

تأثير اختلاف وسيلة إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج الحديثة على كلا من الخواص الوظيفية والجمالية لأقمشة السيدات الصيفية.

The effect of different methods of weft yarn insertion in modern weaving looms on both functional and aesthetic properties of ladies summer fabrics.

د/ عمرو حمدي أحمد الليثي.

مدرس بقسم التعليم الفني والصناعي (شعبة النسيج) - كلية التربية - جامعة حلوان.

دكتور مهندس/ إيهاب عبد الله بكر عبد المال.

مدير إنتاج النسيج بمجموعة شركات البركة جروب بالعاشور من رمضان.

كلمات دالة Keywords :

أنوال النسيج الحديثة
Modern Weaving Looms
وسيلة إمرار خيط اللحمة
Weft Insertion method
أنوال نسيج الرابير ذو الحرية
المرنة من الجانبين
Flexible Bilateral Rapier
Weaving Looms
أنوال النسيج ذو الضغط النفاث
للوهاء
Air-Jet Weaving Looms
أقمشة السيدات الصيفية
Ladies Summer Fabrics

ملخص البحث Abstract :

تهدف هذه الورقة البحثية إلى إنتاج أقمشة من فسكوز المغزول (الفيران) تصلح كأقمشة سيدات صيفية خارجية باستخدام خيوط فسكوز المغزول 100% (الفيران) من نمرة 1/30^S إنجليزي، واتجاه برمات (Z)، معامل برم (2.5) لكلا من خيوط السداء واللحمة باستخدام التركيب النسجي السادة 1/1 على كلا من أنوال النسيج الحديثة الرابير ذو الحرية المرن من الجانبين Flexible Bilateral Rapier Looms ذات وسيلة الإمرار الإيجابية الحاملة لخيط اللحمة، أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للوهاء Air-Jet Looms ذات وسيلة الإمرار السلبية الدافعة لخيط اللحمة، لدراسة مدى تأثير التغيير في وسيلة إمرار خيط اللحمة على كلا من الخواص الوظيفية والجمالية لأقمشة السيدات الصيفية من جانب، وكذا الاستفادة من الإمكانيات التقنية الحديثة في أنوال النسيج من حيث الإنتاجية العالية وغيرها بما يحقق اقتصاديات التشغيل المثلى وينعكس على التكلفة النهائية ويزيد من قدرة المنتجات النسيجية على المنافسة العالمية من جانب آخر. ثم تم إجراء الاختبارات المعملية على الأقمشة المنتجة على كلا من أنوال النسيج الحديثة ذو الحرية المرن من الجانبين (الرابير) الموجبة، أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للوهاء السالبة وهي : قوة الشد عند القطع (كجم) والاستطالة عند القطع (%) في كلا من اتجاهي السداء واللحمة، وزن الأقمشة (جم/م²)، سُمك الأقمشة (مم)، نفاذية الهواء (سم³/سم²/دقيقة) لتحديد العلاقات المختلفة في صورة أعمدة بيانية بين وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة ونتائج الاختبارات السابقة، والتي ظهر من خلالها تأثير اختلاف وسيلة إمرار اللحمة على كلا من الخواص الوظيفية والجمالية لأقمشة السيدات الصيفية الخارجية مما جعل الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرن من الجانبين "الرابير" الموجبة تتفوق على الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للوهاء السالبة في كلا من الخواص الوظيفية والجمالية والفسبولوجية فيما عدا معدلات الإنتاج العالية.

Paper received 12th August 2019, Accepted 23th September 2019, Published 1st of October 2019

مقدمة Introduction :

إن تحديد وسيلة إمرار خيط اللحمة المثلى لإنتاج نوع معين من الأقمشة داخل مصانع النسيج يخضع لعدة اعتبارات فنية واقتصادية، حيث تقوم إدارة التخطيط والإنتاج بوضع نظام لتحقيق أهداف الجودة والإنتاجية بأقل تكلفة ممكنة، ويرتكز هذا الاختيار على ثلاث عوامل رئيسية لإنتاج أقمشة ذات أسعار تنافسية هي :

1- الإنتاجية وكفاءة الأنوال Productivity and Efficiency

: حيث يمكن زيادة الإنتاجية عن طريق تقليل كتلة الأجزاء المتحركة الدورانية والترددية ومن هنا تزداد الإنتاجية والكفاءة، كما تعتمد الإنتاجية على سرعة وعرض النول وعدد حدقات/ السم ونمرة خيط اللحمة، كما أن كفاءة النول تؤثر على معدل الإنتاج الفعلي،

2- الجودة Quality : الجودة هي عنصر هام في اختيار وسيلة إمرار خيط اللحمة في أنوال النسيج الحديثة بغرض زيادة العمر الافتراضي للأقمشة، وإنتاج أقمشة بنسب عالية من الجودة بهدف الوصول إلى منتج بدون عيوب Zero Defect، كما تتأثر خواص الأقمشة بنوعية الوسيلة المتبعة لإمرار خيط اللحمة سواء كانت تقليدية "مكوك" أو غير تقليدية "قذيفة، حراب، هواء، ماء"،

3- تكلفة التشغيل Running Coast : تتمثل في ترشيد استهلاك الطاقة المستنفذة للحدفة الواحدة، وتقليل زمن الحدفة الواحدة، وتقليل نسب العوادم، كأحد أهم الأهداف الحيوية لإنتاج أقمشة بأسعار تنافسية.

ولقد استهدفت صناعة النسيج كأي صناعة أخرى زيادة الإنتاج وتحسين الجودة وتقليل التكلفة وتنوع المنتجات وتحسين وتحديث المنتجات القائمة والمحافظة على البيئة لتحقيق كافة المزايا الاقتصادية المختلفة، ولقد لعبت العلاقة بين كلا من التقدم العلمي

والصناعي دوراً هاماً وفعالاً في خدمة المنتج النهائي شكلاً ومضموناً، حيث تركز التطوير في مجال صناعة أنوال النسيج الحديثة على وسائل إمرار خيط اللحمة داخل النفس الأمر الذي ينعكس بدوره على مقدار ارتفاع فتحة النفس من جانب وعلى سرعة النول وعدد الحدقات/ الدقيقة من جانب آخر، وقد استحدثت وسائل عديدة غير تقليدية لتطوير عملية إمرار تلك الخيوط وهي العملية الأساسية التي كانت تحد من زيادة الإنتاج بالأنوال التقليدية المكوكية. لهذا فقد ظهرت طرق متعددة لإمرار خيط اللحمة مثل القذائف المعدنية Projectile أو الحراب الساحبة (الصلبة والمرنة) Rapier أو الدفع النفاث للوهاء Air-Jet أو الدفع النفاث للماء Water-Jet فتم بذلك الاستغناء عن المكوك التقليدي بمشكلاته المتعددة وقد نتج عن استخدام هذه الوسائل الارتفاع الكبير في سرعة الأنوال مما أدى إلى مضاعفة الإنتاج ورفع كفاءة التشغيل وبالتالي تقليل التكلفة بهدف تحسين قدرة المنتجات النسيجية على المنافسة العالمية.

ومن المميزات الهامة أيضاً في أنوال النسيج اللامكوكية هو عدم ضرورة حمل عبوة خيط اللحمة داخل النفس حيث أمكن الاستعانة ببعض الوسائل لتحضير خيط اللحمة خارج حيز النفس حيث يتم سحب خيط اللحمة من الكونات المثبتة على جانب النول مباشرة أو باستخدام وحدات خاصة في بعض أنواع الأنوال لإمداد وسيط نقل خيط اللحمة بالطول المطلوب لكل حدفة على حده، وقد ساعد ذلك في الارتفاع بسرعة سحب خيط اللحمة دون التأثير على مواصفاتها، وكذلك صغر حجم الوسيط الناقل لخيط اللحمة وخفة وزنه مقارنة بالمكوك التقليدي وتلاشيه في حالة الدفع الهوائي أو المائي مما يقلل من ارتفاع فتحة النفس والإجهادات الواقعة على

مما يثري كلا من الأبعاد الفنية والتقنية لأقمشة السيدات الصيفية الخارجية من خلال الاختيار الأمثل لوسيلة إمرار خيط اللحمة.

- 3- تحديد الضبطات الخاصة بما يتناسب مع طبيعة خيط اللحمة الفسكوز المغزول (الفيران) المستخدم في كلا من أنوال النسيج ذات الحرية المرنة من الجانبين "الرابير"، أنوال النسيج ذات الضغط النفاث للهواء.
- 4- استنتاج مدى تأثير نوعية خيط اللحمة على كفاءة الإمرار في كلا من أنوال النسيج ذات الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، وأنوال النسيج ذات الضغط النفاث للهواء السالبة.

أهداف البحث Objectives :

- 1- تحديد أفضل وسيلة لإمرار خيط اللحمة في كلا من أنوال النسيج الحديثة ذات الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، ذات الضغط النفاث للهواء السالبة مما يزيد من جودة ومظهرية المنتج النهائي من جانب، ويحقق كلا من الجانب الوظيفي والجمالي والاقتصادي من جانب آخر.
- 2- التحليل والتقييم والمقارنة بين طرق الإمرار الموجب لخيط اللحمة في أنوال النسيج ذات الحرية المرنة من الجانبين "الرابير"، طرق الإمرار السالب لخيط اللحمة بأنوال النسيج ذات الضغط النفاث للهواء لتحديد أفضل طرق التنفيذ عملياً وتقنياً واقتصادياً.
- 3- الاستفادة من الإمكانيات الهائلة لأنوال النسيج ذات الضغط النفاث للهواء من ناحية الإنتاجية العالية، ومدى تأثير ذلك على كلا من الخواص الوظيفية والجمالية للمنتج النهائي لضمان تحقيق اقتصاديات التشغيل المثلى من جانب، الارتقاء بجودة الأقمشة المنتجة من جانب آخر بهدف تحسين قدرة الأقمشة على المنافسة العالمية.
- 4- الحصول على منتج نسجي بأعلى جودة وأقل تكلفة ممكنة من حيث تقليل زمن التشغيل لتحقيق أعلى اقتصادية ممكنة مما يسهم بصورة كبيرة في العملية التسويقية من جانب، ويحقق الأداء الوظيفي والجمالي للمنتج النهائي من جانب آخر.

