مقارنة بين خصائص أقمشة التريكو المصنعة من الخيوط الحلقية والخيوط التوربينية والخيوط الهوائية

م. وائل النواقيل*

أ.د.م حسين تينة** **د.م. محمد أبو عصفور*****

الملخص

ينتج عن أنظمة الغزل الحلقي والتوربيني و الهوائي خيوط مختلفة الخصائص والبنية بحيث يمتلك كل نظام حدوداً وتفاوتات خاصة من حيث الجدوى الفنية عند استخدامه وقابلية تطبيقه من الناحية الاقتصادية.

ولإجراء المقارنة بين هذه الأنظمة أُنْتِجَتْ خيوط بنمرة Ne30 وبتركيب قطن 100 % وذلك باستخدام الأنظمة المذكورة سابقاً ومن ثم حيكَتْ هذه الخيوط على آلة التريكو نوع سنكل جورسيه. وجد في أثناء عملية الغزل تقطعات متكررة في خيوط الغزل التوربيني في أثناء تشغيلها وبالمقارنة وجد أن خيوط الغزل الحلقي و خيوط الغزل الهوائي تملك أداءً جيداً في أثناء تشغيلها على آلة الحياكة.

إن الخصائص التي دُرِسَتْ على الأقمشة والخيوط هي: الانتظامية والتشعر وقوة الشد للخيوط، وقوة الانفجار، ومقاومة الاحتكاك، والتحبحب، وقابلية الثني وتجانس اللون للأقمشة.

وقد وجد بعد الدراسة أن الأقمشة المحاكة من خيوط الغزل الحلقي تمتلك قوة شد عالية وعيوباً قليلة و مقاومة انفجار جيدة، في حين أن الأقمشة المحاكة من خيوط الغزل الهوائي تمتلك قابلية انثناء ضعيفة؛ وذلك بسبب بنية الخيط الصلبة كما أنها تمتلك مقاومة تحبحب ضعيفة.

كما أن الأقمشة المحاكة من خيوط الغزل الهوائي وخيوط الغزل التوربيني تمتلك مقاومة احتكاك جيدة، وقد وجد أن قابلية الثني في الأقمشة المحاكة من خيوط الغزل الهوائي أقل منها في الأقمشة المحاكة من خيوط الغزل الحلقي والتوربيني. أمَّا بالنسبة إلى الصباغة فقد وجد أن الصباغ ينتشر بشكل جيد وبعمق متساوٍ في الأقمشة المصنعة من خيوط الغزل الحلقي والهوائي.

الكلمات المفتاحية: الخيوط- الأقمشة المحاكة – الخصائص- الخيوط الحلقية و التوربينية والهوائية.

*أعد هذا البحث في سياق رسالة الماجستير للمهندس وائل النواقيل- قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق.

**أستاذ في قسم هندسة الميكانيك العام – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق.

***مدرس متقاعد في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق.

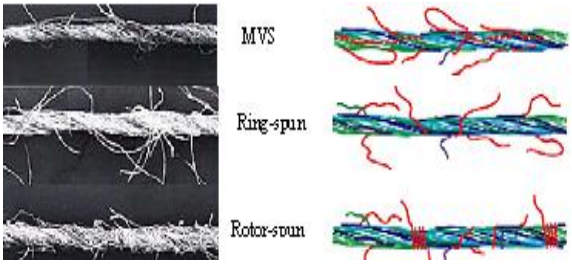
1- المقدمـــــــة:

توجد ثلاثة أنواع رئيسة من أنظمة إنتاج خيوط الغـــزل وهي الحلقية والتوربينية والهوائية .

الغزل الحلقي عبارة عن نظام غزل مـــستمر يتـــضمن إدخال البرم إلى الخيط باستخدام نظام معين يعتمد علـــى الحلقة والدبلة، إذ تجري عمليتا إدخال البرمات واللـــف على الماسورة معاً وتعدُّ بنية الخيط الحلقي بالعموم هـــي البنية الأساسية في تكنولوجيا تصنيع الغزل الحلقي.

أمَّا في نظام الغزل التوربيني فَتُفْـصَلُ حـــزم الأليـــاف المتجمعة في شريط الألياف إلى حـــزم منفـــصلة حتـــى الشعيرة الواحدة باستخدام سلندر تفتيح وبوجود الهواء، ثـــم تُجَمَّعُ باستخدام التوربين الذي يدور بسرعة عالية . يـــصل معدل الإنتاج في نظام الغزل التوربيني إلى 200 متر/دقيقة، إذْ يمكن الوصول إلى هذا المعدل عند إنتاج خيـــوط بنمـــر أكبر من 30 Ne. يعتمد نظام الغزل الهوائي (الفـــورتكس) على تكنولوجيا الغزل باستخدام الدفع الهوائي إذْ يستخدم عند التعامل مع مجالات واسعة من أطوال الألياف **[7]**.

