلا من الخيوط المحروقة المسرحة والممشطة Gassed Yarns على هيئة شلل بمحلول قلوي بارد من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) NaOH تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% للخيوط المسرحة، وتركيز ٣٢% للخيوط الممشطة في درجة حرارة ٢٢ ~ ٢٥°م باستخدام الشدد. وقد تم إجراء الاختبارات المعملية لكلا منهما قبل وبعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر بـ ١٢ ~ ٢٤ ساعة وهي : نمرة الخيط، قوة شد واستطالة الخيط، التشعير في الخيط، العيوب في الخيط IPI وهي مجموع كلا من الأماكن الرفيعة والأماكن السميكة والعُقد Neps/ ١٠٠٠ متر، نسبة الرطوبة، عدد البرمات/ البوصة ثم إجراء عملية المرسرة على هيئة شلل، وإجراء نفس الاختبارات السابقة بعد إجراء عملية المرسرة والتجفيف بـ ١٢ ~ ٢٤ ساعة، ومن ثم مقارنة نتائج الاختبارات السابقة للوقوف على مدى استجابة التركيب البنائي لخيوط الغزل المدمج المحروقة بنوعيها لعملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم باستخدام الشدد، كذلك مدى الاختلاف الحادث في كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية لكلا من الخيوط المسرحة والممشطة المحروقة والمنتجة بأسلوب الغزل المدمج بعد إجراء عملية المرسرة. وقد توصل البحث بالتحليل والتقييم والمقارنة إلى وجود تأثيرات إيجابية واضحة تماماً لعملية المرسرة على كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل المدمج بنوعيها والتي أجري عليها عملية الحريق باللهب المباشر.

كلمات دالة Keywords :

عملية المرسرة (التحرير) Mercerization Process
الغزل المدمج (المسرح، الممشط) Compact Spinning (Carded, Combed
الخيوط القطنية المحروقة Gassed Cotton Yarns
عمل الشلل Reeling Process (Cone To Hanks
مرسرة الشلل Hank Mercerization.

Paper received 14th February 2019, Accepted 18th March 2019, Published 1st of April 2019

مقدمة Introduction :

أدى ارتفاع مستوى المعيشة في كثير من الدول إلى ارتفاع أذواق وتطلعات المستهلكين بدرجة كبيرة جداً وإلى إقبالهم على المزيد من طلب التنوع في كلا من المظهر الجمالي للمنتجات النسجية وفي جوهرها (الأداء الوظيفي) على حد سواء، ويُعد القطن المصري أحد أهم وأفضل الشعيرات النسجية النباتية (البذرية) Seed Fibers وحيدة الخلية والتي تتركب أساساً من مادة السليلوز بنسبة تتراوح من ٨٢% : ٩٦% في صورة وحدات وسلاسل تترتب مع بعضها البعض في شكل حزم وأثناء هذا الترتيب تظهر كلا من المناطق المتبلرة Crystalline Regions والمناطق غير المتبلرة Amorphous Regions، كما يعتبر القطن المصري أحد أكثر الشعيرات النسجية الطبيعية استعمالاً في جميع أنواع الأقمشة سواء (نسيج- تريكو- مفروشات منزلية) من الشعبي منها إلى أفخر أنواع الملابس الخارجية، وذلك للعديد من المزايا التي تتلخص في : تحقيق كل أسباب الراحة الحرارية والحركية للمستخدم Comfort Wear من خلال خواص صحية وفسيولوجية متميزة أهمها : انعدام الكهرباء الاستاتيكية المتولدة من الاحتكاك مما يزيد من خواصه الصحية وذلك لقدرته العالية على امتصاص الرطوبة، هذا بالإضافة إلى استخدام الخيوط القطنية في الأغراض التي تتطلب متانة ومرونة ومقاومة استهلاك وتمزق عالية كما في الأقمشة الصناعية والتي تلزم لعمل الفلاتر والسيور وإطارات السيارات. إلا أن شعيرات القطن تفتقد بعض الخواص الهامة التي تجعلها منافساً قوياً للشعيرات التركيبية (المُخلقة) Synthetic Fibers منها مقاومتها الضعيفة للتجعد والكرمشة وقصر عمرها الافتراضي واحتياجها الدائم للكي مما يؤدي إلى ضعف مرونة ونعومة الأقمشة، ويمكن لشعيرات القطن اكتساب مثل هذه الخصائص من خلال بعض المعالجات الكيميائية التي تزود الخيوط والأقمشة بخواص مظهرية عالية تتمثل في مقاومتها العالية للتجعد والكرمشة وعدم احتياجها للكي Non-Iron والاستعمال المريح Easy-Care وزيادة عمرها الافتراضي حتى تنافس بنجاح الشعيرات التركيبية ذات المظهر الجمالي العالي رغم ضعف خواصها الصحية في الملابس الخارجية والمفروشات المنزلية Domestic Fabrics، وتحقق بذلك كلا من الجانب الجمالي بالإضافة إلى الجانب الوظيفي الصحي في آن واحد.

فعلى الرغم من أن الغزل المدمج أعطى تحسن واضح في تركيب الخيط الناتج من حيث التوازي ومساهمة جميع الشعيرات في تكوين الخيط، إلا أن خيوط الغزل المدمج (المسرح، الممشط) مازالت تحتوي على نسباً ليست بالقليلة من التشعير Hairiness، والعيوب IPI والتي تتمثل في مجموع (الأماكن الرفيعة، الأماكن السميكة، والعُقد Neps) مما يتسبب في التأثير بالسلب على مظهرية الخيوط المنتجة وإن كانت تقل عن مثيلتها المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي، ولكي نحصل على خيوط قطنية مدمجة ذات سطح نظيف وخالي تماماً من التشعير وذات جودة ومظهرية عالية ولمعان تُجرى عليها عملية الحريق باللهب المباشر Gassing Process كأولى العمليات التحضيرية التي تجرى على الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل المدمج بنوعيها بعد الانتهاء من مرحلة الزوي المدمج Compact Twister للتخلص بشكل نهائي من الشعيرات البارزة على سطح الخيط، ثم يتم تحويل كلا من الخيوط المحروقة Gassed Yarns المسرحة والممشطة والتي تكون على هيئة كون إلى هيئة شلل Cone To Hanks على ماكينة عمل الشلل Reeling M/C لتناسب تغذيتها مع ماكينة مرسرة الخيوط على هيئة شلل.

وتُعد عملية المرسرة Mercerization Process أو يطلق عليها

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

عملية التحرير (فهي تُكسب الخيوط القطنية لمعاناً شبيهاً بلمعان الحرير الطبيعي Silk Luster) أحد أهم عمليات التجهيز التي تمر بها الخيوط القطنية المنتجة بأساليب الغزل المختلفة (الحلقي بنوعية- المدمج بنوعية- ذو الطرف المفتوح) والغرض منها إعداد الخيوط وبالتالي الأقمشة ليكون جذاباً وذو مظهرية فائقة، وكذلك إكساب الخيوط خواص وصفات جديدة تجعلها تصلح في الملابس الخارجية والمفروشات المنزلية من حيث : اللمعان وعمق وثبات الألوان والاحتفاظ بمظهرها وزيادة مقاومتها للتجعد والكرمشة وزيادة العمر الافتراضي، ويعد التجهيز المقاوم للتجعد والكرمشة والذي يتمثل في (عملية الحريق باللهب المباشر، عملية المرسرة) أحد أهم العمليات التكنولوجية التي كانت تجرى على الأقمشة القطنية والتي أصبحت في عصرنا الحديث تجرى حتى على الخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل المدمج بنوعيها بما يتناسب مع طبيعة أقمشة متفردة في خواصها المختلفة تناسب أسواق المنتجات النسجية الراقية للمستهلكين في كثير من دول العالم. فالخيوط هي الوحدات البنائية للأقمشة وخواص الأقمشة تعتمد على خواص الخيوط المنتجة منها، وحتى نُزيد من كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للأقمشةبديلاً عن عمليات التجهيز النهائي لها، وتظهر أهمية عمليتي الحريق باللهب المباشر والمرسرة في التخلص من أي تشعير أو تجعد أو كرمشة بالمنتج النهائي ليكون في الصورة الجمالية والمظهرية المرغوبة مع الاحتفاظ بخواصه الطبيعية وذلك باستخدام المعالجات الكيميائية المختلفة وتقنيات الأجهزة الحديثة في عمليات التجهيز.

مشكلة البحث Statement of the problem :

١- وجود قصور في كلا من الخواص الجمالية والوظيفية للخيوط القطنية وبالتالي الأقمشة المنتجة منها والمصنعة من أكثر أساليب الغزل تحقيقاً للخواص الجمالية والوظيفية للخيوط وهو الغزل المدمج بنوعيه (المسرح، الممشط)، وذلك لاحتواء الخيوط المدمجة على نسب غير قليلة من الشعيرات الميتة وغير الناضجة والقصيرة والتي تكون غير مرنة لأنها جوفاء مع قلة عدد الالتواءات Convolutions بها مما يتسبب في تكورها والتحامها مع بعضها أثناء عملية الغزل المدمج فيظهر ما يسمى بالعُقد Neps أو بالتشعير في الخيوط مما يسيء إلى مظهرية وانتظام كلا من الخيوط والأقمشة خاصة بعد عمليات التجهيز النهائي. أما من الناحية الوظيفية فهذه العيوب تقلل من قوة شد واستطالة وانتظامية الخيوط ومن مقاومتها للتجعد والكرمشة والاحتكاك نظرا لضعف المرونة والنعومة مما يؤدي لقصر العمر الافتراضي للأقمشة المنتجة منها، وتزداد مثل هذه العيوب IPI بصورة واضحة تماماً في كلا من الخيوط والأقمشة خاصة مع تدني جودة رتب القطن الحالية.

٢- استخدام مواد مرفوضة صحياً وبيئياً في عمليات التجهيز النهائي للأقمشة القطنية لمقاومة التجعد والكرمشة وتحقيق المظهرية العالية واللمعان والإقلال من الانكماش وسرعة الجفاف فيما يعرف بـ " تجهيزات العناية السهلة "، وهذه المواد تسمى بالراتنجات التركيبية وهي مواد مسرطنة لاحتوائها على نسبة من مادة الفورمالدهيد Low Formaldehyde وهو : غاز عديم اللون في درجة الحرارة العادية وسريع الذوبان في الماء وقابل للاشتعال ويُعد من المواد المسرطنة Carcinogen من الدرجة الأولى، ويسبب التهابات جلدية عند التعرض له بشكل مباشر. لذلك فإن كثير من الدول المتقدمة ومواصفات الإيكو تحظر من زيادة نسبة مادة الفورمالدهيد عن ٧٥ جزءاً في المليون 75 ppm وأقل من ذلك في ملابس الأطفال وخاصة الملابس التي لها احتكاك مباشر بالجلد (انخفاض الخواص الصحية لها وتلوث البيئة) من جانب، كما أن استخدام هذه المواد في عملية التجهيز النهائي للأقمشة القطنية يؤدي إلى تدهور كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية لها والتي تتمثل في : انخفاض قوة الشد والاستطالة ومقاومة التمزق والاحتكاك نتيجة لتدهور قوى السليلوز بعد عملية المعالجة نتيجة لتعرضه لقوى ميكانيكية عالية حيث تتراوح نسبة الفقد في قوة الشد من ٣٠% : ٦٠% مقارنة بالأقمشة غير المعالجة، وكذا تقليل الخواص الهيدروفيلية Hydrophilic للأقمشة، واصفرار الأقمشة البيضاء وزيادة قابليتها للاتساخ بعد عملية المعالجة مما يقلل من عمرها الافتراضي من جانب آخر.