فروض البحث Hypothesis :

يفترض البحث أن اختلاف نظريات التشغيل بين وحدات إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج الحديثة من حيث الآلية الحركية والتكوين وطبيعة الوسيط الحامل أو الدافع لخيط اللحمة تؤثر على كلا من الخواص الوظيفية والجمالية للأقمشة السيدات الصيفية الخارجية والمنتجة من خيوط الفسكوز المغزول (الفيران) 100% لكلا من خيوط السداء واللحمة من جانب، وتعمل على زيادة الإنتاج الفعلي مما يقلل من تكلفة المنتج النهائي وبالتالي زيادة قدرة الأقمشة المنتجة على المنافسة العالمية من جانب آخر.

حدود البحث Delimitations :

إنتاج عينات من أقمشة الفسكوز باستخدام خيوط الفسكوز المغزول (الفيران) 100% من نمرة 1/30^S إنجليزي، واتجاه برمات (Z)، معامل برم (2.5) لكلا من خيوط السداء واللحمة، وبتركيب نسجي سادة 1/1 تصلح كأقمشة سيدات صيفية خارجية باستخدام كلا من أنوال النسيج الحديثة ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة.

منهجية البحث Methodology :

يتبع البحث المنهج التجريبي التحليلي.

1- الاطار النظري Theoretical Frame Work :

1-1 طرق إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج The Weft

Insertion Methods :

تنقسم طرق إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج بوجه عام إلى :

خيوط السداء وتقليل نسبة القطوع مما أدى إلى زيادة سرعة الأنوال وارتفاع نسبة الانتفاع ومضاعفة الإنتاج وتقليل الطاقة المستنفذة للحدقة الواحدة.

إلا أن الشركات المنتجة لأنوال النسيج الحديثة لا يقدموا سوى المميزات العامة للأنوال دون الإشارة إلى تأثير وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة على خواص الأقمشة المنتجة بصورة عامة، والتي لا بد من إجراء تجارب عملية لكل نوعية على كل نول ذات وسيلة إمرار مختلفة لتحديد تأثيرها على الخواص المختلفة للأقمشة بدقة، كما أنها تختلف تبعاً للشركة المُصنعة للنول. فكل خيط لحمة مواصفات تختلف عن الأخر تبعاً لطبيعة استخدامه في (نوع الخامة- نسبة الخلط- نمرة الخيط- أسلوب الغزل- اتجاه وعدد البرمات- فردي- مزوي- عدد الخيوط الفردية) وبالتالي تختلف تبعاً لذلك وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة، ولتحديد الوسيلة المثلى التي تحقق الجودة والإنتاجية العالية مع اقتصاديات التشغيل المثلى كان لا بد من إجراء العديد من التجارب العملية لتحسين الإنتاجية وتطوير ورفع كفاءة أداء منتجاتنا النسجية فنياً وتقنياً.

لذا أصبحت وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة أحد أهم العوامل الرئيسية التي يعتمد عليها كلا من المصمم ومصانع النسيج في تحسين بعض خواص الأقمشة المطلوب إنتاجها سواء أكانت خواص وظيفية أو جمالية أو اقتصادية خاصة مع تعدد نوعيات خيوط اللحمة. فالأقمشة المستخدمة في أغراض الملابس بصورة عامة أحد أهم النوعيات التي تقوم صناعة النسيج بتقديمها لجمهور المستهلكين وتحظى في مجال إنتاجها بجانب كبير من الدقة والعناية لما يجب أن تتمتع به من جودة في الأداء والمظهر بما يتناسب واستخداماتها المختلفة ويعتبر التركيب البنائي للخيوط بما يحمله من متغيرات عديدة من الخواص الطبيعية والميكانيكية وارتباطه المباشر بوسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة أحد أهم العوامل التي تعتمد عليها هذه الأقمشة في تحقيق خواصها التي تناسب كلا من أدائها الوظيفي والجمالي.

مشكلة البحث Statement of the problem :

يوجد تباين واضح بين نظريات التشغيل في طرز ووحدات إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج الحديثة. إذ أن لكل طراز متطلباته الخاصة من حيث الآلية الحركية والتكوين وطبيعة الوسيط الحامل أو الساحب أو الدافع لخيط اللحمة، بما ينعكس على أسلوب تشغيل الأنواع المختلفة من خيوط اللحمة على كلا من أنوال النسيج ذات الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، وذات الضغط النفاث للهواء السالبة من جانب، وعلى كلا من الخواص الوظيفية والجمالية لأقمشة السيدات الصيفية الخارجية وكذا اقتصاديات التشغيل من جانب آخر.

كما أن اختيار وسيلة إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج الحديثة تستند بدورها على الاجتهاد الشخصي (مما يضر بالمنتج النهائي) دون الرجوع إلى معايير علمية وتجريبية دقيقة تساهم في تفعيل الأبعاد التقنية والفنية لهندسة إنتاج وحدات إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج الحديثة.

ندرة الدراسات التجريبية والتحليلية المقومة لتأثير اختلاف وسيلة إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج الحديثة وما يتصل بها من خواص وظيفية وجمالية للأقمشة المنتجة، وكذا اقتصاديات الإنتاج مما يساعد على رواجها اقتصادياً وتحقيق أعلى ربحية ممكنة.

أهمية البحث Significance :

- 1- المقارنة بين كلا من الخواص الوظيفية والجمالية للأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذات الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، وأنوال النسيج ذات الضغط النفاث للهواء السالبة.
- 2- تقديم دراسة عملية وأكاديمية لمدى تأثير التغير بنظام إمرار خيط اللحمة في كلا من أنوال النسيج الحديثة ذات الحرية المرنة من الجانبين "الرابير"، ذات الضغط النفاث للهواء

أنوال النسيج ذات الضغط النفث للهواء Air-Jet Looms، أنوال النسيج ذات الضغط النفث للماء Water-Jet Looms، وقد تحقق باستخدام هذه الطريقة العديد من المزايا أهمها :

- أعطت أعلى معدلات لإمرار خيط اللحمة.
- تقليل الإجهادات الميكانيكية التي تؤثر على خيط اللحمة.
- تقليل معدلات الاهتزاز في إمرار اللحمة.
- تقليل الأجزاء الميكانيكية المستخدمة لإمرار خيط اللحمة.
- تقليل تكلفة قطع الغيار، وبالتالي تقليل تكاليف التشغيل الكلي.

إلا أن أهم عيوب هذه الطريقة هو : ضرورة تشغيل وحدات إضافية لتنقية وترشيح الوسيط النفث (الهواء أو الماء) من الشوائب والعوائق الصلبة أو الذائبة.

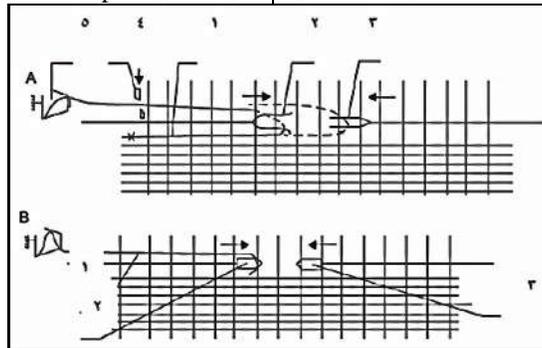
1-2 إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج ذات الحراب بنوعها "الرابير" The Weft insertion by Means of Rapier :

1-1 نظرية إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج ذات الحراب بنوعها "الرابير" Raiper :

تعتمد نظرية إمرار خيط اللحمة داخل النفس بأنوال النسيج ذات الحراب بنوعها "الرابير" Raiper على تحريك رؤوس قابضة Grippers لخيط اللحمة وهذه الرؤوس متصلة بحرية Rapier سواء كانت حرية شريطية مرنة Flexible Tapes أو حرية صلبة حادة Rigid، حيث تقوم رأس الرابير بحمل خيط اللحمة سواء من جانب واحد Unilaterally عبر عرض السداء كاملاً ويعرف بـ Single "رابير فردي" أو من كل من الجانبين "ثنائية الحرية" Bilateral ويعرف بـ Double بحيث يحمل إحدى الطرفين Male holder خيط اللحمة لنصف عرض السداء ويتم انتقال خيط اللحمة من الحرية الأولى إلى الحرية الثانية Female holder في منتصف النفس تماماً ثم إلى نهاية عرض السداء، تتصل حركة الحرية بجهاز إمرار خيط اللحمة بصفة مستمرة ويمكن بهذه الكيفية تحديد موضع خيط اللحمة في أي لحظة من خلال متابعة حركة الحرية داخل النفس، يعتمد إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج ذات الحراب بنوعها "الرابير" Raiper على أي من النظامين :

■ نظام ديفيز DEWAS SYSTEM (TIP TRANSFER) :

يوضح شكل (1 A) نقل خيط اللحمة (1) بواسطة رأس الحرية (2) حيث يقوم بنقل طرف خيط اللحمة من الجانب الأيسر من النول إلى منتصف النفس، حيث يكون رأس الحرية اليميني (3) قد قطع نصف المشوار أيضاً ليلتقي المغذي بالمستقبل ويتم تسليم وتسليم طرف خيط اللحمة من المغذي إلى المستقبل في منتصف النفس تماماً أي يتم إمرار خيط اللحمة داخل النفس وهي مستقيمة، وغالبية نظام ديفيز لإمرار خيط اللحمة يعتمد على الحرية المرنة من الجانبين Flexible Rapier.