في نظام الغزل الهوائي تُنْتَجُ ألياف مجمعـــة داخـــل فتحـــة المغزل عن طريق دوامة الهواء ففي أثناء إدخال الأليـــاف وإمرارها عبر فتحة المغزل تُعْطَى برمات معينة بوســـاطة الإعصار الهوائي. يستطيع هذا النظام إنتاج أكثر مـــن 400 متر / دقيقة **[7]**.



الشكل 1 بنية خيوط الغزل الحلقي والتوربيني والإعصاري

تظهر المراقبة البصرية كما هو موضّـــح بالـــشكل (1) أن الألياف التي تشكل جسم الخيط تتوضع بشكل متوازٍ تقريبـــاً على طول الخيط ففي نظام الغزل الحلقي يفترض عـــادة أن تملك الخيوط بنية لولبية أسطوانية مثالية الشكل بحيث تكون محددة الحجم ففضلاً عن أن عدد البرمات يجب أن يكـــون متساوياً في واحدة الطول وقد وجد أن الزاويـــة الوســـطية للبرمة هي 17.2° وفي أثناء ملاحظـــة ترتيـــب خطـــوط الألياف في خيوط الغزل الحلقي وجد أن زاوية البرم تختلف على طول الألياف، وهذا يؤكد وجود خلـــل واضـــح فـــي توضع الألياف داخل بنية الخيط **[2]**.

تتألف خيوط الغزل التوربيني من بنية ثنائية وهـــي النـــواة والغلاف الخارجي وهي التي تعطي خيوط الغزل التوربيني حجمها. صُنِّفَتِ الألياف الخارجية في نوعين وهما الأليـــاف القصيرة والألياف الطويلة، تعدُّ الزاوية الوسطية للبرمـــات في خيط الغزل التوربيني أكبر منها فـــي خيـــوط الغـــزل الحلقي، وذلك لأن خيط الغزل التوربيني يتطلب ضعف عدد البرمات اللازم للخيط الحلقي وذلك لإبقاء معدل القطع فـــي المستوى الأدنى.

بالمقارنة بين المتوسط الأعظمـــي لقطـــر خـــيط الغـــزل التوربيني مع خيط الغزل الحلقي وجد أن الألياف في خـــيط الغزل التوربيني أقل تماسكاً منها في خيط الغزل الحلقي.

وبغض النظر عن عدد البرمات الكبير يمكـــن أن يعـــزى الحجم الكبير لخيط الغزل التوربيني إلى العدد الكبير للألياف المتوضعة في الغلاف الخارجي حول نواة الخيط.

في حالة الخيط الحلقي فإن الشعيرات جميعها تتحمل حصتها من قوة الشد المطبقة، وبالنتيجة فإن نسبة عالية مـــن قـــوة الشعيرة تضاف إلى قوة الخيط نفسه.

من جهة أخرى إذا تعرض الخيط التوربيني للشد فإن قـــوة الشد تتوزع جزئياً على الشعيرات الموزعة عشوائياً بالنسبة إلى محور الخيط وعلى الشعيرات، وهذا ما يفسر أن قـــوة شد الخيط التوربيني تكون أقل من قوة شد الخـــيط الحلقـــي المأخوذ من نفس الشعيرات.

قوة شد الخيط من أهم العوامل في تحديد سلوكية الخيط في المراحل اللاحقة، كما أن لها تأثيراً كبيراً في مواصفات المنتج النهائي، وبشكل وسطي فإن الغزل المنتج بالنظام الحلقي تكون قوة شده أعلى بنسبة (30%) من الغزل المنتج بنظام الغزل التوربيني**[3]**.

إن انتظامية الغزل التوربيني أعلى منها في الغزل الحلقي وكنتيجة للاختبارات العملية تبيّن أن الغزل التوربيني أقل عدداً من المناطق الثخينة (الجلطات) إذْ إنَّ انخفاض عدد الأماكن الرفيعة والثخينة يؤدي إلى تقليل توقفات آلة الحياكة**[7]**.

وتنتج عدم الانتظامية في الخيط الحلقي بسبب موجات السحب غير النظامية التي تحصل في أثناء عمليات السحب والتي تزيد من حدتها قوة الشد المطبقة في أثناء تشكيل الخيط وفي أثناء مرور الخيط في عملية الغزل.

يتكون خيط الغزل الهوائي من بنيتين هما القلب والغلاف مما يعطي هذه الخيوط حجماً أكبر من حجم خيوط الغزل الحلقي، ولكنه يبقى أقل من حجم خيط الغزل التوربيني.

من حيث قوة الشد إن قوة شد خيوط الغزل الهوائي أقل من قوة شد خيوط الغزل الحلقي بحدود 15%، وذلك يعود إلى الآلية التي يتم من خلالها إعطاء البرمات لخيط الغزل الهوائي باستخدام الدوامات الهوائية التي تقترب بمبدئها من مبدأ البرم الكاذب، في حين أن قوة شد خيط الغزل الهوائي أعلى من متانة خيوط الغزل التوربيني بحدود 20%؛ ويعود ذلك إلى أن مساحة التماس بين شعيرات الغزل الهوائي أكبر من مساحة التماس بين شعيرات الغزل التوربيني وذلك يساعد في إعطاء الخيط شد إضافي**[7]** .