أهمية البحث Significance :

١- التحليل والتقييم والمقارنة بين كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط القطنية المزوية والمنتجة بأسلوب الغزل المدمج (المسرح، الممشط) والتي أجري عليها عملية الحريق باللهب المباشر قبل إجراء عملية المرسرة، وبعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم باستخدام الشدد على هيئة شلل للوقوف على مدى التغير الحادث في خواص الخيوط بعد عملية المعالجة.

٢- الحصول على منتج نسجي من الشعيرات الطبيعية يتفوق على الخيوط غير المعالجة وكذا الخيوط التركيبية في المظهرية واللمعان، وله خواص الشعيرات الطبيعية وليس له أي تأثير ضار على صحة المستخدم النهائي والبيئة مما يحقق الأداء الجمالي والوظيفي للمنتج النهائي ويسهم بصورة كبيرة في العملية التسويقية.

٣- استخدام أساليب آمنة صحياً وبيئياً لمعالجة الخيوط القطنية ضد التجعد والكرمشة وخالية تماماً من مادة الفورمالدهيد مع الحفاظ على كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط بعد عملية المعالجة.

أهداف البحث Objectives :

١- دراسة مدى استجابة التركيب البنائي للخيوط القطنية المنتجة بأسلوب الغزل المدمج (المسرح، الممشط) والتي أجري عليها عملية الحريق باللهب المباشر لعملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم على هيئة الشلل باستخدام الشدد.

٢- تحقيق الراحة الفسيولوجية للجسم من خلال كلا من الخواص الجمالية والوظيفية والحركية والحرارية والملمسية والنفسية بما يتناسب مع الأداء الجمالي والوظيفي للملابس الخارجية والمفروشات المنزلية باستخدام مواد آمنة بيئياً مما يقلل من تأثير المواد الضارة في الأقمشة وكذا الانبعاثات الضارة، وينقص من مقدار التلوث البيئي.

٣- إنتاج نوعية من الخيوط القطنية خالية تماماً من عيوب الشعيرات الطبيعية كالتشعير، تدني مستوى المظهرية واللمعان، التجعد والكرمشة باستخدام مواد آمنة صحياً وبيئياً.

٤- تحديد مدى أهمية عمليات التجهيز الأولية (الحريق باللهب المباشر، المرسرة) للخيوط القطنية المزوية والمنتجة بأسلوب الغزل المدمج بنوعيه (المسرح، الممشط) بالنسبة لعمليات التجهيز النهائي للأقمشة.

فروض البحث Hypothesis :

يفترض البحث أن التركيب البنائي للخيوط القطنية المزوية والمنتجة بأسلوب الغزل المدمج (المسرح، الممشط) باستخدام سلندر أمامي مجوف (Z/S)، والتي أجري عليها عملية الحريق باللهب المباشر يؤثر على مدى استجابة الخيوط لعملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم على هيئة شلل مع استخدام الشدد مما يُحسن كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط المعالجة ويجعلها تتفوق بصورة غير مسبوقة على الخيوط غير المعالجة، وكذا الخيوط التركيبية وبالتالي الأقمشة المنتجة منها.

حدود البحث Delimitations :

إنتاج ثلاث خيوط مزوية من الخيوط القطنية المسرحة، وثلاث خيوط مزوية أخرى من الخيوط القطنية الممشطة بأسلوب الغزل المدمج باستخدام سلندر أمامي مجوف أي (Z/S). ثم إجراء عملية الحريق باللهب المباشر، وعملية المرسرة لكلا منهما على هيئة شلل بمحلول قلوي بارد من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% للخيوط المسرحة، ٣٢% للخيوط الممشطة باستخدام الشدد.

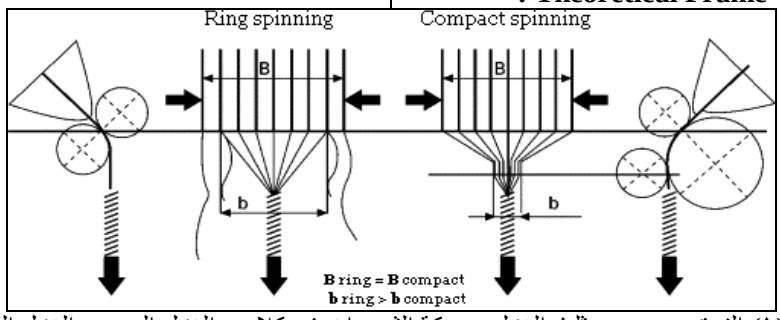
منهجية البحث Methodology :

يتبع البحث المنهج التجريبي التحليلي.

١- الإطار النظري Theoretical Frame Work :

١-١ الغزل المدمج Compact spinning :

ظهر أسلوب الغزل المدمج كجيل جديد ساعد على إنتاج خيوط قطنية بجودة عالية نظراً لتحسين ترتيب الشعيرات بالخيط الناتج، وتعتمد الفكرة الأساسية لأسلوب الغزل المدمج علي : إحكام السيطرة علي الشعيرات الخارجة من جهاز السحب وتوجيهها جهة محور الخصلة وضغطها بضم الشعيرات مع بعضها عن طريق تعريضها لعملية شفط هواء، وقد أدي ذلك إلي تقليل حجم مثلث الغزل بدرجة كبيرة حتى تلاشى نهائياً في بعض التصميمات واختفاء ظاهرة شرود الشعيرات بعيداً عن محور الخيط بدرجة كبيرة، ويوضح الشكل (١) الفرق بين حجم مثلث الغزل في كلا من أسلوبي الغزل المدمج والغزل الحلقي.

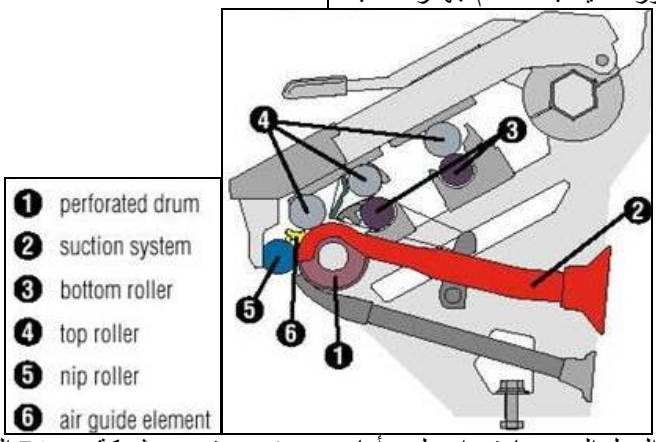


شكل (١) الفرق بين حجم مثلث الغزل وحركة الشعيرات في كلا من الغزل المدمج والغزل الحلقي.

١-٢ الطرق المختلفة المستخدمة في الغزل المدمج :

١ - الغزل المدمج باستخدام سلندر أمامي مجوف :

يعتمد هذا الأسلوب على استخدام سلندر أمامي سفلي مثقب ومجوف ويتم عمل شفط هوائي خلال محور هذا السلندر بحيث يتم الشفط في اتجاه الشعيرات المسحوبة لإحكام السيطرة على حركة الشعيرات ودمجها وترتيبها في اتجاه محور الخيط باستخدام جهاز سحب ٤/٣، وقد ساعد هذا الأسلوب شكل (٢) وهو من تصميم شركة Rieter السويسرية على تقليل حجم مثلث الغزل إلى أقل درجة ممكنه وبالتالي أمكن إدخال البرمات مباشرة على الشعيرات الخارجة من جهاز السحب بطريقة إيجابية، ومساهمة جميع الشعيرات الطويلة والقصيرة في تركيب الخيط، تَحسن واضح في مظهرية الخيط الناتج بدرجة كبيرة.



شكل (٢) الغزل المدمج باستخدام سلندر أمامي مجوف من تصميم شركة Rieter السويسرية.

٢ - الغزل المدمج باستخدام سير علوي بثقوب في المنتصف :

يعتمد هذا الأسلوب على استخدام نظام سحب ٤/٤ مزود بسير (بنطلون) إضافي علوي أمامي به ثقوب في المنتصف ومُعرض لشفط هواء من داخل هذا السير، وذلك لتوجيه الشعيرات وترتيبها ودمجها جهة محور الشعيرات المسحوبة لتكوين الخيط شكل (٣) وهو من تصميم شركة Zinser الألمانية.

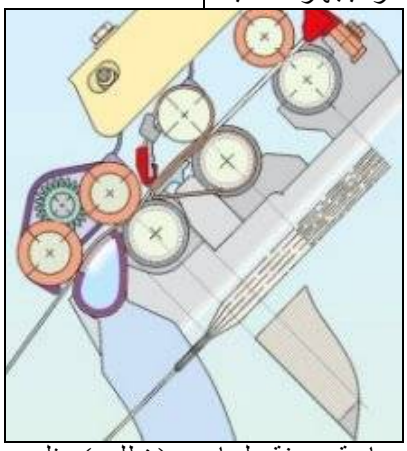
شكل (٣) الغزل المدمج باستخدام سير (بنطلون) إضافي علوي به ثقوب في المنتصف من تصميم شركة Zinser الألمانية.

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

٣ - الغزل المدمج باستخدام سير سفلي بثقوب في المنتصف :
يعتمد هذا الأسلوب على استخدام نظام سحب ٤/٤ مزود بسير (بنطلون) إضافي سفلي أمامي به ثقوب في المنتصف على طول محيط السير ومُعرض لشفط هواء من داخل هذا السير السفلي لإحكام السيطرة على الشعيرات المسحوبة وتوجيهها جهة محور الخيط شكل (٤) وهو من تصميم شركة MAL الألمانية.

شكل (٤) الغزل المدمج باستخدام سير (بنطلون) إضافي سفلي به ثقوب في المنتصف من تصميم شركة MAL الألمانية.

٤ - الغزل المدمج باستخدام ماسورة مجوفة ذات مقطع بيضاوي عليها سير سفلي من نسيج شبكي :
يعتمد هذا الأسلوب على استخدام دليل السير السفلي على هيئة ماسورة بيضاوية مجوفة بها شق طولي مائل جهة الشعيرات ومركب عليه سير (بنطلون) سفلي أمامي من نسيج شبكي يسمح بشفط الهواء لإحكام السيطرة على الشعيرات المارة بجهاز السحب وتقليل عرضها ودمجها جهة محور الشعيرات المارة مما ساعد على اختفاء مثلث الغزل وإتمام برم الشعيرات الخارجة من السلندر الأمامي العلوي بطريقة برم إيجابية، وقد أدى ذلك إلى إنتاج خيوط ناعمة الملمس وذات مظهرية جيدة شكل (٥) وهو من تصميم شركة Suessen الألمانية.



شكل (٥) الغزل المدمج باستخدام ماسورة بيضاوية مجوفة عليها سير (بنطلون) سفلي من نسيج شبكي من تصميم شركةSuessen .

١-٣ خواص خيوط الغزل المدمج :

١ - أعطى أسلوب الغزل المدمج تحسن واضح في تركيب الخيط من حيث التوازي ومساهمة جميع الشعيرات في تكوين الخيط مما ساعد على زيادة قوة شد الخيط.

٢ - انخفاض درجة تشعير الخيوط حتى تعطي الخيوط المدمجة ملمس ناعم ولامع، وكذا زيادة مقاومة الخيط للاحتكاك مما أدى إلى إمكانية الاستغناء عن عملية الحريق Gassing Process في العديد من المواصفات.

٣ - انخفاض العيوب IPI في الخيوط والتي تتمثل في (الأماكن الرفيعة والأماكن السميكة والعُقد Neps)، وبالتالي زيادة انتظامية الخيوط المدمجة.