شكل (1) نظام ديفيز (A) وجابلر (B) لإمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج عن طريق الحراب الساحبة بنوعها. يوضح شكل (1 B) نظام جابلر لنقل خيط اللحمة في أنوال النسيج ذات الحراب "الرابير" من الجانبين سواء أكان صلب أو مرن،

1-1 الطرق الإيجابية لإمرار خيط اللحمة The Positive Weft Insertion :

تتميز هذه الطريقة بالارتباط المباشر بين وسيلة الإمرار وخيط اللحمة ويظل هذا الارتباط قائماً لحين إغلاق النفس وحتى قبيل ضم خيط اللحمة بعدد قليل من الدرجات الدائرية لا يتعدى 20 : 30°، ويندرج تحت هذه الطريقة : الطرق التقليدية المكوكة Shuttle Looms لإمرار خيط اللحمة بالإضافة إلى العديد من الطرق غير التقليدية Shuttle-Less Looms لإمرار خيط اللحمة مثل القذيفة المعدنية (الطلقة المتولدة) Projectile Looms، أنوال النسيج ذات الحراب الساحبة بنوعها (الصلبة والمرنة) Rapier Looms ، وقد تحقق باستخدام هذه الطريقة العديد من المزايا أهمها :

- الارتفاع بعدد دورات أنوال النسيج ليتعدى 750 دورة/ الدقيقة كما في أنوال نسيج الرابير، وذلك نظراً للاستغناء عن الأحمال الميكانيكية المرتفعة والمطلوبة لتحريك الموك واقتصارها فقط على تحريك الوسيط الجديد، والذي يتميز بانخفاض الكتلة والحجم بالمقارنة بالموك التقليدي.
- الارتفاع بعدد ألوان خيط اللحمة ليصل إلى ثمانية ألوان في الظروف العادية ويتجاوز هذا الرقم في الظروف الاستثنائية ليصل إلى اثنا عشر لوناً عند تشغيل النوعيات الخاصة من أقمشة الجوبلان.
- الانخفاض بدرجة الضوضاء إلى الحد المسموح به ليتراوح بين 80-90 ديسيبل وذلك بدلاً من 120-130 ديسيبل بالأنوال التقليدية المكوكة.

2-2 الطرق السلبية لإمرار خيط اللحمة The Negative Weft Insertion :

المقصود بسلبية الإمرار هو عدم وجود الارتباط الحتمي بين خيط اللحمة ووسيط الإمرار (ارتباط معنوي غير مرئي بين خيط اللحمة والوسيط)، حيث يظهر هذا الارتباط فقط عند بداية الإمرار لاحتكاك خيط اللحمة بالوسيط (الهواء أو الماء) حيث يعتمد هذا الارتباط على قوى الاحتكاك بين العنصرين، وتعتمد هذه الطريقة على تحريك وسيط محدد من (الهواء المضغوط Pneumatic Pressure أو ضغط الماء الهيدروليكي Hydraulic Pressure) بسرعة عالية تتراوح بين 80 : 150 متر/ الثانية ليمر هذا الوسيط بمسار محدد يتخلل خيوط السداء من خلال فتحة النفس، ويتعرض خيط اللحمة لهذا الوسيط المتحرك "النفث" ليحتك به فيكتسب من خلال هذا الاحتكاك الطاقة الحركية المطلوبة لانتقاله لجهة الاستقبال ويؤثر المظهر السطحي لخيط اللحمة، أسلوب الغزل، نوع الخامة، الزوي، وعدد البرمات/ وحدة القياس، نمره الخيط وغيرها من الخواص الطبيعية والميكانيكية للخيوط المستخدمة على قدرتها لمواكبة الوسيط المتحرك. كما تتناسب سرعة الوسيط تناسباً طردياً مع المقطع العرضي للخيط (النمره)، كما تتناسب أيضاً تناسباً طردياً مع عدد دورات نول النسيج، وكذلك تتناسب تناسباً عكسياً مع الزمن المحدد لإمرار خيط اللحمة، وتشمل كلا من

■ نظام جابلر GABLER SYSTEM (LOOP TRANSFER) :

من حالة السكون إلى حالة الحركة إذ عند الضغط يحدث تحريك لخيط اللحمة في وسط من الهواء وينشأ من تلامس الجسمين قوة مقاومة لانزلاقهما كلا بالنسبة للأخر، وتعتمد درجة احتكاك الانزلاق هذه على مواصفات خيط اللحمة، والضغط النفاث للهواء هذا هو بمثابة عزم محوري ثابت ناتج من الفوهة الرئيسية Main Nozzle وهو يتناسب مع كثافة المادة المضغوطة (الهواء)، ومعامل الاحتكاك الذي يحدثه الهواء على سطح الخيط أثناء إمرار خيط اللحمة داخل النفس، وكذلك نوع ونمرة الخيط وأسلوب الغزل من حيث المقطع العرضي وكثافة الشعيرات الداخلة في تكوينه، وكذلك طول اللحمة للحدفة الواحدة بما في ذلك البراسل كل ذلك يتناسب مع سرعة خروج الهواء من الفوهة الرئيسية والتي هي بالضرورة مرتبطة مع سرعة وزمن مرور الحدفة.

1- نظرية إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج ذات الضغط النفاث للهواء :

يتم إمرار خيط اللحمة عبر الفوهة الرئيسية وبعد ذلك تعمل الفونيات المساعدة على استمرارية حمل خيط اللحمة خلال النفس حتى الجهة المقابلة (نهاية عرض المشط)، وتعتمد نظرية الإمرار السلبي لخيط اللحمة باستخدام ضغط الهواء النفاث على إطلاق قذيفة هوائية تحت ضغط مرتفع يتناسب مع الانخفاض الكبير بكثافة الوسيط الحامل لخيط اللحمة، وتنقسم هذه العملية إلى مرحلتين حتى تتم عملية إمرار خيط اللحمة بصورة صحيحة :

- تجميع كمية من الهواء ودفعه بواسطة وحدة الضغط Comproser Unit.
- تحويل هذا الضغط إلى قوة دفع عن طريق حركة ميكانيكية عبر الفوهة الرئيسية لدفع خيط اللحمة في اتجاه تيار الهواء المندفع من الفوهة حاملاً خيط اللحمة عبر النفس أي أن طاقة الضغط تتحول إلى طاقة حركة Kinetic Energy.

حيث يتضح من الشكل (2) قيام الفوهة الرئيسية الثابتة (1) بسحب الطول المطلوب من خيط اللحمة من وحدة التغذية والتحضير لخيط اللحمة وتسليمها للفوهة الرئيسية المتحركة (2) والتي تقوم بدفع خيط اللحمة داخل دليل المشط، حيث تقوم مجموعة من الفونيات المساعدة والموزعة على امتداد المشط بمسافات ببنية متساوية، لتساعد على إتمام مسار خيط اللحمة عبر خيوط السداء، كما يوجد حساس لخيط اللحمة ثم فوهة للشطف على الجانب الآخر من النول (الجانب الأيمن) في نهاية المشوار لضمان مرور خيط اللحمة بالطول المناسب خلال النفس بالكامل، وبمجرد إتمام عملية إمرار خيط اللحمة وغلق النفس يتم قص خيط اللحمة.

وفيه يقوم رأس الحربة اليمنى (2) بسحب خيط اللحمة من الكونة (5) على شكل عروة طويلة Loop نتيجة لمسك طرف خيط اللحمة حتى منتصف عرض النول ليلتقي مع رأس الحربة (3) ليلتقط عروة خيط اللحمة، ويقوم المقصات (4) عند جانب بداية الإمرار (الجانب الأيسر) بفتح العروة ويعود رأس الحربة اليمنى بخيط اللحمة مفرداً أي يتم إمرار خيط اللحمة على شكل Loop ويتم فردها داخل النصف الثاني من النفس.

إلا أن نظام ديفيز هو الأكثر شيوعاً في نظام إمرار خيط اللحمة في أنوال نسيج الرابير لانتظامية السحب فيه حيث يتم قص خيط اللحمة بعد كل حدفة وتكوين براسل من كل جهة يكون بمثابة عادم، في حين أن نظام جابلر يقص خيط اللحمة بعد سحب مقدار حدفتين لمرور حدفة واحدة وتكوين براسل من جهة واحدة فقط، ولذا يحسن استخدام نظام جابلر في أنوال نسيج الأقمشة ذات اللحمت السميكة والكثيفة مثل القطيفة المزوجة والسجاد والبطاطين.