2 - تأثير خصائص الخيط في أداء الحياكة [5]:

تؤدي الخصائص الآتية (النمرة، والبرمات، ومقاومة الاحتكاك، وصلابة التقوس، والعقد، ومتانة الخيط، والانتظامية) دوراً أساسياً في تحديد أداء الخيط في أثناء الحياكة، كذلك تؤدي محتوى الألياف القصيرة دوراً في تحديد أداء آلة الحياكة.

لا يمكن تغيير مقاييس آلة الحياكة كالمسافة بين إبرتين ومن هنا يُحَاكُ خيط معين على مقياس معين في آلة الحياكة.

عادة ما تُستَخْدَمُ خيوط قليلة البرمات في عملية الحياكة؛ وذلك لأن الخيوط ذات البرمات الكبيرة تؤدي إلى حدوث خلل بملمس القماش كما أنها تؤثر في القماش بما يعرف بالقماش اللولبي حيث يميل القماش إلى اللف بسبب وجود عزم فتل في الخيط.

في آلات الحياكة يجب أن يغطي الخيط مساراً طويلاً من الكونة عبر الأدلة إلى المغذي وصولاً إلى الإبرة ففي حال ارتخاء الخيوط مابين الكونة والمغذي يمكن أن يحدث تشابك بين الخيوط مما يؤدي إلى قطعها ولتجنب هذه المشكلة يجب وضع معدات شد الخيط بالحد الأعلى لها لكن ذلك سوف يؤدي إلى زيادة شد الخيط الداخل إلى منطقة الحياكة مما يساعد على حدوث تقطعات في أثناء عملية الحياكة فضلاً عن ذلك تميل الحلقات داخل القماش إلى الالتواء والانحناء في حال البرمات العالية؛ وهذا بدوره يشكل أضلاعاً داخل القماش ليصبح القماش متجهاً بشكل قطري بدلاً من أن يكون متعامداً مع مسار القماش ويسمى هذا القماش بالقماش المشوه أو اللولبي.

تعتمد خاصية الاحتكاك على مواصفات سطح الخيط حيث تتشكل مقاومة الاحتكاك نتيجة لتماس الخيط مع سطوح مختلفة ففي أثناء عملية الحياكة يحتك الخيط بمجموعة من السطوح المختلفة كالأدلة وسطوح الإبر وبسبب التفاف الخيط حول الإبرة تزداد قوة شد الخيط التي تعطي بالعلاقة:

$$e^{\mu m} \sum_{i=1}^{n} e_{.} \, i_{T=T_i.}$$

إذ إنَّ:

$$i = 1,2,3 \ldots\ldots\ldots, n$$

T_i : قوة شد الخيط الداخل

T: قوة شد الخيط الخارج

μm: معامل احتكاك خيط / معدن

n: عدد نقاط التماس

e_i: العدد الأسي (النيبري)

نجد من هذه العلاقة أنه كلما ازداد معامل الاحتكاك بين الخيط والإبرة زادت قوة الشد الخارجة بشكل أسي .

تعرف صلابة التقوس بأنها القوة اللازمة لثني المادة خلال واحدة الزمن.

تحدد صلابة الخيط القوة اللازمة لثنيه وذلك لتشكيل حلقة وهذه القوة نفسها تطبق على خطاف الإبرة ولكن كقوة رد فعل، في حال كانت صلابة الخيط كبيرة تتشكل فرصة كبيرة لحدوث قطع إما في الخيط أو في خطاف الإبرة، وذلك بسبب قوة رد الفعل الكبيرة. ولحل هذه المشكلة ينصح باستخدام خيوط مرنة لعمليات الحياكة (بوجود آلات مناسبة).

تتشكل بعض العيوب في الخيط مثل عدم الانتظامية والأماكن السميكة والعقد والتشعر الكبير في أثناء عملية الحياكة ومن ثَمَّ أي خيط يملك قطراً أكبرَ من القطر الوسطي المسموح تشغيله على الآلة يسبب مشكلة وحدوث قطع في الخيط أو كسر في الإبرة؛ وذلك بسبب القطر قطر فتحة الإبرة المحدد لمرور الخيط.

3 – التجريب العملي:

3 – 1: المواد المستخدمة:

أُنْتِجَتْ ثلاثة أنواع مختلفة من الخيوط (حلقي – توربيني – هوائي) نمرة إنكليزية Ne30 ودُرِسَتْ خصائصها وخصائص الأقمشة المحاكة المشكلة منها.

سنقوم بترميز كل من خيط الغزل الحلقي بـ Y1 والتوربيني بـ Y2 والإعصاري بـ Y3 .

الجدول 1 يوضح البارمترات(العوامل) المستخدمة لإنتاج الخيوط السابقة .