٤ - في حالة إنتاج الخيوط المتوسطة أمكن الاستغناء عن مرحلة التمشيط وإنتاج خيوط مسرحة بأسلوب الغزل المدمج بمواصفات تقارب مواصفات الخيوط الممشطة المنتجة بأسلوب الغزل الحلقي مما ساعد على زيادة اقتصاديات التشغيل.

٥ - تقليل نسب عوادم مرحلة التسريح، والتمشيط Noil لمشاركة جميع الشعيرات في تركيب الخيط، وكذا زيادة نسبة انتفاع مرحلة الغزل المدمج لزيادة مقدار السحب وسرعة المرادن مع انخفاض عدد القطوع، وكذا نسبة انتفاع المراحل التي تلي مرحلة الغزل المدمج Post-Spinning كالتدوير والتطبيق والزوي المدمج مما يقلل من التكلفة النهائية.

٤-١ عملية المرسرة (التحرير) Mercerization Process :

أكتشف عملية المرسرة John Mercer في إنجلترا عام ١٨٧٧م، وهي العملية التي يتم فيها معالجة الشعيرات السليلوزية Cellulosic Fibers فقط بمحلول قلوي بارد أو ساخن من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية NaOH (Caustic Soda وأحيانا بمحلول من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH أو هيدروكسيد الليثيوم LiOH أو الأمونيا NH_3 فالعامل الأساسي في عملية المرسرة هو : تغير كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية للشعيرات السليلوزية لتحسين المظهرية واللمعان بالإضافة إلى الخواص الميكانيكية، ولم تصبح عملية المرسرة مستخدمة على نطاق واسع إلا بعد أن تطور من شكلها Horace. A. Lowe عام ١٨٩٠م بواسطة شد الخيوط أثناء عملية المعالجة لمنعها من الانكماش، وقد وجد Horace أن الخيوط بهذا الأسلوب تحقق لمعاناً وصِقل ومظهرية فائقة.

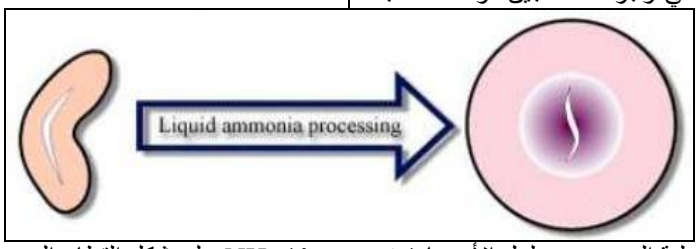
فالمحلول القلوي يُحدث انتفاخ Swelling لشعيرات القطن وتكسير للروابط الهيدروجينية مما يُضعف من قوى فاندر فاس Vander Waal Forces بين السلاسل الجزيئية وبعضها البعض، ويُحدث تمدد للسلاسل الجزيئية ويُعيد ترتيبها وتوجيهها مرة أخرى، وعند

إزالة تأثير المحلول القلوي تُشكل السلاسل الجزيئية روبط جديدة في الحالة المعاد تنظيمها وتصبح الشعيرات ذات مقطع دائري وسطح ناعم وذو لمعان وبريق مميز وذلك عند وضع الخيوط تحت تأثير الشدد، وبدون إحداث الشدد فإن الشعيرات يحدث لها انتفاخ فقط، والقطاع العرضي يصبح أكثر سُمكا ويقل أطوال الخيوط بصورة كبيرة جداً وتصبح أكثر مطاطية Stretch، **وبالتالي فإن هناك أربعة عوامل رئيسية لابد وأن تأخذ في الاعتبار عند إجراء عملية المرسرة وهي :** تركيز المحلول القلوي، زمن المعالجة بالمحلول القلوي، درجة الحرارة أثناء المعالجة، الشدد الواقع على الخيوط أثناء المعالجة بالإضافة إلى عوامل هامة أخرى هي : التركيب البنائي للخيوط (أسلوب الغزل)، النمرة، معامل البرم.

٥-١ أنواع مرسرة الخيوط القطنية Cotton Yarn Mercerization Types :

١-٥-١ مرسرة الخيوط بمحلول الأمونيا NH_3 بدون استخدام الشدد Slack Mercerization :

الأمونيا (Ammonia) NH_3 هو : غاز قلوي لا لون له، ولا يشتعل في الهواء ولكنه يشتعل في وجود الأكسجين، وعند معالجة الشعيرات السليلوزية بمحلول الأمونيا بدون شدد فإن الأمونيا تخترق وتتغلغل في داخل شعيرات القطنية وتؤثر على كلا من المناطق المتبلرة وغير المتبلرة في الشعيرات وتجعلها تنتفخ ليتحول القطاع العرضي لها من الشكل الكلوي إلي الشكل الدائري شكل (٦)، والمرسرة بمحلول الأمونيا مستخدمة على نطاق واسع فقط للخيوط المستخدمة في عمليات الحياكة، والأقمشة الخاصة مثل : الدينيم Denims، أقمشة Corduroys، خامات الوسائد Pillow Material، الكتان، الجوت، خلطات الشعيرات السليلوزية مع النايلون، **وتتمثل مزايا عملية مرسرة الخيوط بمحلول الأمونيا NH_3 مقارنة بالمحاليل القلوية الأخرى في :** تحسين قوة شد الخيوط لأكثر من ٩٠%، تحسين اللمعان بدرجة كبيرة جداً، تحسين قابلية الشعيرات لامتصاص الرطوبة والصبغات بدرجة كبيرة جداً، ثبات أكبر للخيوط وبالتالي الأقمشة في المعاملات الحرارية، أقل تلوثاً للبيئة، الإنتاجية العالية، مرسرة الشعيرات السليلوزية كالكتان والجوت بدرجة انتفاخ أفضل وأكثر انتظامية مقارنة بالمحاليل القلوية الأخرى.



شكل (٦) تأثير عملية المرسرة بمحلول الأمونيا (Ammonia) NH_3 على شكل القطاع العرضي لشعيرة القطن بدون شدد Slack Mercerization.

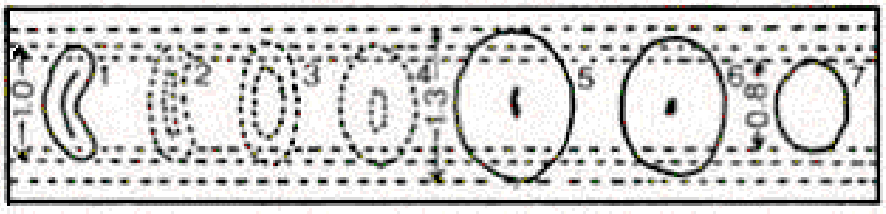
لكن هناك مجموعة من الأسباب التي جعلت عملية مرسرة الخيوط القطنية بمحلول الأمونيا NH_3 غير مستخدم على نطاق واسع وهي : تحتاج عملية المرسرة بمحلول الأمونيا إلى تجهيزات باهظة الثمن، لابد وأن تُحفظ الأمونيا تحت درجة حرارة ٣٣°م حتى تظل في حالتها السائلة، تُحدث الأمونيا أصواتاً انفجارية عالية مع نسبة الرطوبة (الأكسجين) الموجود في الهواء، عند ترشيح الأمونيا في ماكينة المرسرة يكون لها تأثير ضار جداً على صحة العاملين والبيئة، لا يمكن التخلص من الأمونيا السائلة إلا عند طريق إرسالها إلى مصانع الأسمدة أو غيرها من العمليات غير النسجية، لا يتم استعادة الأمونيا لإعادة استخدامها مرة أخرى إلا من خلال عمليات تقطير باهظة الثمن.

٢-٥-١ مرسرة الخيوط بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية NaOH (Caustic Soda باستخدام الشدد Tension Mercerization :

وهي الأكثر انتشاراً عند مرسرة الخيوط القطنية بمحلول قلوي بارد أو ساخن مثل : هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد الليثيوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم باستخدام الشدد، لذا فإن شعيرات القطن تنتفخ وتنكمش عند استمرار معالجتها، ثم تشطف بالماء لإزالة أثار القلويات ثم معادلة أثار القلوي باستخدام (حمض الكبريتيك المخفف أو حمض الخليك المخفف) ثم الشطف بالماء للمرة الثانية ثم الغسيل النهائي للتخلص من كافة محاليل التجهيز المتبقية والتجفيف مما ينتج عنه قطاع عرضي دائري دائم للشعيرات القطنية ولمعان وبريق يشبه لمعان الحرير الطبيعي Silk Luster نتيجة لإزالة كافة التجعدات من على سطح الشعيرات، وكذا فك الالتواءات للشعيرات، **وتتمثل كلا من التغيرات الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية الناتجة عن مرسرة الخيوط القطنية بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد في :**

١- التغيرات الفيزيقية :

تتمثل التغيرات الفيزيقية في : تكسير الروابط القديمة بين السلاسل الجزيئية في الشعيرات وإعادة ترتيب الروابط الهيدروجينية، وترتيب وتوازي للسلاسل الجزيئية في اتجاه طولي- وترتيب المناطق المتبلرة في الشعيرات في اتجاه طولي موازي لطول الشعيرات بدون التواءات- انتفاخ القناة الداخلية للشعيرات Lumen بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ليتحول شكل القطاع العرضي للشعيرات من الشكل الكلوي إلى الشكل الدائري مما يُحسن في بريق ولمعان الخيوط باستخدام الشدد- تغير القطاع الطولي Longitudinal الملتف للشعيرات إلى الشكل الأسطواني- انكماش في أطوال الشعيرات- تشكيل روابط جديدة بعد الغمر وغسيل محلول هيدروكسيد الصوديوم، ويوضح شكل (٧) مراحل التغيرات الحادثة نتيجة عملية مرسرة الخيوط القطنية بمحلول هيدروكسيد الصوديوم باستخدام الشدد : رقم (١) القطاع العرضي لشعيرة القطن (الشكل الكلوي) قبل عملية المرسرة، من رقم (٢:٥) عملية الانتفاخ بمحلول هيدروكسيد الصوديوم، رقم (٦) القطاع العرضي لشعيرة القطن بعد عملية الشطف والانتفاخ (شكل دائري)، رقم (٧) الشكل النهائي للقطاع العرضي لشعيرة القطن بعد معادلة أثار القلوي والغسيل النهائي.

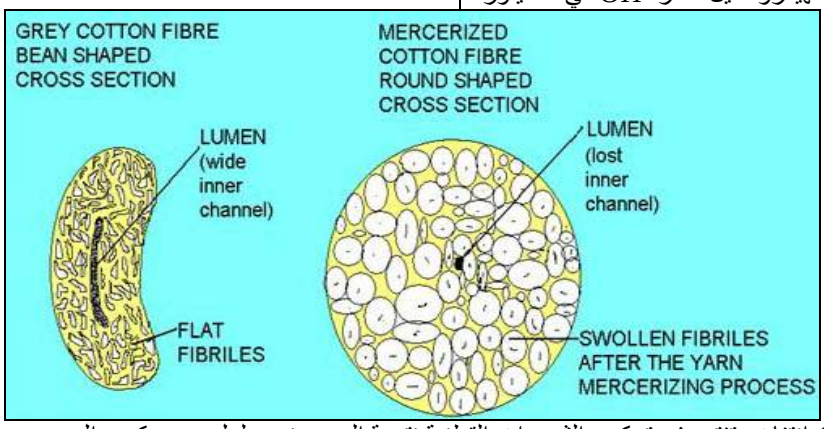


شكل (٧) مراحل التغير الحادث في شكل القطاع العرضي لشعيرة القطن نتيجة المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد Tension Mercerization.