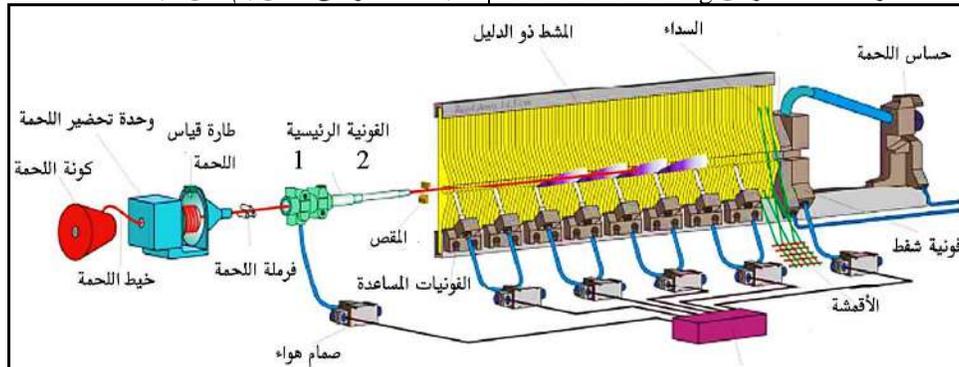
2- مميزات أسلوب إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج ذات الحراب بنوعها "الرابير Rapier" :

استخدام أداة الإمرار المسحوية إيجابياً وإمساك خيط اللحمة الإيجابي له مميزات عديدة مقارنة بأساليب الإمرار الأخرى منها :

- خصائص خيط اللحمة لا يحدث بها أي تغيير وبذلك يمكن استخدام أنواع متعددة من الخيوط.
- لا يتأثر نظام الإمرار بنمرة خيط اللحمة أو عدم انتظاميتها وبذلك يمكن استعمال خيوط لحمة ذات جودة منخفضة أو برمات منخفضة أو خيوط زخرافية.
- إمرار خيط اللحمة يتم عن طريق الحراب "الرابير" ولا يحتاج الأمر سوى لدليل صغير ذو وزن خفيف.
- يمكن إمرار حتى اثنا عشر لحمة مختلفة كحد أقصى وبأي ترتيب وبدون التأثير على سرعة النول، وبهذا لا ترتبط سرعة النول بترتيب اللحمت.
- نتيجة للتطور المستمر في مواصفات وسيلة الإمرار فقد زادت سرعة أنوال النسيج ذات الحراب "الرابير" عن بعض الأنوال اللاموكية الأخرى مثل الأنوال ذات القذيفة المعدنية (الطلقة المتولدة) Projectile Looms.

3-1 إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج ذات الضغط النفاث للهواء The Weft insertion by Pneumatic Pressure :

يعتمد أسلوب إمرار خيط اللحمة في النفس عن طريق الضغط النفاث للهواء Air-jet على دفع خيط اللحمة بطريق الاحتكاك مع الانزلاق وتعرف بظاهرة احتكاك الانزلاق Friction of Sliding



شكل (2) أسلوب دفع الهواء بأنوال الضغط النفاث للهواء ذات المشط ذو الدليل، وأسلوب توزيع الفونيات المساعدة.

ونتيجة لاستخدام أسلوب دفع الهواء كنظام لإمرار خيط اللحمة كان له بالغ الأثر على زيادة معدلات الإنتاج مع الكفاءة العالية في التشغيل وتأمين سلامة خيط اللحمة داخل النفس أثناء عملية النسيج وسهولة حمل خيط اللحمة دون أدنى مشكلة داخل النفس مع جودة وكفاءة المنتج النهائي، وقد ثبت أن معامل الإعاقة للخيوط السميكة أقل من معامل الإعاقة للخيوط الرفيعة، وذلك لأن مساحة المقطع العرضي كبير في حالة الخيوط السميكة وبالتالي فإن كمية الهواء الضاغطة لهذا الخيط تكون قليلة، على العكس في الخيوط الرفيعة فنجد أن معامل الإعاقة كبير لصغر مساحة مقطع العرضي للخيط وبالتالي فإن كمية الهواء الضاغطة لهذا الخيط تكون كبيرة بقوة دفع الهواء من الفوهة يعبر عن ضغطه، الضغط هو علاقة بين القوة/وحدة المساحة.

ونتيجة لاستخدام أسلوب دفع الهواء كنظام لإمرار خيط اللحمة كان له بالغ الأثر على زيادة معدلات الإنتاج مع الكفاءة العالية في التشغيل وتأمين سلامة خيط اللحمة داخل النفس أثناء عملية النسيج وسهولة حمل خيط اللحمة دون أدنى مشكلة داخل النفس مع جودة وكفاءة المنتج النهائي، وقد ثبت أن معامل الإعاقة للخيوط السميكة أقل من معامل الإعاقة للخيوط الرفيعة، وذلك لأن مساحة المقطع العرضي كبير في حالة الخيوط السميكة وبالتالي فإن كمية الهواء الضاغطة لهذا الخيط تكون قليلة، على العكس في الخيوط الرفيعة فنجد أن معامل الإعاقة كبير لصغر مساحة مقطع العرضي للخيط وبالتالي فإن كمية الهواء الضاغطة لهذا الخيط تكون كبيرة بقوة دفع الهواء من الفوهة يعبر عن ضغطه، الضغط هو علاقة بين القوة/وحدة المساحة.

- بالنسبة للزيوت ألا تزيد عن 0.0012 ملليجرام/م 3 من الهواء المضغوط.
 - بالنسبة للأتربة والغبار يجب إزالة جميع الذرات التي يزيد قطرها عن 5 ميكرون (0.005 ملليمتر).
- 4- الأخطاء الشائعة الحدوث على أنوال النسيج ذات الضغط النفث للهواء :**
- تحدث بعض الأخطاء الشائعة على أنوال النسيج ذات الضغط النفث للهواء كما يلي :**
- قطع خيط اللحمة في اتجاه الفونية الرئيسية بصورة مشوهة، ويرجع ذلك إلى أن ضغط الهواء بالقوة التي تعمل على إتلاف خيط اللحمة وتقطيعه وتشوهه، وبذلك تكون قوة ضغط الهواء المستخدم قوي وغير ملائم لنوع ونمرة خيط اللحمة.
 - عدم انتظام طول خيط اللحمة مما يتسبب في إتلاف البراسل وقد يصل إلى الأقمشة، ويرجع ذلك إلى عدم ملائمة ضغط الهواء لوزن خيط اللحمة أو الشد الزائد على خيط اللحمة أثناء مرورها داخل النفس أو عدم ضبط جهاز تحضير خيط اللحمة Weft Accumulator بطول الحدة المناسب.
 - عدم وصول خيط اللحمة لنهاية مشواره وبقائه داخل النفس نتيجة لتشابهه مع خيوط السداء، أو أن ضغط الهواء الدافع لخيط اللحمة ضعيف وغير ملائم لنوع ونمرة خيط اللحمة.

2- التجارب العملية والاختبارات المعملية Experimental Work and Testing :

1-2 التجارب العملية Experimental Work :

تم إنتاج أقمشة السيدات الصيفية الخارجية باستخدام وسيلتين مختلفتين لإمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج الحديثة لتحديد أفضل وسيلة لإمرار خيط اللحمة في أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، أنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة بما يعكس على كلا من الخواص الوظيفية والجمالية لأقمشة السيدات الصيفية الخارجية وتجعلها أكثر جاذبية وجودة ومظهرية من جانب، وكذا الاستفادة من الإمكانيات التقنية الحديثة في أنوال النسيج من حيث الإنتاجية العالية وغيرها بما يحقق اقتصاديات التشغيل المثلى وينعكس على التكلفة النهائية ويزيد من قدرة المنتجات النسجية على المنافسة العالمية من جانب آخر.

1-1-2 مواصفة أنوال النسيج المستخدمة :

جدول (1) مواصفات أنوال النسيج المستخدمة في البحث.

Rapier Weaving M/C ITEMA S.P.A TYPE R9500	Air-Jet Weaving M/C ITEMA WEAVING SOMET TYPE MYTHOS E- TEC	نوع أنوال النسيج المواصفات الفنية
2013م إيطاليا	2007م إيطاليا	موديل النول بلد المنشأ
الحرية المرنة من الجانبين Bilateral Flexible Rapier	الضغط النفث للهواء Air-Jet	وسيلة إمرار خيط اللحمة
600 ~ 550 حدة/ الدقيقة	900 ~ 1200 حدة/ الدقيقة	سرعة النول
210 سم	210 سم	عرض النول
170 سم	170 سم	عرض السداء بالبراسل
8 لون حد أقصى	4 لون حد أقصى	جهاز اختيار الألوان
إلكتروني STAUBLI Type 2670B/2	إلكتروني STAUBLI Type 2871	نوع جهاز الدوبي
سادة 1/1	سادة 1/1	التركيب النسجي
4 دراه	4 دراه	عدد الدرا
طردي	طردي	أسلوب اللقي
علوي مقفول	علوي مقفول	نوع النفس
إلكتروني Electronic Let-off System	إلكتروني Electronic Let-off System	نوع جهاز الرخو
إلكتروني Take Up Electronically	إلكتروني Take Up Electronically	نوع جهاز الطي
كامل الإيجابية	رخو موجب، طي سالب	نوع التوافق الحركي

وبما أن المتغير في هذه الوحدات هو المقطع العرضي لخيط اللحمة فإن سرعة إمرار خيط اللحمة في حالة الخيوط السميكة تكون أسرع في إمرارها عن الخيوط الرفيعة عند ثبات الضغط النفث. وكما وجد أن الخيوط ذات الشعيرات المستمرة Continuous Filament Yarn تتطلب ضغط هوائي أعلى من الشعيرات القصيرة، ويرجع ذلك إلى انخفاض قوى الاحتكاك بين سطح الخيط والهواء الناقل للخيوط المصنوعة من الشعيرات المستمرة، وعلى ذلك فإن العوامل التي يتوقف عليها إتمام حدة في أنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء هي : مساحة مقطع العائق (الخيط)، خواص السطح بالنسبة للعائق، سرعة اندفاع الهواء، كثافة الهواء (النقل النوعي).