الجدول(1) البارمترات (العوامل) المستخدمة لإنتاج الخيوط السابقة

وسطاء العمليات	وحدة القياس	الخيط حلقيY1	الخيط التوربينيY2	الخيط الهوائيY3
سرعة التوريد	(m/min)	17	153	380
السحب الكلي		45	200	97
التفاف الشريط		———	0.148	0.295
نوع الروتر		———	T331BD	———
سرعة دوران الروتر	(rpm)	———	120,000	———
سرعة أسطوانة التفتيح	(rpm)	———	8000	———
سرعة المغزل	(rpm)	15,000	———	———
قطر الحلقة	(mm)	40	———	———
نوع فوهة بثق الهواء		———	———	75,holder 130d, 8.8
ضغط الهواء	(kg/cm^2)	———	———	15.5
نمرة الخيط	(Ne)	30	30	30

أمَّا إنتاج الأقمشة المحاكة من هذه الخيوط فقد تم على آلة حياكة نوع ماير سنغل جورسيه في ورشة الوليد بالكسوة حيث يعطى عوامل العمليات بالجدول 2:

الجدول(2) البارمترات (العوامل) المستخدمة لإنتاج القماش على آلة الحياكة

الآلة	الواحدات	الوصف
الصانع	ـــــــــــــــ	Mayer & Cie
القطر	إنش	18"
النعومة	ـــــــــــــــ	24
عدد الأبر	ـــــــــــــــ	1368
قطر الحلقة	سم	0.26cm
سرعة توريد الخيط	(دورة/دقيقة)	66

4 – الأساليب المستخدمة و التجارب المنفذة و مناقشة النتائج:

أُجْرِيَتِ الدراسة العملية في كل من المخابر التابعة لوزارة الصناعة وهي:

المخابر التابعة لدائرة الصناعات النسيجية في مركز الاختبارات والبحوث الصناعية في السومرية، وفي مخبر الغزل والنسيج في معهد الصناعات النسيجية بحرستا، وفي مخبر الغزل بشركة المتحدون بالكسوة.

4-1: خصائص الخيط:

4-1-1: متانة الخيط المفرد:

قِيسَتْ متانة الخيط المفرد باستخدام جهاز الشد Uster 3 وقد أُجْرِيَ هذا الاختبار بدرجة حرارة 21° ورطوبة نسبية 60 % مدة 20 ثانية بحيث كان طول عينة الاختبار 500 ملم ومتانة أولية 0.5 سنتي نيوتن / تكس إذْ تم الحفاظ عليه طول مدة الاختبارات[1].

وقد أظهرت النتائج أن Y1 يملك قيمة RKM أعلى من Y3، في حين يملك Y3 قيمة RKM أعلى من خيوط Y2 .

الجدول(3): خصائص متانة الخيط المفرد

خصائص متانة الخيط	Y1	Y2	Y3
النمرة (Ne)	30	30	30
استطآلة القطع	3.56	3.46	4.14
RKM(غرام /تكس)	13.93	11.66	13.30

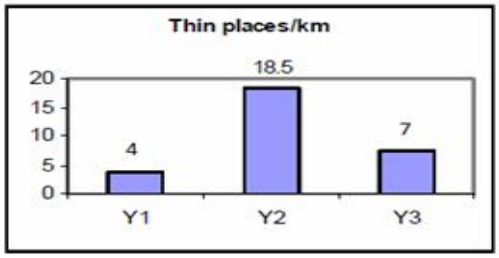
وجد أن خيط الغزل التوربيني يتميز بوجود شوائب كثيرة وأن خيوط الغزل الهوائي لها ملمس صلب أكثر من نوعي الخيطين الآخرين.

4-1-2: انتظامية الخيط:

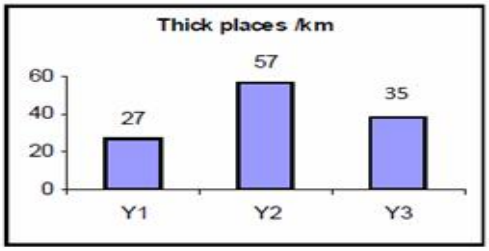
قِيسَ عدم الانتظامية باستخدام جهاز Uster 4 وبمعدل 400 م/د وجد أن العيوب الكلية لخيوط الغزل التوربيني أعلى من عيوب بقية خيوط الغزل الحلقي والهوائي كما هو موضح بالشكل (6) وهذا عائد إلى عدم التحضير الجيد لشريط الغزل، وقد وجد أيضاً أن خيوط الغزل الحلقي أقل عيوباً كل 1 كيلومتر، وذلك بسبب عمليات التشغيل الجيدة ونظافة شريط الغزل. أمَّا خيوط الغزل الهوائي فتملك عيوباً أكثر من خيوط الغزل الحلقي.