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

٢- التغيرات الكيميائية :

تتمثل التغيرات الكيميائية في : تحسين الرطوبة النسبية للخيوط القطنية Moisture Regain، تحسين امتصاص الماء والصبغات نتيجة لزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة OH في السليلوز بعد عملية المرسرة، ويوضح شكل (٨) مدى انتفاخ وتفتيح الشعيرات القطنية نتيجة لعملية المرسرة مما يزيد من قابليتها لامتصاص الماء والصبغات.



شكل (٨) انتفاخ وتفتيح في تركيب الشعيرات القطنية نتيجة المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد Tension Mercerization.

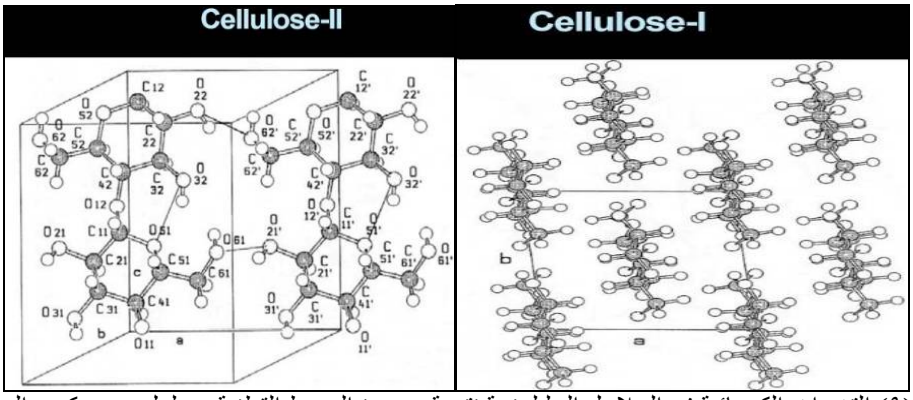
ونتيجة لعملية الشطف ومعادلة أثار القلوي Neutralization ثم عملية الغسيل النهائي فإن السليلوز الأصلي I مع تركيز هيدروكسيد الصوديوم NaOH ينتج عنه السليلوز الثاني الجديد II، ويوضح

$$C_6H_7O_2(OH)_3 + NaOH \longrightarrow C_6H_7O_2(OH)_2(ONa)$$

Cellulose I **Al Kali Cellulose I**

$$C_6H_7O_2(OH)_2(ONa) + H_2O \longrightarrow C_6H_7O_2(OH)_3 + NaOH$$

Cellulose II



شكل (٩) التغيرات الكيميائية في السلاسل السليلوزية نتيجة مرسرة الخيوط القطنية بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد.

فمحلول هيدروكسيد الصوديوم NAOH يعمل على انتفاخ المناطق المتبلرة في الشعيرات السليلوزية دون أن يؤدي إلى الإذابة فالتكسير في جزيئات السليلوز نتيجة المعاملات الكيميائية يحدث في المناطق المتبلرة، وقد أمكن تعليل الاختلاف بين السليلوز العادي والسليلوز الممرسر إلى أن السلاسل السليلوزية في السليلوز الممرسر أكثر ابتعاداً عن بعضها البعض عنها في السليلوز العادي، ويرجع ذلك إلى أن ذرات الصوديوم في المحلول القلوي لهيدروكسيد الصوديوم NAOH تحل محل ذرة الهيدروجين في بعض المجموعات الهيدروكسيلية للسليلوز وينشأ عن ذلك درجة تركيز أيون عالي داخل السليلوز ينتج عنه ضغط أزموزي يعمل على جذب الماء داخل السليلوز، وتعمل جزيئات الماء بدورها على إبعاد السلاسل السليلوزية عن بعضها مما يؤدي إلى قطع الاتصال الجانبي لمجموعات الهيدروكسيل، وعند غسل السليلوز القلوي بالماء تزال الصودا الكاوية، وتنكمش السلاسل ويعود الاتصال بين مجموعات الهيدروكسيل بين السلاسل بنسبة أقل في المجموعات الهيدروكسيلية مما يؤدي إلى زيادة المناطق غير المتبلرة في الشعيرات، ونتيجة لذلك يزداد عدد المجموعات الهيدروكسيلية الحرة OH مما يؤدي إلى زيادة الخواص الكيميائية للشعيرات والتي تتمثل في امتصاص الرطوبة والصبغات.

٣- التغيرات الميكانيكية :

تتمثل التغيرات الميكانيكية نتيجة شدد الخيوط أثناء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) مما يؤدي إلى : انخفاض نسبة المناطق المتبلرة أو بعبارة أخرى زيادة نسبة المناطق غير المتبلرة- زيادة استدارة المقطع العرضي للشعيرات-تغير درجة توجيه جزيئات وبلورات السليلوز بالنسبة للمحور الطولي للشعيرات (زاوية الحلزون) فكلما ضاقت زاوية الحلزون قلت زاوية توجيه جزيئات وبلورات السليلوز بالنسبة للمحور الطولي للشعيرات مما يزيد من قوة شد الخيوط نتيجة توزع الشدد الكلي الواقع على الشعيرات على جميع جزيئات وبلورات السليلوز- أما الاستطالة فهي تتأثر كثيراً بخفض نسبة المناطق المتبلرة في السليلوز الممرسر.

ويمكن تلخيص مزايا عملية مرسرة الخيوط القطنية بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد Tension Mercerization في أن : الخيوط الممرسرة لها قابلية عالية لامتصاص الماء والصبغات المختلفة- ألوان الخيوط أكثر لمعاناً وشفافية وأكثر بريقاً وعمقاً- تَحسين قوة شد الخيوط- تَحسن الملمس والنعومة Smoothness مع مقاومة عالية للتجعد والكرمشة- الخيوط الممرسرة والأقمشة المنتجة منها ذات مقاومة

أفضل لعمليات الغسيل المتعدد مع الحفاظ على الألوان ناصعة وبدون تغيير مع مرور الوقت- وزيادة في مقاومة التمزق وثبات أبعاد أفضل- مقاومة لأشعة الشمس- مقاومة للعفن والفطريات.

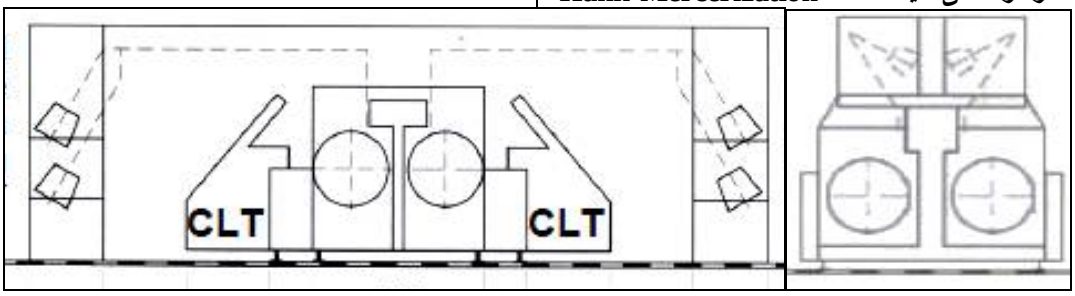
١-٦ أشكال الخيوط أثناء عملية المرسرة Types of Yarn Mercerization's Instrumentations :

١- المرسرة على هيئة كونة أو بكرة Cone or Cheese Mercerization :

في هذه الحالة يتم انتاج الخيوط القطنية من مرحلة الزوي المدمج Compact Twister على هيئة كونة بلاستيكية أو بكرة اسطوانية بلاستيكية مثقبة تحت تأثير شدد منخفض Soft Cone دون المرور بمرحلة الحريق باللهب المباشر، باستخدام زوايا رص منفرجة للخيوط على الكونة أو البكرة حيث يكون حركة عمود الرص ضيقة ودقيقة في فترات زمنية قليلة ومنتظمة، وتتسع فجأة نتيجة تحريك عمود الرص باستخدام الكامات لسهولة تغلغل محلول المرسرة خلال الخيوط على الكونة أو البكرة ثم يتم تعليقها على حامل كون مستدير تمهيداً لعملية الغمر داخل الحوض ليتم مرسرة الخيوط والصباغة في مرحلة واحدة إلا أن هذا الأسلوب أقل جودة وانتشاراً في حالة مرسرة الخيوط القطنية.

٢- المرسرة على هيئة الشلة Hank Mercerization :

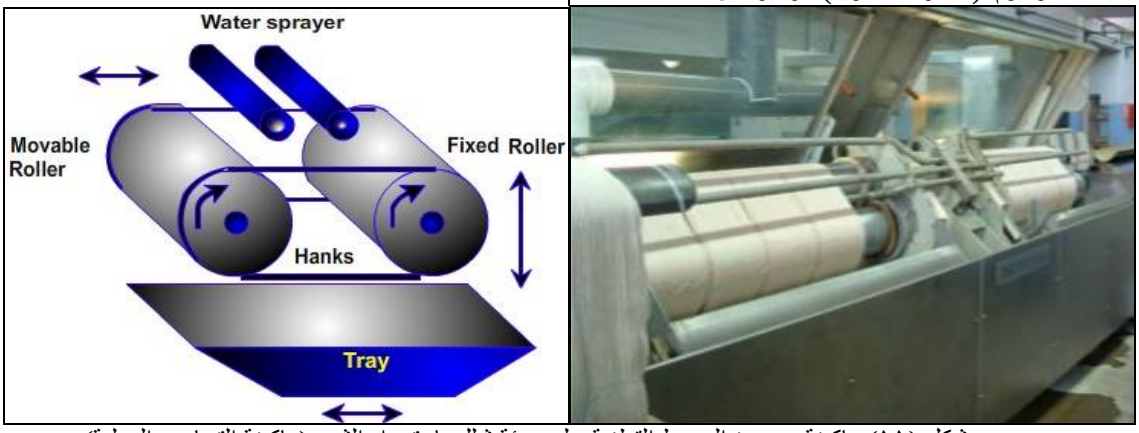
هذا الأسلوب هو الأكثر جودة وانتشاراً في حالة مرسرة الخيوط القطنية حيث يفضل إجراء عملية الحريق باللهب المباشر قبل إجراء عملية المرسرة بزمن قدره من ١٢ ~ ٢٤ ساعة فهي بمثابة عملية تحضيرية لها للتخلص بشكل نهائي من الشعيرات البارزة على سطح الخيط مما يتسبب في إضعاف قوة الشد والاستطالة وعدم الانتظامية والتأثير بالسلب على مظهرية الخيوط وللوصول بالخيوط القطنية وبالتالي الأقمشة إلى أعلى درجات الجودة والانتظامية والتجانس والتي تجعل المنتج النهائي يشارك بشكل أساسي في أسواق المنتجات الراقية بصورة فعالة وتحقيق كلا من الجانب الجمالي والجانب الوظيفي الصحي، مع تحقيق أعلى ربحية ممكنه للمؤسسة المنتجة. ثم يتم تحويل الخيوط التي أجري عليها عملية الحريق باللهب المباشر Gassed Yarns والتي تكون على هيئة الكونة إلى هيئة شلل Cone To Hanks على ماكينات عمل الشلل Reeling M/C شكل (١٠) ويتم تعقيد الشلل إما يدوياً أو أوتوماتيكياً Automatic Leasing Device باستخدام Two CLT Robots لتصبح جاهزة لإجراء عملية المرسرة على هيئة شلل.



A-Creel Super Structure. B- Side creel for magazine creeling.

شكل (١٠) ماكينة عمل الشلل Reeling M/C (Cone To Hanks) بأشكال حامل الكون المختلفة.