2- مميزات أسلوب إمرار خيط اللحمة بأنوال النسيج ذات الضغط النفث للهواء Air-Jet :

- يعد أسلوب إمرار خيط اللحمة داخل النفس بواسطة الدفع النفث للهواء من الأساليب الحديثة ذات معدلات الإنتاجية العالية، كما أصبح من أكثر الأساليب استخداماً لما له من مميزات عديدة أهمها:
- ذات إنتاجية عالية حيث يصل معدل إمرار خيط اللحمة إلى 2000 متر/الدقيقة بالإضافة للتنوع في تشغيل الخامات والترقيم المختلفة للخيوط.
- ذات كفاءة تشغيل عالية بالإضافة إلى قلة الإجهادات على كلا من خيوط السداء واللحمة نتيجة للانخفاض في ارتفاع فتحة النفس.
- سهولة التشغيل، قلة الأجزاء الميكانيكية المستخدمة لإمرار خيط اللحمة، وبالتالي الحد من مخاطر التشغيل.
- قلة الضوضاء ومعدلات الاهتزاز.
- يمكن تشغيل أقمشة ذات عروض مختلفة على نفس النول باستخدام الفونيات المساعدة.

3- الشروط الواجب توافرها في وسيط الهواء "النفث" :

- يتم ضغط الهواء "الوسيط النفث" من محطات التغذية التي تقوم بتوزيعه على أنوال النسيج، وهناك نسب مسموح بها للماء والزيوت والشوائب في الهواء "الوسيط النفث" يجب ألا تزيد عن النسب الآتية :
- بالنسبة للماء يجب ألا تزيد عن 5.57 ملليجرام/م 3 من الهواء المضغوط.

300° من دورة الكرنك	300° من دورة الكرنك	زاوية إغلاق النفس
	2 فونية	عدد الفونيات الرئيسية
	مدببة Tappet	نوع الفونيات الرئيسية
	4 بار	ضغط الهواء بالفونيات الرئيسية
	13.6 نيوتن/م ³ /ساعة	سريان الهواء بالفونيات الرئيسية الثابتة
	16 نيوتن/م ³ /ساعة	سريان الهواء بالفونيات الرئيسية المتحركة
	100 : 120° من دورة الكرنك	زمن فتح صمامات الفونيات الرئيسية
	2.2 مم	قطر الفونيات الرئيسية
	2.5 بار	ضغط الهواء بالفونيات المساعدة
	28 فونية	عدد الفونيات المساعدة
	36.5 مم	طول الفونيات المساعدة
	دائرية Circle	شكل الفونيات المساعدة
	80° من دورة الكرنك	زمن فتح صمامات الفونيات المساعدة
	74 مم	المسافة بين الفونيات المساعدة
	2°	زاوية اتجاه فتحة الفونية على المشط
	32 مم	ارتفاع فتحة الفونية عن الدف
	80°-220° من دورة الكرنك	توقيت الإمرار والوصول لخيط اللحمة

2-1-2 مواصفة كلا من خيوط السداء واللحمة في الأقمشة المنتجة :

جدول (2) مواصفات كلا من خيوط السداء واللحمة في الأقمشة المنتجة.

مواصفات الأقمشة المنتجة	مواصفة خيوط السداء	مواصفة خيوط اللحمة
نوع الخيوط	فسكوز مغزول 100 % (فبران)	فسكوز مغزول 100 % (فبران)
نمرة الخيوط	1/30 ^S إنجليزي	1/30 ^S إنجليزي
نوع الغزل	غزل حلقي ألياف صناعية	غزل حلقي ألياف صناعية
عدد البرمات/ المتر	540 برمّة/ المتر	540 برم/ المتر
اتجاه البرم	Z	Z
التطريح	2 فتله في الباب	
عرض السداء في المشط	170 سم بالبراسل بعرض I سم من كل اتجاه	
عدة المشط	12 باب/ السم	
عدد خيوط/ السم	24 خيط/ السم	
إجمالي قتل السداء بدون البراسل	4032 فتلة	
إجمالي قتل السداء بالبراسل	4128 فتلة	
عدد لحمات/ السم	21.5 لحمّة/ السم	
نوع البرسل	نصف لينو S-selvedge	

بحساسية 0.001 جم طبقا للمواصفة القياسية الأمريكية (ASTM, D-3776)، سُمك الأقمشة (مم) Fabric Thickness باستخدام جهاز Digital Thickness Gauge For Textile Structure والجهاز بقياس 0.01 ملم طبقا للمواصفة القياسية الأمريكية (ASTM, D-1777)، مقدار نفاذية الهواء (سم³/سم²/الدقيقة) باستخدام جهاز Elaster L130 طبقا للمواصفة القياسية الأمريكية (ASTM, D-737-04)، في الجو القياسي للمعمل في درجة حرارة 20 ± 2، ورطوبة نسبية 65 ± 2) كالآتي :

2-2 نتائج الاختبارات المعملية للأقمشة المنتجة Fabric Testing Results :

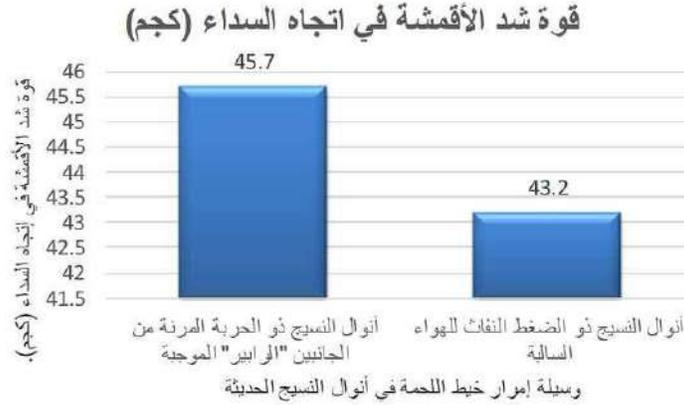
تم إجراء الاختبارات المعملية على كلا من أقمشة السيدات الصيفية الخارجية المنتجة على كلا من أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة وهي : قوة الشد (كجم) والاستطالة عند القطع (%) في كلا من اتجاه السداء واللحمة باستخدام جهاز Hans Bear (AG- CH) طبقا للمواصفة القياسية الأمريكية (ASTM, D-5034)، وزن الأقمشة (جم) Fabric Weight باستخدام ميزان إلكتروني

جدول (3) نتائج الاختبارات المعملية للأقمشة المنتجة.

الاختبارات المعملية	الأقمشة المنتجة	الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الموجبة"	الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء "السالبة"
قوة الشد عند القطع في اتجاه السداء (كجم)	45.70	43.20	33.40
قوة الشد عند القطع في اتجاه اللحمة (كجم)	12.90	9.10	13.80
استطالة القطع في اتجاه السداء (%)	98.85	106.00	98.85
استطالة القطع في اتجاه اللحمة (%)	0.28	0.32	0.28
وزن الأقمشة (جم/م ²)	163.00	154.00	163.00
سُمك الأقمشة (مم)			
نفاذية الهواء (سم ³ /سم ² /الدقيقة)			

3- النتائج والمناقشة Results & Discussion :

1- العلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمه وقوة شد الأقمشة في اتجاه السداء (كجم) :

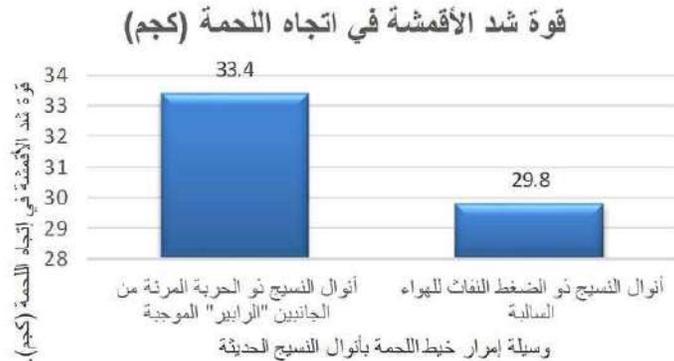


شكل (3) رسم تخطيطي للعلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمه وقوة شد الأقمشة في اتجاه السداء (كجم).

وحتى نقطة الضم (النقطة الميتة الأمامية) فحركة فتح النفس هي حركة اهتزاز للخيط بالدرجة الأولى يعقبها احتكاك في نفس اللحظة بينما حركة مشط النسيج الترددية هي حركة ثبات لهذا الاهتزاز يعقبها ضم مع الاحتكاك وتعرف هذه المنطقة بمنطقة النفس الأمامي، كما تمثل المنطقة الخلفية للنفس والتي تبدأ من موضع اللقي في حساسات السداء حتى الدراه الأخيرة منطقة احتكاك أخرى للخيط إلا أن معدلات احتكاك الخيط في منطقة النفس الأمامية أعلى من المنطقة الخلفية ارتباطاً بحركة الدراه والحركة الترددية لمشط النسيج مما يقلل من قوة شد الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة في اتجاه السداء (كجم).

بينما في حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبيين "الرايبير" الموجبة والتي تعتبر طبقتي خيوط السداء مجالاً لحركة رأسي الحرية وفي نفس الوقت مجالاً لانزلاقهما السليم فإن الشدد الديناميكي الواقع على خيوط السداء في هذه الحالة غير مرتفع ارتباطاً بعامل السرعة المنخفضة نظراً لأن وسيلة إمرار خيط اللحمه وسيلة ميكانيكية موجبة مما يزيد من زمن الحدفة الواحدة وبالتالي تقل سرعة أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبيين "الرايبير" الموجبة مقارنة بأنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة.

2- العلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمه وقوة شد الأقمشة في اتجاه اللحمه (كجم) :



شكل (4) رسم تخطيطي للعلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمه وقوة شد الأقمشة في اتجاه اللحمه (كجم).

اللحمه في كلا منهما ففي حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة فإن سلوك خيط اللحمه داخل النفس يتم عن طريق انطلاق خيط اللحمه "حراً" مدفوعاً نتيجة الضربات الهوائية المتتالية والمتعاقبة له بداية من الفونيات الرئيسية الثابتة والمتحركة ومروراً بالفونيات المساعدة داخل النفس وحتى فونية الشفط على الجانب الأيمن من النول في نهاية المشوار لضمان

يتضح من الرسم التخطيطي شكل (3) مدى تأثير وسيلة إمرار خيط اللحمه على قوة شد الأقمشة في اتجاه السداء (كجم)، فالأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبيين "الرايبير" الموجبة أعلى قوة الشد في اتجاه السداء (كجم) من الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة، ويرجع ذلك إلى اختلاف وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمه في كلا منهما ففي حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة فإن ارتفاع الشدد الديناميكي على خيوط السداء وعدد مرات الاحتكاك/ الدقيقة المطلوبة لفتح وعلق النفس ارتباطاً بعامل السرعة المرتفعة لأنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة والتي تصل إلى (900 ~ 1200 حدفة/ الدقيقة) أي أكثر من ضعف سرعة أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبيين "الرايبير" الموجبة والتي تصل إلى (550 ~ 600 حدفة/ الدقيقة) على الرغم من انخفاض فتحة النفس في حالة أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة فوسيلة إمرار خيط اللحمه وسيلة طبيعية سلبية وليست وسيلة ميكانيكية موجبة مما يقلل من زمن الحدفة الواحدة وبالتالي تزيد السرعة الأمر الذي يعمل على زيادة الاجتهادات الواقعة على خيوط السداء على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة في منطقة الاحتكاك العظمى للخيط وهي المنطقة المحصورة بين آخر دراه من أمام المسند الأمامي

الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة في اتجاه اللحمة (كجم).
بينما في حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة فإن اختلاف سلوك خيط اللحمة داخل النفس والتي تكون محمولة بفعل حركة الحراب الحاملة والساحية لخيط اللحمة (رؤوس الرابير) مما يحافظ على خواص خيط اللحمة والتي تتمثل في قوة الشد الداخلي الكامنة في خيط اللحمة ولا يحدث بها أي تغيير داخل الأقمشة مما يؤدي إلى زيادة قوة شد الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة باتجاه اللحمة (كجم) مقارنة بالأقمشة المنتجة أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة.

مرور خيط اللحمة بالطول المناسب خلال النفس بالكامل مما يؤدي إلى فقدان العديد من البرمات Twist Loss في خيط اللحمة الأمر الذي يؤدي إلى تقليل الترابط بين الشعيرات وبعضها البعض ارتباطاً بقوة تيار الهواء وعدد البرمات في خيط اللحمة/ وحدة القياس من جانب، كما أن أسلوب تخزين خيط اللحمة على وحدة التغذية والتحصير لخيط اللحمة يعمل على زيادة الشدد الواقع على خيط اللحمة أيضاً نتيجة للسرعة العالية لسحب خيط اللحمة، حيث يتم لف حوالي 70% من طول الحدفة على طارة وحدة التخزين Drum Storage System ويتم سحب باقي طول الحدفة بالسحب المباشر من الكونة أثناء عملية إمرار خيط اللحمة داخل النفس ويتم كل هذا في جزء من الثانية مما يزيد من الإجهادات الواقعة على خيوط اللحمة من جانب آخر مما يؤدي إلى انخفاض قوة شد

3- العلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة واستطالة الأقمشة في اتجاه السداء (%):

استطالة الأقمشة في اتجاه السداء (%)



شكل (5) رسم تخطيطي للعلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة واستطالة الأقمشة في اتجاه السداء (%).

الواحدة مما يؤدي إلى انخفاض الشدد الديناميكي على خيوط السداء، ومن ثم يعمل على استعادة خيوط السداء لنسبة الاستطالة الأصلية مرة أخرى وبالتالي تزيد نسبة تشريب خيوط السداء (%) مما يزيد من مقدار التفاف خيوط السداء حول خيط اللحمة مما يزيد من نسبة استطالة خيوط السداء في الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة (%).

4- العلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة واستطالة الأقمشة في اتجاه اللحمة (%):

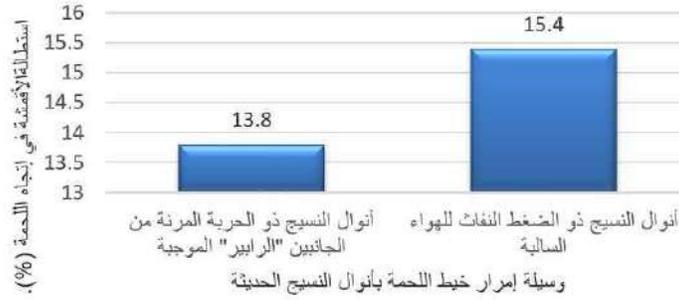
يتضح من الرسم التخطيطي شكل (6) مدى تأثير وسيلة إمرار خيط اللحمة على استطالة الأقمشة في اتجاه اللحمة (%). فالأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة أعلى استطالة في اتجاه اللحمة (% من الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، ويرجع ذلك إلى اختلاف وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة في كلا منهما ففي حالة أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة يمر خيط اللحمة محمولا ومسحوبا إلى منتصف النفس عند الدرجة 180° من دورة عمود الكرنك لتتم عملية التسليم والتسلم لخيط اللحمة وانتقاله إلى الحرية اليمنى في نظام مُحكم حيث أن تغير سرعة سحب خيط اللحمة أثناء إمراره داخل النفس خلال جزء من الثانية يمثل إجهادا على خيوط اللحمة فالتغيير المتتالي ما بين الجذب والارتخاء لخيط اللحمة خلال الحدفة الواحدة والتي تتكرر مرتين (شدد مرتفع)، مرتين (ارتخاء مرتفع) ارتباطاً بحركة الحراب الحاملة والساحية لخيط اللحمة مما يؤدي إلى استقامة وزيادة الشدد الواقع على خيط اللحمة داخل النفس وتوازيه مع خيط اللحمة الأخير في الأقمشة عند بدء ضم خيط اللحمة بما لا يسمح بحرية حركة خيط اللحمة حول خيوط السداء بصورة كبيرة الأمر الذي ينعكس على تقليل نسبة تشريب خيط اللحمة (%) مما يقلل من مقدار التفاف خيوط اللحمة حول خيوط السداء مما يؤدي إلى

يتضح من الرسم التخطيطي شكل (5) مدى تأثير وسيلة إمرار خيط اللحمة على استطالة الأقمشة في اتجاه السداء (%). فالأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة أعلى استطالة في اتجاه السداء (% من الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة، ويرجع ذلك إلى اختلاف وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة في كلا منهما ففي حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة فإن تأثير السرعة المرتفعة لنول النسيج ذو الضغط النفاث للهواء والتي تصل إلى (900 ~ 1200 حدفة/ الدقيقة) أي أكثر من ضعف سرعة نول النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" (550 ~ 600 حدفة/ الدقيقة) ارتباطاً بوحدة إمرار خيط اللحمة فالعصر المسنول عن عملية إمرار خيط اللحمة عنصر طبيعي سلبي وليس ميكانيكي موجب فالهواء (O₂) يحمل شحنة سالبة وخيط اللحمة يحمل شحنة سالبة أيضاً، وبالتالي يحدث تنافر بينهما مما يقلل من زمن الحدفة الواحدة الأمر الذي ينعكس على عامل السرعة، والتي تتمثل في حركة خيوط السداء إلى أعلى وأسفل لتكوين النفس وعدد مرات الاحتكاك في الدقيقة الواحدة مما يؤدي إلى ارتفاع الشدد الديناميكي على خيوط السداء ومن ثم يقلل من استعادة خيوط السداء لنسبة الاستطالة الأصلية مرة أخرى وبالتالي تقل نسبة تشريب خيوط السداء بالأقمشة (%) مما يقلل من مقدار التفاف خيوط السداء حول خيط اللحمة في الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة (%).

بينما في حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة فإن استخدام وسيلة إمرار خيط اللحمة باستخدام وسيط ميكانيكي موجب الأمر الذي يزيد من زمن الحدفة ويقلل من سرعة النول والتي تتمثل في حركة خيوط السداء إلى أعلى وأسفل لتكوين النفس وعدد مرات الاحتكاك في الدقيقة

انخفاض نسبة استطالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة في اتجاه اللحمة (%) .

استطالة الأقمشة في اتجاه اللحمة (%)



شكل (6) رسم تخطيطي للعلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة واستطالة الأقمشة في اتجاه اللحمة (%).

لنول النسيج ذو الضغط النفاث للهواء. مما يعكس على زيادة نسبة استطالة الأقمشة في اتجاه اللحمة (%) من جانب، كما يؤدي احتكاك الانزلاق Friction of Sliding الواقع على خيط اللحمة أثناء عملية الإمرار داخل النفس الناتج عن تيار الهواء على زيادة نسبة استطالة الشعيرات في اتجاهها الطولي (اتجاه تيار الهواء) مما يعمل على زيادة نسبة الاستطالة للأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة في اتجاه اللحمة (%) مقارنة بأنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة من جانب آخر.