تظهر خيوط الغزل الحلقي والهوائي نتائج جيدة مقارنة بخيوط الغزل التوربيني، وذلك لأن خيوط الغزل التوربيني تحدث فيها تقطعات دورية في أثناء التشغيل، ومن ثَمَّ تحتاج إلى إعادة وصل هذه الخيوط بشكل دوري. أمَّا من ناحية عدم الانتظامية فتمتلك خيوط الغزل الحلقي عدم انتظامية U% أقل من أنواع الخيوط الأخرى كما هو موضح بالشكل (5) وذلك بسبب الانتظامية المستمرة لمراحل عمليات الغزل.

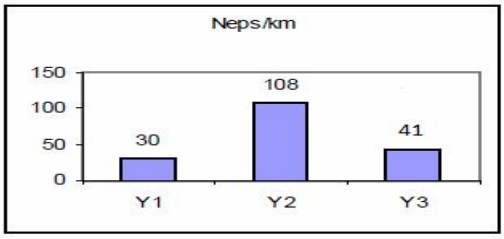
يظهر الشكل (2) والشكل (3) أن عدد المناطق الرفيعة والثخينة على طول 1 كم من الخيط التوربيني هي أعلى من عدد المناطق الرفيعة والثخينة في الخيط الهوائي الذي يمتلك عدد مناطق رفيعة وثخينة أعلى من الخيط الحلقي.



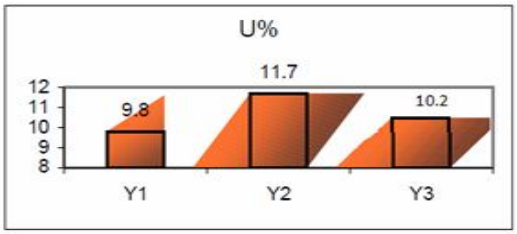
الشكل(2) المناطق الرفيعة بمسافة 1 كم من الخيط



الشكل (3) المناطق الثخينة بمسافة 1 كم من الخيط



الشكل(4) نسبة النبس بـــ 1 كم من الخيط



الشكل(5) مقارنة بين انتظامية كل من الخيط الحلقي والتوربيني والهوائي

الشكل(6) مقارنة نسبة العيوب بين كل من الخيط الحلقي والتوربيني والهوائي

4-1-3: التشعر:

قِيسَ تشعر الخيط باستخدام جهاز الاختبار - Uster 4 G566 وبسرعة 50 م/د لطول 1000 م [1].

يسبب بروز بعض الألياف على سطح الخيط ما يسمى بالتشعر الذي بدوره يكسب مظهرية سيئة للخيط تقلل من قيمته وبسبب قلة سماكة طبقة الألياف وبنية خيط الغزل الهوائي فإن هذين العاملين

يساعدان في منع الألياف من البروز من جسم الخيط ومنع تشكل عقد ونتوءات ليفية عريضة على طول محور الخيط.

في حين ينتج التشعر في خيوط الغزل الحلقي بسبب عمليات الغزل والبرم والاحتكاك مع مختلف أجزاء الآلة .تكون نسبة التشعر في كل من الخيطين الحلقي والتوربيني أعلى منها في خيط الغزل الهوائي،يوضح الجدول(4) نتائج قياس تشعر الخيوط.

الجدول (4): نتائج قياس تشعر الخيوط

العينة / الخيط	1	2	3	المتوسط
Y1	6.3	6.2	6.2	6.2
Y2	5.9	6.0	6.1	6.0
Y3	5.2	5.2	5.5	5.3

4-2 خصائص القماش:

سنرمز للقماش المنتج من خيوط الغزل الحلقي بـــ F1 والقماش المنتج من خيوط الغــزل التــوربيني بـــ F2 والقماش المنتج من خيوط الغزل الهوائي بـ F3.

4-2-1 مقاومة الانفجار:

استخدم جهاز اختبار مقاومة الانفجار الهيدروليكي نــوع Autoburst.digital نموذج M229 من شركة SDL لاختبار قوة الانفجار للأقمشة المحاكة ويحــدد الــضغط باستخدام مقياس الضغط بالاعتماد على غشاء مطــاطي الذي يتطلب وجود ضغط معين لامتطاطه [1].

من جملة عيوب القماش F2 أنه يظهر مقاومة انفجار أقل من نوعي القماش الآخــرين إذْ إنَّ القمــاش F1 يملــك المقاومة العليا للانفجار، وذلك بــسبب المتانــة العاليــة والانتظامية. كما أن مقاومة القماش F3 أكبر من مقاومة القماش F2، وذلك تبعاً لقيم المتانة والانتظامية الخاصــة بالخيوط المشكلة لكل منهما، يوضح الجدول (5) نتــائج قياس مقاومة انفجار الأقمشة.