فماكينة مرسرة الخيوط القطنية على هيئة شلل باستخدام الشدد شكل (١١) تستلزم سلندرين بطول ٥٤ بوصة (طول اللفة الواحدة للشلة على السلندرين) وتزن الشلة الواحدة حوالي ٥٠٠ ~ ١٠٠٠جرام، ويتم تغذيتها بعدد من الشلل في الجانب الأيمن، عدد من الشلل في الجانب الأيسر بحث لا يتعدى الوزن الأقصى للشلل بالماكينة عن ١٢ كجم/ الدور الواحد، حيث يتم حمل الشلل على السلندرين القابلين للضبط ليتم شد الشلل بقوة ثم يحدث تحريك للخيوط في الاتجاهين ليتم تغلغل المحلول القلوي أثناء عملية الغمر في محلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز من ١٧,٥% ~ ٣٢% كحد أقصى مع استخدام مواد تشرب وترطيب Wetting Agent تركيز ١% لتسهيل نقل محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH إلى الشعيرات، ومواد تنظيف Detergent Agent تركيز ١% في درجة حرارة ١٨ ~ ٢٥°م، ثم تتم عملية الغسيل أول مرة ومعادلة آثار القلوي للخيوط المعالجة في حمام حمضي ثم عملية الغسيل ثاني مرة ثم عملية الغسيل النهائي، ويتم كل ذلك بصورة أوتوماتيكية في داخل ماكينة المرسرة خلال مدة زمنية أقصاها عشرة دقائق.



شكل (١١) ماكينة مرسرة الخيوط القطنية على هيئة شلل باستخدام الشدد (ماكينة التجارب العملية).

٢- التجارب العملية والاختبارات المعملية Experimental Work and Testing :

١-٢ التجارب العملية Experimental Work :

تم استخدام قطن جيزة (٨٦) وهو من القطن المصري طويل التيلة Long Staple Categoryفي إنتاج ثلاثة خيوط قطنية منتجة بأسلوب الغزل المدمج المسرح (Z) باستخدام سلندر أمامي مجوف ثم إجراء عملية الزوي المدمج Compact Twister من خيطين (S) لتصبح ^{S}٢/٢٤، ^{S}٢/٣٠، ^{S}٢/٣٦ إنجليزي، كما تم إنتاج ثلاث خيوط قطنية أخرى بأسلوب الغزل المدمج الممشط (Z) باستخدام سلندر أمامي مجوف ثم إجراء عملية الزوي المدمج من خيطين

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

(S) لتصبح ٢/٨٦S، ٢/١٠٥S، ٢/١٢٥S إنجليزي. ثم إجراء عملية الحريق باللهب المباشر Gassing M/C لكلا منهما ثم عملية تحويل الكون إلى شلل Cone To Hanks على ماكينة عمل الشلل Reeling M/C ثم عملية المرسرة على هيئة شلل بمحلول قلوي بارد من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥~ ١٩,٥% للخيوط المسرحة، ٣٢% للخيوط الممشطة في درجة حرارة ٢٢ ~ ٢٥°م، واستخدام حمض الخليك تركيز ٥ جم/ لتر لمعادلة أثار القلوي حتى لا تتلف الخيوط باستمرار تأثير الصودا الكاوية على السليلوز المكون للشعيرات لفترة طويلة مع استخدام الشدد، وكانت مواصفات الماكينات المستخدمة كالآتي :

١- مواصفات ماكينة عمل الشلل Reeling M/C Specifications:

جدول (١) مواصفات ماكينة عمل الشلل Reeling M/C (Cone To Hanks)

نوع الماكينة	C+L TEXTILMASCHINEN GmbH HB-500-CLT
بلد المنشأ	ألمانيا
سنة الصُنع	٢٠١٣م
الطراز	أسلوب إدارة منفصل لكل وجه
Swift السرعة القصوى للدوارة	٧٥٠ لفة/ الدقيقة
قطر الدوارة	٥٤ بوصة، ١٣٧٠ مم
الحد الأقصى لقطر الدوارة بالخيط	٦٦ بوصة، ١٦٧٦ مم
مدى عرض الشلة الواحدة/ الدوارة	٨٠ ~ ٣٨٠ مم
مدى نمر الخيوط المنتجة	١ ~ ١٦٠ إنجليزي
شكل حامل الكون	بأمانRobots لإمرار Super Structure أعلى الدوارة
عدد المرادن (عدد الشلل)/ حامل الكون	٢٤ مردن/ وجهين
عرض الشلة الواحدة/ الدوارة (عينات البحث)	٣٠٠ مم
وزن الشلة الواحدة (عينات البحث)	١٠٠٠ جم
أسلوب تعقيد الشلل	Two CLT Robots تعقيد أوتوماتيكي باستخدام

٢- مواصفات ماكينة مرسرة الخيوط على هيئة الشلة Hank Mercerizing M/C Specifications :

جدول (٢) مواصفات ماكينة مرسرة الخيوط القطنية على هيئة شلل Hank Mercerizing M/C.

نوع الماكينة	MERCE- 10 SPC Automatic
بلد المنشأ	Osaka - Japan
سنة الصُنع	٢٠١٥م
الوزن الأقصى لعدد الشلل المغذاة/ الدور الواحد	١٢ كجم/ الدور الواحد
طول اللفة الواحدة للشلل على السلندرين أثناء الغمر في محلول الصودا الكاوية	١٣٦,٥ سم
طول اللفة الواحدة للشلل على السلندرين أثناء مرحلة الغسيل الأولى والثانية والغسيل النهائي	١٤١ سم
أسلوب تحريك وشدد الخيوط على السلندرين	تحريك في الاتجاهين مع شدد هيدروليكي للخيوط
مدى نمر الخيوط	١ ~ ١٦٠ إنجليزي
الحد الأقصى للشدد على الخيوط	٧٠٠٠ كيلو جرام
الحد الأقصى لضغط السلندرات	١٩ كجم/ سم^{٢}
الحد الأدنى والأقصى لقطر شلة الخيط	٤٥ بوصة ~ ٦٦ بوصة، ١١٦٠ مم ~ ١٥٣٠ مم
مدى تركيز محلول القلوي المستخدم بالماكينة	١٧,٥ ~ ٣٢%
عدد الشلل المغذاة/ الدور الواحد	١٠ شلل (٥ شلل جانب أيمن + ٥ شلل جانب أيسر)
أسلوب عملية المرسرة	بمحلول بارد من هيدروكسيد الصوديوم تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% للخيوط المسرحة، تركيز ٣٢% للخيوط الممشطة
قطر شلة الخيط	٥٤ بوصة، ١٣٧٠ مم
درجة الحرارة أثناء عملية المرسرة	٢٢ ~ ٢٥°م
زمن الغمر في محلول هيدروكسيد الصوديوم	٣,٥ دقيقة باستخدام الشدد مع تحريك الخيوط في الاتجاهين
زمن الغسيل في المرة الأولى	غسيل بالماء الساخن عند ٨٠°م لمدة ٤٠ ~ ٤٥ ثانية
معادلة أثار القلوي	تركيز ٥ جرام/ لتر Acetic Acid باستخدام حمض الخليك
زمن معادلة أثار القلوي مع الغسيل للمرة الثانية	غسيل بالماء الساخن عند ٦٠°م لمدة ٦٩ ~ ٧٨ ثانية
زمن الغسيل النهائي	٥٠ ~ ٦٠ ثانية
زمن عملية المرسرة كاملة للدور الواحد	٦ ~ ٧ دقيقة

٢-٢ نتائج اختبارات الخيوط Yarn Testing Results :

تمت جميع الاختبارات المعملية على الخيوط المنتجة بأسلوب الغزل المدمج باستخدام سلندر أمامي مجوف بنوعيها (المسرحة، الممشطة) والمزوية (Z/S)، قبل وبعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر بـ ١٢ ~ ٢٤ ساعة، وبعد إجراء عملية المرسرة على هيئة شلل والتجفيف بـ ١٢ ~ ٢٤ ساعة في الجو القياسي للمعمل في درجة حرارة ٢٠ ±٢، ورطوبة نسبية ٦٥% ±٢ طبقا للمواصفات القياسية الأمريكية وهي : نمرة الخيطS ASTM, D 1907، قوة شد واستطالة الخيط ASTM, D 2256، التشعير في الخيط، العيوب في الخيط IPI وتشمل مجموع كلا من الأماكن الرفيعة

والأماكن السميكة والعُقد ١٠٠٠/Neps متر ASTM, D 1425، نسبة الرطوبة في الخيط ASTM, D 2495 باستخدام جهاز Uster Evenness Tester- 4، وجهاز تحديد عدد البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط Uster ZWEIGLE TWIST TESTER طبقا للمواصفة القياسية الأمريكية ASTM, D 1423.

٢-٢-١ الخيوط المدمجة المسرحة والمحروقة Compact Carded Cotton Gassed Yarns :

جدول (٣) نتائج اختبارات الخيوط المدمجة المسرحة قبل وبعد إجراء عملية المرسرة بمحلول قلوي بارد من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥%.

الخيوط المنتجة / الاختبارات المعملية	٢/٢٤ S انجليزي T.P.I ١٢			٢/٣٠ S انجليزي T.P.I ١٥			٢/٣٦ S انجليزي T.P.I ١٨		
	قبل الحريق	بعد الحريق	بعد المرسرة	قبل الحريق	بعد الحريق	بعد المرسرة	قبل الحريق	بعد الحريق	بعد المرسرة
نمرة الخيط s	١١,٩٨	١١,٤٠	١٠,٠٠	١٤,٩٨	١٥,٦٥	١٣,٢٠	١٧,٩٥	١٨,٧٠	١٦,٣٥
قوة الشد CN/TEX	٢٤,٧٥	٢٦,٣٥	٢٨,٣٠	٢٤,٠١	٢٥,٨٥	٢٧,٦٨	٢٣,٣٠	٢٥,٢٥	٢٧,٠٢
الاستطالة %	٤,٩٥	٤,٦٥	٤,٢٠	٤,٧٥	٤,٣٠	٣,٨٠	٤,٥٥	٤,٠٠	٣,٤٠
التشعير	٩,٠٠	٥,٠٠	١,٣٠	٧,٢٥	٤,٤٠	١,١٥	٦,٥٠	٣,٨٠	٠,٨٥
الأماكن الرفيعة -٥٠%	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٥	٠,٠٢	٠,٠٠	٠,٢٥	٠,٠٥
الأماكن السميكة +٥٠%	١,٠٠	١,٣٥	٠,٢٥	١,٢٥	١,٦٥	٠,٣٣	١,٤٥	١,٩٥	٠,٣٥
العُقد +٢٠٠%	٢,٨٥	٢,٣٥	٠,٥٥	٤,٥٠	٢,٢٥	٠,٦٠	٦,٢٥	٢,١٥	٠,٧٥
العيوب IPI %	٣,٨٥	٣,٧٠	٠,٨٠	٥,٧٥	٤,٠٥	٠,٩٥	٧,٧٠	٤,٣٥	١,١٥
نسبة الرطوبة %	٥,١٥	٣,٩٠	٧,٧٠	٤,٥٠	٣,٣٥	٦,٦٥	٣,٤٠	٢,٤٥	٥,٥٥
عدد البرمات/ البوصة	١٥,١٠	١٤,٧٥	١٢,٠٠	١٧,٠٣	١٦,٧٥	١٤,٢٠	١٨,٠٢	١٧,٨٠	١٥,٥٥

٢-٢-٢ الخيوط المدمجة الممشطة والمحروقة Compact Combed Cotton Gassed Yarns :

جدول (٤) نتائج اختبارات الخيوط المدمجة الممشطة قبل وبعد إجراء عملية المرسرة بمحلول قلوي بارد من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ٣٢%.