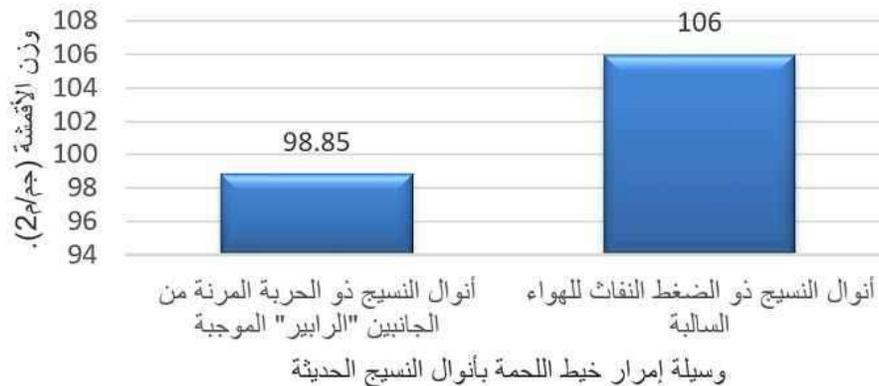
5- العلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة ووزن الأقمشة (جم/م²):

بينما في حالة أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة يمر خيط اللحمة مدفوعا داخل النفس حر الحركة خلال الفونيات المساعدة داخل دليل المشط مما يساعد على حرية حركة خيط اللحمة داخل النفس ليس عليه أي شدد (غير موازي لخيط اللحمة الأخير في الأقمشة) مما يقلل من الجهود الشد الواقعة على خيوط اللحمة مما يجعلها محتقظة بنسبة الاستطالة الداخلية الخاصة بها الأمر الذي يعكس على زيادة نسبة تشريب خيط اللحمة (%) مما يتيح الفرصة لخيط اللحمة بالتفاف بالقدر الكافي وزيادة مسار تعاشقها حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 وبالتالي يزداد طول خيط اللحمة داخل الأقمشة خاصة مع إلى ارتفاع الشدد الديناميكي على خيوط السداء ارتباطا بالسرعة العالية

وزن الأقمشة (جم/م²)



وزن الأقمشة (جم/م²)



شكل (7) رسم تخطيطي للعلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة ووزن الأقمشة (جم/م²).

يتضح من الرسم التخطيطي شكل (7) مدى تأثير وسيلة إمرار خيط اللحمة على وزن الأقمشة (جم/م²)، فالأقمشة المنتجة على أنوال

بينما في حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة والتي ينخفض فيها معدل الشدد الديناميكي على خيوط السداء مقارنة بأنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة بالإضافة إلى انخفاض مقدار التقاف خيط اللحمة حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 نتيجة استقامة خيط اللحمة أثناء مروره داخل النفس الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض نسبة تشريب خيط اللحمة (%) مما يقلل من مقدار التقاف خيط اللحمة حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 ومن من معامل الاندماج والتداخل بين كلا من خيوط السداء واللحمة عند نقاط التقاطع مما يقلل من وزن الأقمشة (جم/م²) المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة.

6- العلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة وسُمك الأقمشة (مم) :

وزن الأقمشة (جم/م²)



شكل (8) رسم تخطيطي للعلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة وسُمك الأقمشة (مم).

بمعنى زيادة الطول الموجود والخاص بخيط اللحمة داخل الأقمشة مما يؤدي إلى زيادة معامل الاندماج والتداخل عند نقاط التقاطع الأمر الذي يزيد من سُمك الأقمشة (جم/م²) المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة. بينما في حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة والتي ينخفض فيها معدل الشدد الديناميكي على خيوط السداء مقارنة بأنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة بالإضافة إلى زيادة الشدد الواقع خيط اللحمة (تكد تكون مستقيمة) نتيجة للأسلوب المحكم الذي يتم إمرارها به داخل النفس الأمر الذي يقلل من نسبة تشريب خيط اللحمة داخل الأقمشة (%) مما يقلل من مقدار التقاف خيط اللحمة حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 ومن معامل الاندماج والتداخل عند نقاط التقاطع مما يقلل من سُمك الأقمشة (مم) المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين الموجبة.

7- العلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة ونفاذية الأقمشة (سم³/سم²/الدقيقة) :

نفاذية الأقمشة (سم³/سم²/الدقيقة)



شكل (9) رسم تخطيطي للعلاقة بين وسيلة إمرار خيط اللحمة ونفاذية الأقمشة (سم³/سم²/الدقيقة).

النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة أعلى وزناً (جم/م²) من الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، ويرجع ذلك إلى اختلاف وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة في كلا منهما ففي حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة فإن الشدد الديناميكي المرتفع على خيوط السداء ارتباطاً بالسرعة العالية لنول النسيج من جانب، وكذا انخفاض الشدد على خيوط اللحمة نظراً لانطلاق حر الحركة داخل النفس وبالتالي زيادة النسبة المئوية للتشريب خيط اللحمة (%) مما يزيد من مقدار التقاف خيط اللحمة حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 بمعنى زيادة الطول الموجود والخاص بخيط اللحمة داخل الأقمشة مما يؤدي إلى زيادة معامل الاندماج والتداخل عند نقاط التقاطع الأمر الذي يزيد من وزن الأقمشة (جم/م²) المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة من جانب آخر.

يتضح من الرسم التخطيطي شكل (8) مدى تأثير وسيلة إمرار خيط اللحمة على سُمك الأقمشة (مم)، فالأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة أعلى في السُمك (مم) من الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحرية المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، ويرجع ذلك إلى اختلاف وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمة في كلا منهما ففي حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفث للهواء السالبة فإن الشدد الديناميكي المرتفع على خيوط السداء ارتباطاً بالسرعة العالية لنول النسيج من جانب، حرية حركة خيط اللحمة داخل النفس بفعل الضربات الهوائية المتتالية والمتعاقبة له بداية من الفونيات الرئيسية الثابتة والمتحركة ومروراً بالفونيات المساعدة داخل النفس وحتى فونية الشفط على الجانب الأيمن من النول في نهاية المشوار لضمان مرور خيط اللحمة بالطول المناسب من جانب آخر مما يؤدي إلى زيادة النسبة المئوية للتشريب خيط اللحمة (%) داخل الأقمشة مما يتيح الفرصة لخيط اللحمة بالتفاف بالقدر الكافي وزيادة مسار تعاقبها حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1

تشريب خيط اللحمه (٥%) داخل الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط للهواء السالبة يسمح لخيط اللحمه بالتفاف بالقدر الكافي حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 مما يؤدي إلى زيادة معامل الاندماج والتداخل بين كلا من خيوط السداء واللحمه عند نقاط التقاطع الأمر وبالتالي، زيادة كلا من الاستطالة في اتجاه اللحمه (٥%)، سُمك الأقمشة (جم/م²)، وزن الأقمشة (جم/م²)، نقص مقدار نفاذية الأقمشة (سم³/سم²/الدقيقة).

3- انخفاض الشدد الديناميكي على خيوط السداء وانخفاض نسبة تشريب خيط اللحمه (٥%) داخل الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة لا يسمح لخيط اللحمه بالتفاف بالقدر الكافي حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 مما يؤدي إلى انخفاض معامل الاندماج والتداخل بين كلا من خيوط السداء واللحمه عند نقاط التقاطع الأمر، وبالتالي نقص كلا من الاستطالة في اتجاه اللحمه (٥%)، سُمك الأقمشة (جم/م²)، وزن الأقمشة (جم/م²)، زيادة مقدار نفاذية الأقمشة (سم³/سم²/الدقيقة).

4- يؤدي احتكاك الانزلاق Friction of Sliding الواقع على خيط اللحمه والناتج عن تيار الهواء أثناء عملية الإمرار داخل النفس في أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة خاصة في حالة الخيوط التحويلية المغزولة الفسكوز المغزول 100% (الفيران) إلى فقد العديد من البرمات في خيط اللحمه مما يؤدي إلى زيادة التشعير في خيوط اللحمه الأمر الذي يعمل على التقليل من مظهرية الأقمشة المنتجة.

5- وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمه في أنوال النسيج الحديثة من الركائز الرئيسية لتحقيق كلا من الخواص الوظيفية والجمالية وكذا الراحة الفسيولوجية الملبسية المتميزة لأقمشة السيدات الصيفية الخارجية المنتجة من الفسكوز المغزول 100% (الفيران) من جانب، وتعمل على جذب المستهلك وتسويق الأقمشة المنتجة من جانب آخر.

6- الأنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة أفضل من حيث الإنتاجية العالية وانخفاض تكلفة المنتج النهائي مقارنة بأنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين (الرابير) الموجبة مع إغفال بعض الخواص الوظيفية والجمالية، وأنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين (الرابير) الموجبة أفضل من حيث ارتباطها الوثيق بكلا من الخواص الوظيفية والجمالية والفسيولوجية لأقمشة الملابس الصيفية الخارجية وزيادة تكلفة المنتج النهائي.

7- إمكانية استخدام نوع وسيلة إمرار خيط اللحمه في كلا من أنوال النسيج الحديثة كمتغير يمكن عن طريقة التحكم في العديد من الخواص الوظيفية والجمالية والفسيولوجية المطلوبة في الأقمشة المنتجة من جانب، وكذا اقتصاديات التشغيل والتكلفة النهائية من جانب آخر.