الجدول (5): نتائج قياس مقاومة انفجار الأقمشة (كغ/م2)

العينة / القماش	1	2	3	4	5	المتوسط
F1	10.03	9.63	9.78	9.03	8.42	9.37
F2	5.92	6.27	6.52	6.27	6.26	6.04
F3	7.17	7.17	7.52	7.77	7.50	7.42

4-2-2 مقاومة الاحتكاك:

يستخدم جهاز قياس مقاومة الاحتكاك نوع مارتندل مــن شركة James.H.Heal لقياس مقاومة الاحتكــاك فــي الأقمشة حيث يعتمد مبــدأ هــذا الجهــاز علــى دوران صفيحتين بشكل متناغم مع بعضهما وبزاوية قائمة علــى القماش. تؤخذ عينة قياس قطرها 40 ملم وبــوزن 200 غ. يُحْسَبُ الفقد في وزن العينة بعد الفحــص البــصري للقماش باستخدام العلاقة الآتية:

$$AR\% = \frac{\text{الوزن الأساسي} - \text{الفقد في الوزن}}{\text{الوزن الأساسي}} * 100$$

إذْ AR: نسبة فقد الوزن .[1]

يظهر الجدول 6 أن القمــاش F1 يملــك أقــل مقاومــة للاحتكاك وذلك بسبب سهولة انزياح الألياف فيه في حين لا تملك الأقمشة F3 , F2 أياً منها، ومن ثَمَّ تتميّز هــذه الأقمشة بالمقاومة العالية للاحتكاك بسبب وجود غــلاف من الألياف التي بدورها تقاوم حركة الألياف في أثنــاء الاحتكاك.

الجدول (6): نتائج قياس احتكاك الأقمشة %

العينة / القماش	1	2	3	4	5	المتوسط
F1	92.85	92.34	91.80	93.12	91.45	92.31
F2	97.23	96.92	96.80	97.33	95.67	96.79
F3	96.07	96.03	95.79	96.12	96.32	96.06

4-2-3 الحبحبة:

الحبيبات عبارة عن عقد أو كريات صغيرة (تــشابكات) تتشكل باتحاد عدد كبير من الألياف الصغيرة على سطح القماش وتتشابك مع بعضها بعضاً نتيجة الاحتكاك فــي أثناء التشغيل أو ارتداء الملابس [1]. تقــاس الحبيبــات باستخدام جهاز اختبار التحبحب نوع (I.C.I) من شركة SDL ، تتصف الحبيبات بالنعومة وشدة التصاقها بسطح المادة. نأخذ قطعة من القماش بقياس (127 ×127) ملم وتشد لتثبت على أنبوب مطاطي بطول 152 ملم وقطــر خارجي 32 ملم وسماكة 3 ملم بحيث يلف طرفا القماش بشريط من السولفان، توضع الأنابيب التي لُفَّتْ بالقمــاش بـــصندوق اختبـــار الحبيبـــات ذي الأبعـــاد

(229× 229 × 229) ملم والمبيض بمادة الفلين بعدها يدور الصندوق بسرعة 60 دورة / دقيقة مدة خمس ساعات نقيم بعدها بصرياً مدى توسع مساحات الحبيبات، وذلك بمقارنتها بالمعايير الواردة في الجدول 7:

الجدول(7): جدول معياري لحبحبة الأقمشة المحاكة

عدد الحبيبات	المعيار
0 – 4	5
5 – 10	4
11 – 20	3
21 – 40	2
40 – 60	1
60 وما فوق	0

يبيّن الجدول (8) تقييم رقعة الحبحبة بصرياً وذلك بالمقارنة بعينات مرجعية، وفي أغلب الأحيان تملك الأقمشة F1 ، F2 الكمية نفسها من الحبيبات، في حين توجد هذه الحبيبات بكثرة في القماش F3؛ وذلك بسبب العدد الكبير للألياف السطحية وترتيبها.

الجدول (8): نتائج قياس حبحبة الأقمشة المحاكة

القماش	الدرجة
F1	4
F2	4
F3	3

4-2-4 قابلية الثني:

تحدد قابلية القماش للثني باستخدام جهاز قياس الثني نوع DRAPETEST من شركة James.H.Heal ويعبر عن النتيجة كمعامل الثني.

نأخذ عينة دائرية الشكل بقطر 254 ملم توضع على قرص بقطر 127 ملم فعند تدوير القرص سينثني القماش الواقع خارج إطار القرص على القماش داخل إطار القرص.

عامل الثني F: عبارة عن النسبة بين مساحة العينة المنثنية خارج إطار القرص ونسبة مساحة العينة الكلية غير المنثنية.

$$F = \frac{W_S - W_d}{W_D - W_d}$$

W_S : وزن ورقة مساحتها مساوية لمساحة جزء العينة خارج إطار القرص.

W_D : وزن ورقة مساحتها مساوية لمساحة العينة الكلية.

W_d : وزن ورقة مساحتها مساوية لمساحة القرص.

يجب أن تكون سماكة الورق المستخدم في هذا الاختبار متجانسة ومنتظمة، تشير القيمة الصغير لـ F (أقل من 0.3) إلى أن القماش يمتلك قابلية جيدة للثني، أمَّا القيمة الكبيرة لـ F (أعلى من 0.3) فتشير إلى أن القماش يمتلك قابلية سيئة للثني [1].