الخيوط المنتجة / الاختبارات المعملية	٢/٨٦ S انجليزي T.P.I ٢٦			٢/١٠٥ S انجليزي T.P.I ٢٩			٢/١٢٥ S انجليزي T.P.I ٣٢		
	قبل الحريق	بعد الحريق	بعد المرسرة	قبل الحريق	بعد الحريق	بعد المرسرة	قبل الحريق	بعد الحريق	بعد المرسرة
نمرة الخيط s	٤٢,٩٥	٤٤,٥٠	٤٠,٤٥	٥٢,٠٥	٥٣,٨٠	٥٠,٦٥	٦٢,٦٥	٦٦,٨٥	٦١,١٣
قوة الشد CN/TEX	٢٤,٣٥	٢٥,٦٠	٢٨,١٠	٢٤,٠٥	٢٥,٣٠	٢٧,٦٥	٢٣,٧٥	٢٥,١٠	٢٧,٣٠
الاستطالة %	٤,٦٠	٤,٢٥	٣,٨٥	٤,٣٥	٣,٩٠	٣,٥٥	٤,٢٠	٣,٦٥	٣,٣٥
التشعير	٤,٧٠	٢,٣٥	١,٠١	٤,٣٠	٢,٢٥	٠,٦٥	٤,٠٠	٢,١٥	٠,٣٥
الأماكن الرفيعة -٥٠%	٠,٠٠	٠,٥٥	٠,٠٠	٠,٦٥	١,٥٥	٠,٠٠	٠,٩٠	٢,٥٥	٠,١١
الأماكن السميكة +٥٠%	٥,٠٠	٦,٠٠	٠,٠١	١١,٠٠	١٣,٠٠	٠,٠٢	١٣,٠٠	١٦,٠٠	٠,٠٦
العُقد +٢٠٠%	١١,٠٠	٥,٠٠	٠,٨٥	١٩,٠٠	٨,٠٠	١,٠١	٢٤,٠٠	١١,٠٠	١,٠٤
العيوب IPI %	١٦,٠٠	١١,٥٥	٠,٨٦	٣١,٦٥	٢٢,٥٥	١,٠٣	٣٧,٩٠	٢٩,٥٥	١,٢١
نسبة الرطوبة %	٦,٢٠	٥,١٥	٧,٧٥	٥,٦٥	٤,٩٥	٧,٣٠	٥,٣٥	٤,٨٠	٦,٩٠
عدد البرمات/ البوصة	٢٥,٨٥	٢٥,٦٥	٢٣,٠٠	٢٨,٦٠	٢٨,٣٥	٢٦,١٠	٣١,٤٥	٣١,٦٥	٢٩,٥٠

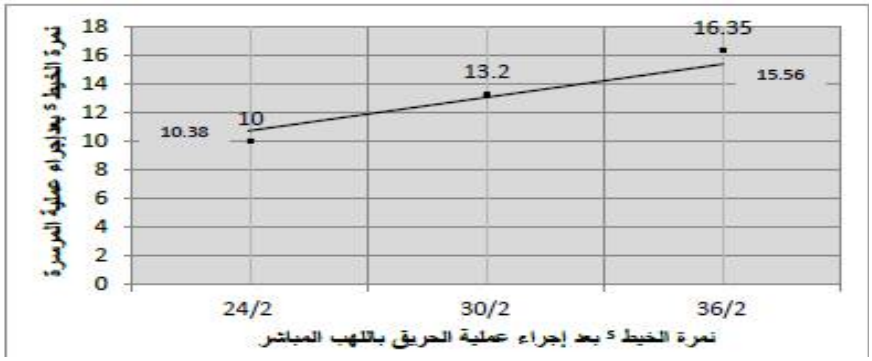
٣- النتائج والمناقشة Results& Discussion :

٣-١ الخيوط المدمجة المسرحة والمحروقة Compact Carded Cotton Gassed Yarns :

٣-١-١ العلاقة بين نمرة الخيط s بعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر، ونمرة الخيط s بعد إجراء عملية المرسرة :

من الجدول (٣) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر، ونمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% باستخدام الشدد كما في الشكل (١٢)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.996)**، وهذا الارتباط **موجب (طردي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما زاد قطر الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قل قطر الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 0.0307 + 0.8625\ X$$



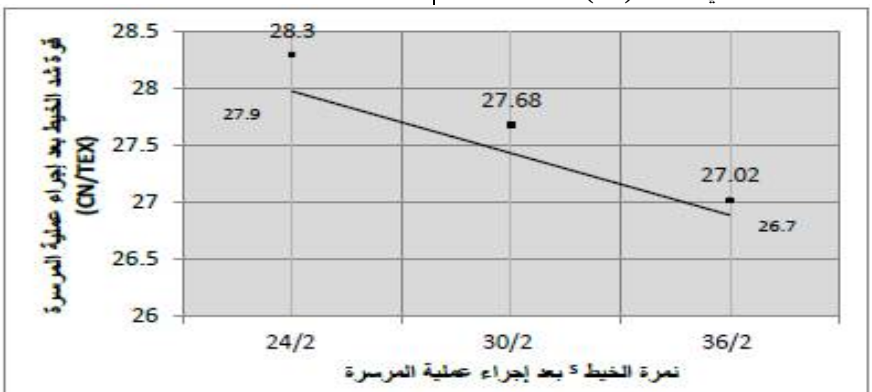
شكل (١٢) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط s بعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر، ونمرة الخيط s بعد إجراء عملية المرسرة.

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

٣-١-٢ العلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة وقوة شد الخيط (CN/TEX) :

من الجدول (٣) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% باستخدام الشدد، وقوة شد الخيط كما في الشكل (١٣)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= - 0.999)**، وهذا الارتباط **سالب (عكسي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما قلت قوة شد الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زادت قوة شد الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

Y = 30.324 – 0.2016 X

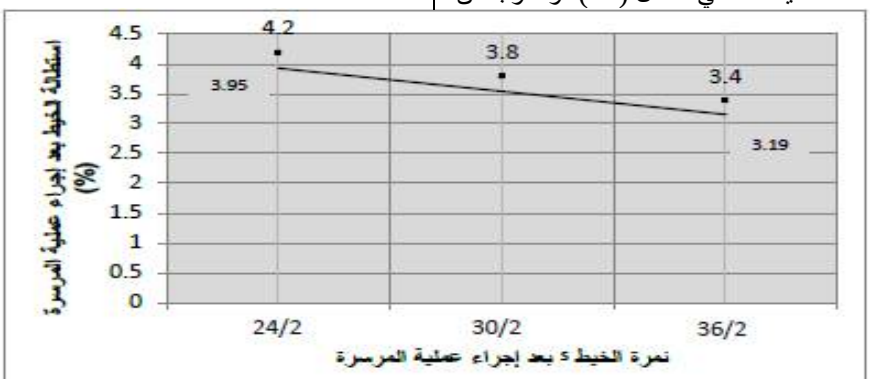


شكل (١٣) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة، وقوة شد الخيط (CN/TEX).

٣-١-٣ العلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة واستطالة الخيط (%) :

من الجدول (٣) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% باستخدام الشدد، واستطالة الخيط كما في الشكل (١٤)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= - 0.999)**، وهذا الارتباط **سالب (عكسي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما قلت استطالة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زادت استطالة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

Y = 5.461 – 0.126 X



شكل (١٤) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة، واستطالة الخيط (%).

٣-١-٤ العلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة والتشعير في الخيط (%) :

من الجدول (٣) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% باستخدام الشدد، والتشعير في الخيط كما في الشكل (١٥)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= - 0.981)**، وهذا الارتباط **سالب (عكسي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما قل التشعير في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زاد التشعير في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

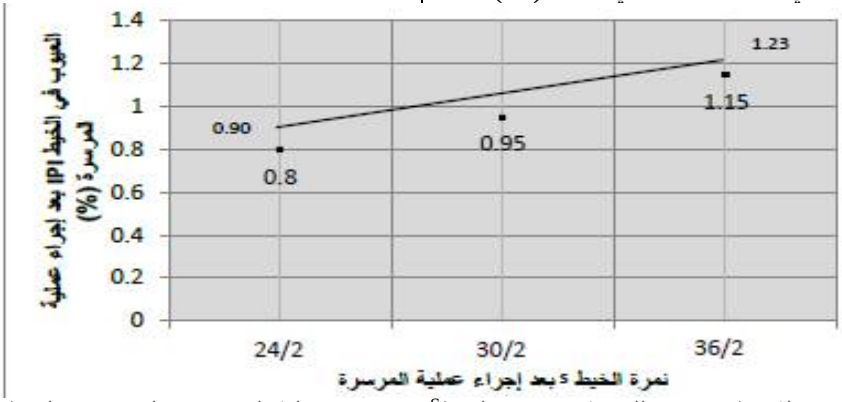
Y = 2.0334 - 0.0708 X

شكل (١٥) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة، والتشعير في الخيط (%).

٣-١-٥ العلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة والعيوب في الخيط IPI (%) :

من الجدول (٣) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% باستخدام الشدد، والعيوب في الخيط IPI كما في الشكل (١٦)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.996)**، وهذا الارتباط **موجب (طردي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما زادت العيوب في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قلت العيوب في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي**، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 0.2403 + 0.0551\ X$$



شكل (١٦) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة، والعيوب في الخيط IPI (%).

٣-١-٦ العلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة ونسبة الرطوبة في الخيط (%) :

من الجدول (٣) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% باستخدام الشدد، ونسبة الرطوبة في الخيط كما في الشكل (١٧)، وقد وجد أن معامل الارتباط **سالب (عكسي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما قلت نسبة الرطوبة في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زادت نسبة الرطوبة في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي**، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 11.097 - 0.3386\ X$$

شكل (١٧) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة، ونسبة الرطوبة في الخيط (%).

٣-١-٧ العلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة وعدد البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط (%) :

من الجدول (٣) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% باستخدام الشدد، وعدد البرمات/ البوصة T.P.I كما في الشكل (١٨)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.991)**، وهذا الارتباط **موجب (طردي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما زاد انتظام البرمات/ البوصة في الخيط (قل الفقد في عدد البرمات/ البوصة) بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قل انتظام البرمات/ البوصة (زاد الفقد في عدد البرمات/ البوصة) في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي**، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 6.542 + 0.5594\ X$$

شكل (١٨) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة، وعدد البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط.

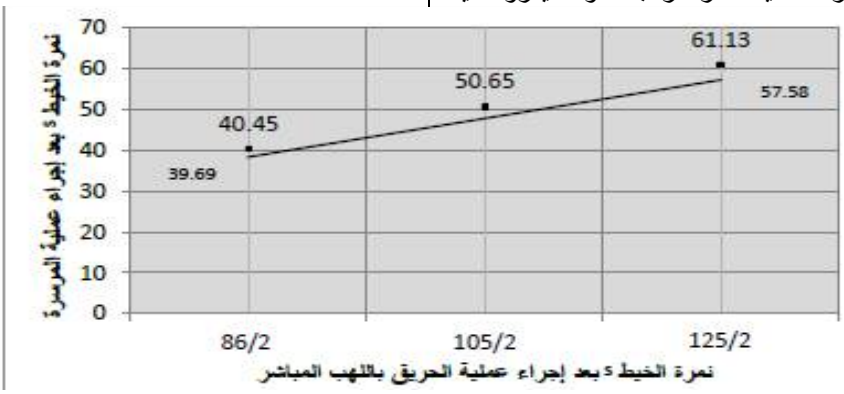
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

٣-٢ الخيوط المدمجة الممشطة والمحروقة Compact Combed Cotton Gassed Yarns :

٣-٢-١ العلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر ونمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة :

من الجدول (٤) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر، ونمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ٣٢% باستخدام الشدد كما في الشكل (١٩)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.996)**، وهذا الارتباط **موجب (طردي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما زاد قطر الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قل قطر الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 0.242 + 0.9174\ X$$



شكل (١٩) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر، ونمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة.