8- مقدار الشدد الديناميكي الواقع على خيوط السداء له أكبر الأثر على كلا من الخواص الوظيفية والجمالية للأقمشة المنتجة ارتباطاً بوسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمه.

9- تغيير أسلوب وسيلة إمرار خيط اللحمه لا يعني تغييراً في الحركات الخمس الأساسية لنول النسيج، ولكن يلزمه بعض التعديلات نتيجة تقليل زمن الحدفه والطاقة المستنفذة لإتمامها لتتناسب السرعات العالية لهذه الأنوال.

10- الاهتمام بجودة الهواء المغذي لأنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء، وضبطه بما يتناسب مع طبيعة خيط اللحمه حتى لا يؤثر بالسلب على خيط اللحمه، كما الضبط المناسب لضغط الهواء في الفونيات الرئيسية، توقيتات فتح وغلق الفونيات المساعدة بما يتناسب مع توقيت الإمرار والوصول لخيط اللحمه، كما الاهتمام بصيانة الفونيات المساعدة للحفاظ على كفاءة أدائها وتنظيفها من الشوائب حتى لا يؤدي إلى

يتضح من الرسم التخطيطي شكل (9) مدى تأثير وسيلة إمرار خيط اللحمه على نفاذية الأقمشة (سم³/سم²/الدقيقة)، فالأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة أعلى نفاذية (سم³/سم²/الدقيقة) من الأقمشة المنتجة أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة، ويرجع ذلك إلى اختلاف وسيلة وأسلوب إمرار خيط اللحمه في كلا منهما ففي حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة فإن ارتفاع الشدد الديناميكي على خيوط السداء ارتباطاً بالسرعة العالية لنول النسيج ذو الضغط النفاث للهواء من جانب، نظراً لمرور خيط اللحمه حر الحركة داخل النفس مدفوعاً بفعل الضربات الهوائية المتتالية والمتعاقبة له بداية من الفونيات الرئيسية الثابتة والمتحركة ومروراً بالفونيات المساعدة داخل النفس وحتى فونية الشفط على الجانب الأيمن من النول في نهاية المشوار مما يؤدي إلى زيادة مقدار تشريب خيط اللحمه (٥%) داخل الأقمشة وبالتالي السماح لخيط اللحمه بالتفاف بالقدر الكافي حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 مما يؤدي إلى زيادة معامل الاندماج والتداخل بين كلا من خيوط السداء واللحمه عند نقاط التقاطع الأمر يؤدي إلى نقص المسافات البينية وتقليل مسامية الأقمشة وبالتالي نقص مقدار نفاذية الهواء المار من خلالها (سم³/سم²/الدقيقة) من جانب، كما يؤثر تيار الهواء الناقل لخيط اللحمه على طبيعة تركيب الخيط خاصة في الخيوط المغزولة أثناء عملية إمرارها داخل النفس حيث يعمل على زيادة توازي الشميرات وزيادة حجمها مما يقلل من تكوين المسافات البينية بين كلا الخيوط واللحمات، وبالتالي نقل نفاذية الأقمشة للهواء (سم³/سم²/الدقيقة) من جانب آخر.

بينما في حالة الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة فإن الأسلوب المحكم لإمرار خيط اللحمه بأنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة والشدد الواقع عليها أثناء عملية النسيج فهي محمولة ومسحوبة أي مستقيمة ومتعامدة مع خيوط السداء بزواوية قائمة مما يؤدي إلى انخفاض مقدار تشريب خيط اللحمه (٥%) داخل الأقمشة وبالتالي يقل مقدار التفاف خيط اللحمه حول خيوط السداء لتكوين التركيب النسجي السادة 1/1 مما يؤدي إلى تقليل معامل الاندماج والتداخل بين كلا من خيوط السداء واللحمه عند نقاط التقاطع الأمر مما يؤدي إلى زيادة المسافات البينية ومسامية الأقمشة وبالتالي زيادة مقدار نفاذية الهواء المار من خلالها (سم³/سم²/الدقيقة).

4- نتائج البحث Research Results :

مما سبق فقد كان لاستخدام وسائل مختلفة لإمرار خيط اللحمه بأنوال النسيج الحديثة (ذو الحربة المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة، أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة) تأثير معنوي واضح على كلا من الخواص الوظيفية والجمالية والفسيولوجية لأقمشة السيدات الصيفية الخارجية والمنتجة من الفسكوز المغزول 100% (الفيران) من جانب، وعلى اقتصاديات التشغيل مما ينعكس على التكلفة النهائية ويزيد من قدرة المنتجات النسيجية على المنافسة العالمية من جانب آخر كالآتي :

1- الأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين "الرابير" الموجبة تتميز بمقدار أعلى من قوة الشد (كجم) ونسبة الاستطالة (٥%) في كلا من اتجاهي السداء واللحمه مما يزيد من العمر الافتراضي لها، كما تتميز بمقدار أقل في كلا من وزن المتر المربع (جم/م²)، والسُمك (مم)، وزيادة مقدار نفاذية الهواء (سم³/سم²/الدقيقة) مما يجعلها أكثر ملائمة كأقمشة ملابس صيفية خارجية لتحقيقها الراحة الفسيولوجية مقارنة بالأقمشة المنتجة على أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء السالبة التي تتميز بارتفاع وزن المتر المربع (جم/م²)، والسُمك (مم)، ونقص مقدار نفاذية الهواء (سم³/سم²/الدقيقة).

2- ارتفاع الشدد الديناميكي على خيوط السداء وزيادة نسبة

7. A.N.M. Masudur Rahman and others, Efficiency in Rapier Loom, International Journal of Basic & Applied Sciences, Vol. 11, No. 03, 2011.
8. ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D, 1777 - D, 3776- D, 737-04- D, 5034).
9. http://www.aessweb.com/html/3748#_ENREF_38, Search date : 15 Aug. 2019.
10. <https://www.slideshare.net/amitbiswas420/rapier-loom-75352015>, Search date : 15 Aug. 2019.
11. <https://www.slideshare.net/nctgayaranga/trouble-shooting-in-air-jet-loom-for-denim>, Search date : 15 Aug. 2019.
12. István Patkó, The Study of the Flow Conditions of Air Jet Weaving Machines, International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics, 2009.
13. Liang Chen and others, Numerical simulation of the internal flow field of a new main nozzle in an air-jet loom based on fluent, Textile Research Journal, Vol. 85 (15), 2015.
14. Lóránt Szabó, WEFT INSERTION THROUGH OPEN REED IN AIR JET LOOMS, International Journal of Engineering, Romania, 2012.
15. Subhankar Maity and others, Recent Developments in Rapier Weaving Machines in Textiles, American Journal of System Science, 2012, 1(1).
16. V.M., Patil, TECHNO-ECONOMICS & ADVANCES OF SHUTTLE-LESS WEAVING TECHNOLOGY, International Journal of Science Innovations and Discoveries, Volume 2, Issue 1, Jan.-Feb. 2012.

انسداد فتحات خروج الهواء.
11- تتمتع أنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين (الرابير) الحديثة بإمكانيات تقنية كثيرة ومتعددة منها إمكانية استخدام اثنا عشر لحمة مختلفة دون التأثير على سرعة النول، استخدام تكنولوجيا أجهزة الرخو والطبي المتغيرة السرعة والتي يمكن من خلالها التحكم في زيادة سرعة أجهزة الرخو والطبي أو خفضها ومن ثم الحصول على تأثيرات عرضية بالأقمشة المنتجة مما يثري كلا من الخواص الوظيفية والجمالية للأقمشة المنتجة بسهولة تامة، إمكانية تشغيل كافة أنواع الخيوط سواء طبيعية أو صناعية أو مخلوطة أو زخرافية، عدم الاحتياج إلى وحدات تحضيرية مسبقة لخيوط اللحمة، جهاز لمراقبة خيط اللحمة وإيجاد الحدفة الضائعة، بينما تتمتع أنوال النسيج ذو الضغط النفاث للهواء بالسرعات العالية ومعدل الإمرار العالي لخيوط اللحمة والتي تصل إلى أضعاف أنوال النسيج ذو الحربة المرنة من الجانبين (الرابير) الموجية، زيادة عرض النول ليصل إلى 350:400سم مع الزيادة في عدد الفونيات المساعدة.

المراجع References :

1. أحمد محمود عبد الصمد (2001م)، الحركة العرضية لإمرار خيط اللحمة، الجزء الثالث، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.
2. أحمد مسعد سيد أحمد (2016م)، إمكانية تشغيل بعض الخيوط غير التقليدية بماكينات النسيج ذات ضغط الهواء النفاث "السالب" ومقارنتها بالماكينات ذات الشرائط الساحبة المرنة "الموجب"، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط.
3. إيهاب عبد الله بكر عبد العال (2019م)، الاستفادة من الإمكانيات التكنولوجية الحديثة لأنوال نسيج الدوبي ذات الحراب لإنتاج الأقمشة عالية البرمات، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.
4. محمد السعيد درغام (2005م)، دراسة إمكانية إنتاج بعض الأقمشة ذات التأثيرات الزخرافية المختلفة من اللحمة على ماكينات النسيج ذات الدفع النفاث، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.
5. محمد السيد قنديل (1995م)، نظرية وميكانيكا القذف في ماكينات النسيج المكوكية واللامكوكية، مطبعة جامعة حلوان، القاهرة.
6. A., majumadar and others, Process Control in Textile Manufacturing, Woodhead Publishing Series in Textiles, 2013.