يملك القماش F3 قابلية ثني سيئة بالمقارنة بالأقمشة F1 ، F2 بالمقابل لا يوجد اختلاف واضح في الثني بين القماش F1 ، F2 يظهر الجدول (9) الخيوط Y3 بقساوة أعلى من الخيوط الحلقية ذات المتانة العليا.

الجدول (9): نتائج قياس معامل الثني

العينة / القماش	1	2	3	المتوسط
F1	0.265	0.270	0.264	0.266
F2	0.265	0.277	0.274	0.272
F3	0.326	0.333	0.313	0.324

4-2-5 تجانس اللون:

بُيِّضَتِ الأقمشة باستخدام البيروكسيد مدة 1 ساعة وبدرجة حرارة 75 – 85 درجة مئوية ومن ثم صُبِغَتْ

ب 3% من الأصبغة النشطة أو الفعالة، وذلك لإجـراء مقارنة بين الاختلافات اللونية [1]. تعطى عوامل العملية بالجدول 10:

الجدول (10): عوامل عملية الصباغة

الصباغة	الواحدات	3% صباغ
NaCl	(غ/ل)	40
Na2CO3	(غ/ل)	4
مادة :سائل	——————— ———	20 :1
الزمن	ساعة	12
الحرارة	درجة مئوية	80° -70°
الآلة	——————— ——	Winch

إِستُخْدِمَ جهاز ماكبيث Macbeth للقياس الضوئي لتحديد الاختلافات اللونية، يستخدم هذا الجهاز لتقيـيم التـدرجات اللوني وتحديد هل كان ضمن حدود التفاوتات المسموحة؟

قدمت اللجنة الدولية للإنارة عـام 1976 معيـاري لـونين موحدين هما: CIELAB و CIELUV

يحـدد الاخـتلاف اللـوني (dE) عـن طريـق نظـام CIELABSystem, إِذْ إنَّ dE هو الصحيح في بناء الكرة اللونية، وفي حال حدد اللون للأقمشة بالرموز L – C – H عندها يحدد الاختلاف اللوني بالعلاقة:

$$dE = (dL^2 + dC^2 + dH^2)^{1/2}$$

إِذْ:

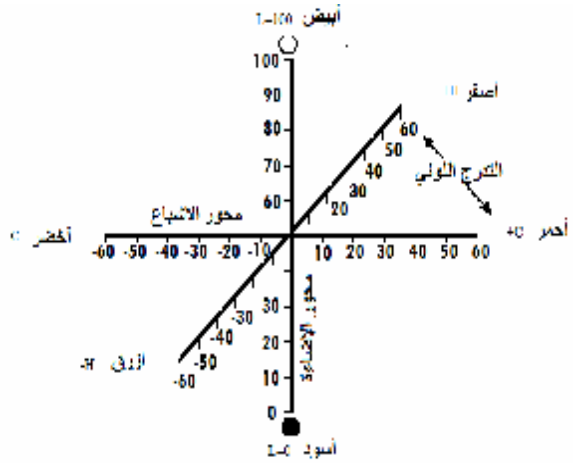
dL = L(sample)-L(standard)
dC = C(sample)-C(standard)
dH = H(sample)-H(standard)

وكما يوضح الشكل (7) بناء الكرة اللونية إِذْ:

L: المحور الشاقولي وهو محور الإضاءة.

C: المحور الأفقي وهو محور الإشباع.

H: المور المائل وهو محور التدرج اللوني.



الشكل(7) بناء الكرة اللونية بحسب نظام CIELAB

يؤخذ F1 على أساس قماش معياري أما F2 – F3 فَيُؤْخَذُ على أساس قماش يقارن بالمعياري، إن عامل التفاوت هـو (1)، وذلك لتقييم اختلاف اللون في النماذج المصبوغة مـن الأقمشة المحاكة فإذا كانت قيمة dE أقـل مـن (1) تعـدُّ الصباغة غير فعالة، أمَّا إذا كانت قيمة dE أكبر مـن (1) فتعدُّ الصباغة فعالة [6].

D65: ضوء النهار TL84: ضـوء أنبـوبي A: ضـوء صناعي

يوجد اختلاف كبير للانعكاس اللوني بين الأقمشة F1 ، F2 كما هو واضح بالجدول، وذلك بسبب أن قـيم الاختلافـات اللونية أكبر من قيمة التسامح (قيمة التسامح = 1)، ومـن جهة أخرى لا يوجد اختلاف بالنسبة إلى الانعكاس اللـوني بين الأقمشةF1،F3، ومن هنا يكـون الانعكـاس اللـوني متشابهاً في أغلب الأحيان بين كلا القماشين .