٣-٢-٢ العلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة وقوة شد الخيط (CN/TEX) :

من الجدول (٤) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ٣٢% باستخدام الشدد، وقوة شد الخيط كما في الشكل (٢٠)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= - 0.997)**، وهذا الارتباط **سالب (عكسي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما قلت قوة شد الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زادت قوة شد الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 29.645 - 0.0387\ X$$

شكل (٢٠) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة، وقوة شد الخيط (CN/TEX).

٣-٢-٣ العلاقة بين نمرة الخيط^s بعد إجراء عملية المرسرة واستطالة الخيط (%) :

من الجدول (٤) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ٣٢% باستخدام الشدد، واستطالة الخيط كما في الشكل (٢١)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= - 0.992)**، وهذا الارتباط **سالب (عكسي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما قلت استطالة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زادت استطالة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 4.809 - 0.0242\ X$$

شكل (٢١) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة، واستطالة الخيط (%).

٣-٢-٤ العلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة والتشعير في الخيط (%) :

من الجدول (٤) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ٣٢% باستخدام الشدد، والتشعير في الخيط كما في الشكل (٢٢)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= - 0.998)**، وهذا الارتباط **سالب (عكسي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما قل التشعير في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زاد التشعير في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي**، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

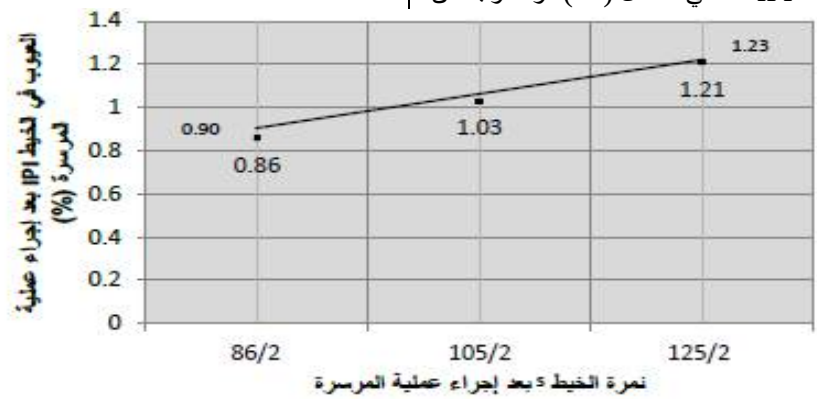
Y = 2.2887 - 0.0319 X

شكل (٢٢) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة، والتشعير في الخيط (%).

٣-٢-٥ العلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة والعيوب في الخيط IPI (%) :

من الجدول (٤) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ٣٢% باستخدام الشدد، والعيوب في الخيط IPI كما في الشكل (٢٣)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.999)**، وهذا الارتباط **موجب (طردي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما زادت العيوب في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قلت العيوب في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي**، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

Y = 0.1745 + 0.0169 X

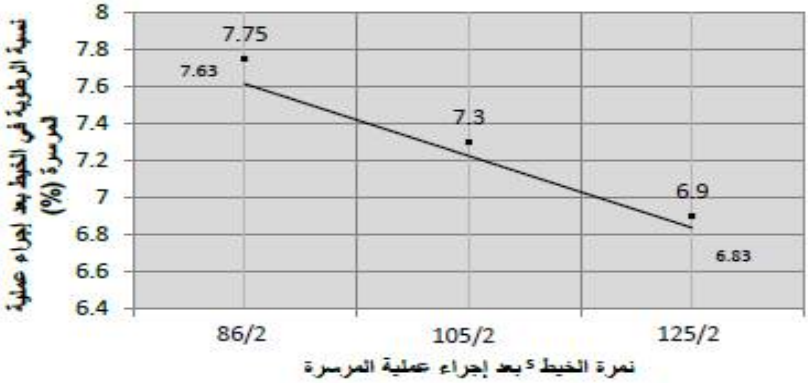


شكل (٢٣) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة، والعيوب في الخيط IPI (%).

٣-٢-٦ العلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة ونسبة الرطوبة في الخيط (%) :

من الجدول (٤) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ٣٢% باستخدام الشدد، ونسبة الرطوبة في الخيط كما في الشكل (٢٤)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= - 0.999)**، وهذا الارتباط **سالب (عكسي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما قلت نسبة الرطوبة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما زادت نسبة الرطوبة في الخيط بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي**، **وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

Y = 9.4017 - 0.0411 X



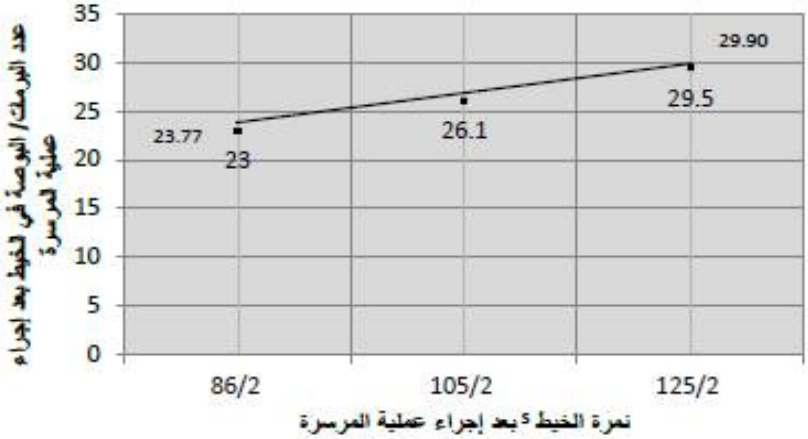
شكل (٢٤) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^S بعد إجراء عملية المرسرة، ونسبة الرطوبة في الخيط (%).

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

٣-٢-٧ العلاقة بين نمرة الخيط^{S} بعد إجراء عملية المرسرة وعدد البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط (%) :

من الجدول (٤) تم استخراج معامل الارتباط Correlation Coefficient ثم معادلة خط الانحدار Liner Regression للعلاقة بين نمرة الخيط بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ٣٢% باستخدام الشدد، وعدد البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط كما في الشكل (٢٥)، وقد وجد أن معامل الارتباط **(R= 0.999)**، وهذا الارتباط **موجب (طردي)** بمعنى أنه كلما كانت نمرة الخيط رفيعة كلما زاد انتظام البرمات/ البوصة في الخيط (قل الفقد في عدد البرمات/ البوصة) بعد إجراء عملية المرسرة، والعكس كلما كانت نمرة الخيط سميكة كلما قل انتظام البرمات/ البوصة في الخيط (زاد الفقد في عدد البرمات/ البوصة) بعد إجراء عملية المرسرة، وهذا الارتباط **قوي، وقد استنتجت معادلة خط الانحدار وكانت :**

$$Y = 10.248 + 0.3144\ X$$



شكل (٢٥) معادلة خط الانحدار للعلاقة بين نمرة الخيط^{S} بعد إجراء عملية المرسرة، وعدد البرمات/ البوصة T.P.I في الخيط.

٤- نتائج البحث Research Results :

مما سبق فقد كان لعملية مرسرة الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها (المسرحة، الممشطة) بمحلول قلوي بارد من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% للخيوط المسرحة، ٣٢% للخيوط الممشطة على هيئة شلل باستخدام الشدد تأثير معنوي وإيجابي واضح تماماً على كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط القطنية بعد إجراء عملية المرسرة كالآتي :

١ - قلت نمرة Yarn Count كلا من الخيوط المدمجة والمحروقة (المسرحة والممشطة) بالترقيم الإنجليزي للقطن بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد، ويرجع ذلك إلى انتفاخ القناة الداخلية للشعيرات Lumen بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) مما يؤدي إلى حدوث استدارة في المقطع العرضي للشعيرات، وزيادة سُمك الجدار الثانوي لها وتقوية نقاط الضعف، وحدوث انكماش في أطوال الشعيرات مما يزيد من وزن وحدة الأطوال في الخيوط ومن ثم يؤثر كل ذلك على زيادة قطر كلا من الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد، وبالتالي تقل نمرة الخيوط بالترقيم الإنجليزي للقطن.

٢ - ازدادت قوة شد The Tensile Strength كلا من الخيوط المدمجة والمحروقة (المسرحة والممشطة) بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد، ويرجع ذلك إلى أن :

أ- عملية المرسرة باستخدام الشدد لها تأثير فعال في تغير التركيب الداخلي للشعيرات فتعمل على تغير درجة توجيه جزيئات وبلورات السليلوز (زاوية الحلزون) بالنسبة للمحور الطولي للشعيرات مما يؤدي إلى تقليل زاوية الحلزون مما يزيد من قوة شد الخيوط نتيجة توزع الشدد الكلي الواقع على الشعيرات على جميع جزيئات وبلورات السليلوز، وكذا تقوية نقاط الضعف في الشعيرات مما يؤدي إلى زيادة قوة شد كلا من الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها بعد إجراء عملية المرسرة.

ب- عملية المرسرة باستخدام الشدد عملت على انتفاخ الشعيرات بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) مما أدى إلى تشكيل روابط جديدة بين السلاسل الجزيئية للشعيرات وإعادة ترتيبها وتوجيهها وتوازيها، وكذا ترتيب المناطق المتبلرة في اتجاه طولي موازي لطول الشعيرات بدون أي التواءات وزيادة الربط بينها مما يُزيد من قوى الاحتكاك الداخلي بينها بفعل عدد البرمات المرتفع للخيوط/ وحدة القياس ويساعد على زيادة قوة شد كلا من الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها بعد إجراء عملية المرسرة بشكل ملحوظ ويجعلها تنافس الخيوط التركيبية في قوة الشد بالإضافة إلى الكثير من الخواص الفيزيقية الأخرى.

٣ - قلت نسبة استطالة Breaking Elongation كلا من الخيوط المدمجة والمحروقة (المسرحة والممشطة) بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد، ويرجع ذلك إلى التغيرات التي تحدث في التركيب الداخلي لنسبة المناطق المتبلرة إلى نسبة المناطق غير المتبلرة في السليلوز بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد، والتي تتمثل في زيادة نسبة المناطق غير المتبلرة، وزيادة استقامة الشعيرات طولياً مع المحور الطولي للخيط، وفك الالتواءات كما أنها تقلل من زاوية الالتواء (زاوية الحلزون) وتعمل على زيادة طول السلاسل الجزيئية للشعيرات ومن ثم يؤثر كل ذلك على نقص نسبة استطالة الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد.

٤ - اختفى التشعير Hairiness نهائياً في كلا من الخيوط المدمجة والمحروقة (المسرحة والممشطة)، وعلى وجه الخصوص في الخيوط الممشطة بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد، ويرجع ذلك إلى انتفاخ القناة الداخلية للشعيرات بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) وحدوث استدارة في المقطع العرضي لها وفك الالتواءات في الشعيرات وتقوية نقاط الضعف مما يزيد من مظهرية ولمعان وشفافية الخيوط القطنية، حيث أعطت الخيوط المدمجة والمحروقة بنوعيها بعد إجراء عملية المرسرة لون أبيض ناصع نتيجة لإزالة الشمع المنصهر من على السطح الخارجي للخيوط بعد إجراء عملية الحريق باللهب المباشر، وأيضا نتيجة التغير الداخلي للشعيرات وإعادة ترتيب السلاسل الجزيئية مما يزيد من إشراقة اللون الأبيض.

٥- اختفت العيوب Imperfection (IPI) والتي تتمثل في مجموع كلا من المناطق الرفيعة، المناطق السميكة، العقد Neps/ ١٠٠٠ متر في كلا من الخيوط المدمجة والمحروقة (المسرحة والممشطة)، وعلى وجه الخصوص في الخيوط الممشطة بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد ، ويرجع ذلك إلى إزالة بواقي الشمع المنصهر نتيجة لإجراء عملية الحريق باللهب المباشر من جانب، وكذا حدوث تغير في التركيب الداخلي للشعيرات نتيجة انتفاخ القناة الداخلية للشعيرات بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) وتقوية نقاط الضعف والانعكاسات التركيبية وحلقات النمو والتراكيب الشاذة وتعني (المناطق في الشعيرات والتي تتصف من الوجهة التركيبية بصفات تجعلها قليلة المتانة وفي بعض الحالات عدم انتظام سمك الشعرة ووجود مناطق ضعيفة بها) بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد ويصاحب ذلك التغير زيادة في درجة استدارة المقطع العرضي للشعيرات ومع أي زيادة في درجة استدارة المقطع العرضي للشعيرات يؤدي ذلك إلى نقصاً واضحاً في نسبة العيوب.

٦- قلت عدد البرمات/ البوصة T.P.I في كلا من الخيوط المدمجة والمحروقة (المسرحة والممشطة) بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد، ويرجع ذلك إلى التغير في التركيب الداخلي للشعيرات نتيجة إلى زيادة درجة استدارة المقطع العرضي لها وحدوث انتفاخ للقناة الداخلية بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد، ويصاحب التغير في شكل المقطع العرضي للشعيرات أي زيادة في درجة استدارته نقصاً واضحاً في عدد البرمات/ البوصة T.P.I في كلا من الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها.

٧- زادت نسبة الرطوبة Humidity في كلا من الخيوط المدمجة والمحروقة (المسرحة والممشطة) بعد إجراء عملية المرسرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد، ويرجع ذلك إلى خفض نسبة المناطق المتبلرة أو زيادة نسبة المناطق غير المتبلرة في السليلوز بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد مما يترتب عليه زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة OH في السليلوز الممرسر، وبالتالي زيادة قدرة الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها على امتصاص الرطوبة مما يجعل الخيوط هيدروفيلية Hydrophilic الخواص في جميع أجزائها بشكل منتظم مما يزيد من نسبة امتصاصها للرطوبة بشكل متجانس.

٨- القطن المصري يتميز بمميزات جعلته من أفضل الخامات الطبيعية وأرخصها ثمناً في الوفاء بالمتطلبات الوظيفية والجمالية للكثير من المنتجات النسجية خاصة فيما يتعلق منها بوظائف الراحة الفسيولوجية للجسم البشري بعد عملية معالجته كيميائياً لإكسابه خواص فيزيقية وميكانيكية جديدة كمقاومة التجعد والكرمشة وزيادة قوة الشد ومقاومة الاحتكاك والتمزق واللمعان بطرق التجهيز الكيميائية والميكانيكية الحديثة.

٩- عملية الحريق باللهب المباشر للخيوط القطنية المدمجة بنوعيها كعملية تحضيرية لعملية المرسرة أزالت التشعير وكل ما هو عالق بالخيوط بدرجة كبيرة جداً خاصة في الخيوط المدمجة الممشطة الأمر الذي جعل امتصاص محلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) يتم بشكل منتظم ومتجانس وبالتالي الصبغات إذ أن التشعير في الخيوط يمتص ظل أعمق عن باقي الشعيرات العادية في قلب الخيط من جانب، وكما عملت أيضا على زيادة لمعان وبريق الخيوط بعد إجراء عملية المرسرة بصورة عالية جداً من جانب آخر مما ينعكس على مظهرية الخيوط والأقمشة المنتجة منها.

١٠- استجابة عالية لكلا من الخيوط القطنية جـ (٨٦) المدمجة والمحروقة بنوعيها (المسرحة والممشطة) لعملية المرسرة بمحلول قلوي بارد من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز ١٧,٥ ~ ١٩,٥% للخيوط المسرحة، ٣٢% للخيوط الممشطة باستخدام الشدد على هيئة الشلل الأمر الذي لا يترتب عليه تكسير لجزيئات السليلوز أو تحويل في تركيبة الكيميائي كما هو الحال عند المعالجة ببعض الأحماض المخففة أو بمواد التجهيز النهائي التي تحتوي على نسب مسموح بها من مادة الفورمالدهيد Low Formaldehyde، ولكن حدث انتفاخ Swelling للشعيرات دون أن يؤدي إلى إذابة جزيئات السليلوز مما ترتب عليه تغيرات إيجابية واضحة في كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها بعد إجراء عملية المرسرة باستخدام الشدد دون الإضرار بها أو بالمستخدم النهائي أو بالبيئة المحيطة.

١١- عملية مرسرة الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها خاصة الخيوط الممشطة ازدادت درجة شفافيتها ولمعانها بدرجة كبيرة جداً وصلت إلى حد البريق Luster وهو أكثر من اللمعان Shine حيث ازداد نعومة واستدارة السطح العاكس للضوء بدرجة كبيرة جداً مما يؤدي إلى انتظام وزيادة انعكاس الأشعة من على هذا السطح في اتجاه واحد، فالمرسرة عملت على إزالة كل التجعدات الموجودة على سطح الشعيرات وفك الالتواءات وتغير القطاع الطولي Longitudinal الملتف للشعيرات إلى الشكل الأسطواني، وكذا زادت مرونة الخيوط بدرجة كبيرة جداً مما جعلها أكثر مقاومة للتجعد والكرمشة ويزيد من قوة تحملها ومقاومتها للاحتكاك مما يزيد من عمرها الافتراضي.

١٢- عملية مرسرة الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها (المسرحة والممشطة) يزيد من كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط وبالتالي الأقمشة المنتجة منها بصورة كبيرة جداً مما يجعلها تشارك في أسواق المنتجات الراقية في كثير من دول العالم ذات الدخل المرتفع بما يعود بالنفع على المؤسسات الصناعية المنتجة لها من جانب، ويجعل الخيوط القطنية والأقمشة المنتجة منها تتفوق في مظهرها الخارجي على نظيرتها القطنية قبل عمليتي (الحريق باللهب المباشر، والمرسرة)، وكذا المنتجة من الشعيرات التركيبية المستمرة (المخلقة) وفي جوهرها في آن واحد في مجال الملابس الخارجية من جانب آخر.

١٣- استخدام مواد آمنة بيئياً وخالية تماماً من مادة الفورمالدهيد Formaldehyde في معالجة الخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها (المسرحة والممشطة) يؤثر إيجابياً بصورة واضحة على كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط والأقمشة القطنية من جانب، ولا يؤثر على صحة المستخدمين البيئة المحيطة من جانب آخر فالمستهلكين في الدول المتقدمة يبحثون دائما عن الأقمشة الأكثر صحية لهم، والأقل تأثيراً في البيئة المحيطة.

١٤- يؤثر عدد البرمات/ وحدة القياس على قدرة كلا من الخيوط المدمجة والمحروقة (المسرحة والممشطة) على امتصاص محلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) باستخدام الشدد فمعامل البرم العالي يعوق ويقلل الامتصاص نتيجة لتقليل المسافات البينية بين الشعيرات المكونة للخيط، وبالتالي يقل انتفاخ الشعيرات بمحلول المرسرة، وعلى العكس من ذلك نجد أنه كلما كان معامل البرم أقل كلما أدى ذلك إلى زيادة معدل الامتصاص محلول هيدروكسيد الصوديوم نتيجة لزيادة المسافات البينية بين الشعيرات المكونة للخيط، وبالتالي يزداد انتفاخ الشعيرات بمحلول المرسرة مما ينعكس بصورة واضحة

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

على كلا من الخواص الفيزيقية والكيميائية والميكانيكية للخيوط بعد إجراء عملية المرسرة.

١٥- عملية المرسرة باستخدام الشدد أدت إلى تقليل الفروق في الخواص المختلفة للخيوط القطنية المدمجة والمحروقة بنوعيها (المسرحة والممشطة) بعد إجراء عملية المرسرة نظرا للاختلافات في عدد الالتواءات ونسبة النضج وسمك الجدار الثانوي للشعيرات، ويرجع ذلك إلى تقوية المناطق الضعيفة في الشعيرات مما يؤدي إلى انعدام العيوب وزيادة انتظام الخيط على طول مساره.

المراجع References :

١- أحمد علي سالمان (١٩٩٩م)، خامات النسيج، مطبعة كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة.

٢- أيمن السيد إبراهيم رمضان (٢٠٠٨م)، إنتاج خيوط بخواص مختلفة تحت تأثير عوامل متعددة باستخدام الغزل المدمج، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

٣- إيهاب حيدر شيرازي (١٩٩٩م)، تحليل المنسوجات، دار التعاون، القاهرة.

٤- حمدان عبده أبو طالب (١٩٩٣م)، مبادئ طبيعة المنسوجات في الشعيرات والخيوط النسجية، دار الكتب، القاهرة.

٥- سمير أحمد الطنطاوي (٢٠٠٩م)، تكنولوجيا الغزل، الجزء الثالث، مطبعة الشنهابي، الإسكندرية.

٦- ممدوح بهجت الحسامي (١٩٩٩م)، كيمياء الألياف النسجية، مطابع جامعة حلوان، القاهرة.

7- Artzt, Peter (1998), Compact spinning-a true-innovation in staple fiber spinning, International Textile Bulletin, 44 (5).

8- ASTM (American Standards on Textile Materials), Designations: D, 1907 - D, 1425 - D, 1423 - D, 2256 - D, 2495.

9- Basal, G.,Oxenham, W. (2006), Comparison of properties and structure of compact and conventional spun yarns, Textile Research Journal, Vol.76, No.7.

10- http://textilelearner.blogspot.com/2013/06/mercerization-process-of-cotton-fabric.html, Search Date : 25 Nov. 2018.

11- http://w.mdar.co/detail1302446.html, Search Date : 25 Nov. 2018.

12- http://www.circularknittingmachinesale.com/blog/ar/knitted-fabrics/400.html, Search Date : 15 Dec. 2018.

13- http://www.geocities.ws/journalaaru/xea12.htm. Search Date : 15 Dec. 2018.

14- https://apexprecitech.wordpress.com/2010/04/12/suessen-elite-compact-spinning-and-top-arm-load-setting, Search Date : 15 Dec. 2018.

15- https://nptel.ac.in/courses/116102038/29, Search Date : 23 Dec. 2018.

16- https://www.indiamart.com/oerlikontextile/products.html, Search Date : 25 Nov. 2018.

17- https://www.rieter.com/products/systems/compact-spinning/elite-compact-spinning-system, Search Date : 15 Dec. 2018.

18- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845694449500097, Search Date : 23 Dec. 2018.

19- Krifa, M., Ethridge, M.D. (2006), Compact spinning effect on cotton yarn quality: interactions with fiber characteristics, Textile Topics, Vol. 3.

20- Tomasino Charles (1992), Chemistry& Technology of fabric preparation& finishing, North Carolina state university, Raleigh, North Carolina.