الجدول (11): نتائج قياس التجانس اللوني للقماش المصنوع من الخيوط الحلقية مقابل القماش المصنوع من خيوط الغزل التوربيني

النوع	dL	dC	dH	dE
D65	1.03	-0.05	0.04	1.03
TL84	1.04	0	0.09	1.04
A	1.02	.0.01	0.02	1.02

الجدول (12): نتائج قياس التجانس اللوني للقماش المصنوع من الخيوط الحلقية مقابل القماش المصنوع من خيوط الغزل الهوائي

النوع	dL	dC	dH	dE
D65	0.92	0.57	0.24	0.68
TL84	0.33	0.58	0.3	0.73
A	0.36	0.51	0.29	0.69

5– الاستنتاجات:

1- لأجل نمرة انكليزية 30 يمتلك خيط الخيط الحلقي متانة عالية تصل إلى (13.93 غ/تكس) وهي أعلى من متانة الخيط التوربيني، في حين تقترب متانة الخيط الهوائي من متانة الخيط الحلقي.

2- من ناحية عدم الانتظامية تمتلك خيوط الغزل الحلقي عدم انتظامية U% أقل من أنواع الخيوط الأخرى.

3- تكون نسبة التشعر في كل من الخيطين الحلقي والتوربيني أعلى منها في خيط الغزل الهوائي.

4- يمتلك القماش المصنع من الخيط الحلقي مقاومة تفجير جيدة (9.37 كغ/م^2) أعلى من القماش المصنع من الخيط الهوائي (7.42 كغ/م^2) الذي بدوره يظهر مقاومة تفجير أعلى من القماش المصنع من الخيط التوربيني(6.04 كغ/م^2)؛ وذلك تبعاً لقيم المتانة والانتظامية للخيوط المشكلة للأقمشة.

5- تكون مقاومة الاحتكاك للقماش F2 المصنع من الخيط التوربيني والقماش F3 المشكل من الخيط الإعصاري هي 96.79 %و 96.06 % على التوالي، وهذا يعني أنها أفضل من مقاومة القماش F1 المصنع من الخيط الحلقي التي تصل إلى 92.31 %.

6- من ناحية قابلية التثني فقد وجد أن القماش F3 له قابلية ضعيفة للتثني إذْ إنَّ معامل التثني لديه يصل إلى 0.324 بالمقابل لا يوجد اختلاف واضح في التثني بين القماش F1 ، F2 .

7- تملك الأقمشة F2, F1 الكمية نفسها من الحبيبات في حين توجد هذه الحبيبات بكثرة في القماش F3؛ وذلك بسبب العدد الكبير للألياف السطحية وترتيبها.

8- يوجد اختلاف كبير للانعكاس اللوني بين الأقمشة F1 ' F2، ومن جهة أخرى لا يوجد اختلاف بالنسبة إلى الانعكاس اللوني بين الأقمشة F1 ، F3.

6- المصطلحات العلمية المستخدمة:

المصطلحات العربية	المصطلحات الأجنبية
مقاومة الاحتكاك	resistance Abrasion
مقاومة الانفجار	Bursting Strength
تجانس اللون	Color Matching
سرعة التوريد	Delivery speed
الألياف	Fibers
التشعر	Hairiness
القماش المحاك	Knitted fabric
الحبحبة	Pilling
الخيط الحلقي	Ring yarn
الخيط التوربيني	Rotor yarn
قوة شد الخيط المفرد	Single yarn strength
متانة الخيط المفرد	Single yarn TENACITY
الخيط الإعصاري	Vortex yarn
انتظامية الخيط	Yarn evenness

6- المراجع العلمية المُستخدمة

1. Angappan P, 'Hand book on Textile Testing' SSM Institute of Textile Technology, Komarapalayam g' p 325- 330,1997
2. Anindya Ghosh, 'Studies on structural aspects of ring rotor air jet and open-end friction spun yarns' National conference on Emerging trends in textile, fibre& apparel engineering, Govt. college of engineering, Berhampore, West Bengal, March 2006.
3. Aung Kyaw Soe, Masaoki Takahashi, and Masaru Nakajima, 'Structure and properties of MVS yarns in comparison with Ring yarns and Open-End Rotor Spun Yarns', Textile research journal, p. 819- 825,2004.
4. Carl A. Lawrence, PhD, 'Fundamentals of Spun Yarn Technology', Boca Raton London New York Washington, D.C. CRC PRESS pp. 265-285,2003
5. Subrata Ghosh, 'Effect of Yarn Characteristics on Knitting Performance' Textile Institute, Manchester ,pp. 31-33,1997.
6. Sule A. D., 'Computer colour analysis - Textile Application's, Ahmedabad Textile Industry Research Association, Chemical Technology Division, New Delhi, 110 002, ISBN 81-224-1084-7,pp 81-86,2005.

7- د.م. قدار، طاهر، تقانة الخيـــوط الخاصـــة، مقـــرر طلاب السنة الرابعة، جامعة دمشق، كليـــة الهندســـة الميكانيكية والكهربائية قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها، دمشق، 2010، ص 25-

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2012/11/26