تأثير الشد أثناء « تدوير القمع » على الخواص الطبيعية للخيوط والأقمشة المنسوجة

الدكتور محمد محمود السيد توفيق [١] الدكتور صبحى عبد الحميد المشولى [٢]
الدكتور محمود رشيد حربى [٣]

١ وحدة النسيج ، المركز القومى للبحوث
٢ معهد بحوث القطن ، مركز البحوث الزراعية
٣ قسم المنسوجات ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان

● المقدمة ●

فى مراحل الإعداد للنسيج يعتبر سلوك الاحتكاك للخيوط عند مرورها فوق أسطح صلبة مثل دلائل الخيوط أو أجهزة الشد ذو أهمية بالغة ، حيث تساهم كل من هذه الأسطح فى زيادة الشد ، ولابد من التحكم فى الشد الأقصى النهائى ، كذلك يجب تجنب الشد العالى جدا أو المنخفض جدا لما لكليهما من متاعب .

وتستخدم ماكينات تدوير الخيوط فى صورة أقماع باتساع فى تدوير كل من خيوط السداة واللحمة ، ومن أهم العوامل التى تؤثر على خواص الخيوط أثناء هذه العملية هو الشد أثناء التدوير للخيط المدور أو الملفوف ، ويرجع هذا الشد بصفة رئيسية إلى أنواع الاحتكاك التى يواجهها الخيط أثناء التدوير .

وقد عرف Hanton (١٩٥٤) نوع الاحتكاك المعروف باحتكاك الملف Coil friction بأنه الاحتكاك بين شريط مرن مثل السير أو الجنزير أو الخيط وسطح منحنى ، وعندما يمر الخيط حول سطح منحن فى أى عملية فإن احتكاك الملف لابد وأن يقل بقدر ما يمكن ، وقد عبر Hanton عن العلاقة بين الشد والاحتكاك كالآتى :

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{U\theta}$$

حيث :

T_1 , T_2 القوى الواقعة على السير والخيط على الترتيب

θ زاوية تلامس السطح

U معامل الاحتكاك

وفى هذا الخصوص أشار Morrow (١٩٣١) إلى أن الأقطان الخشنة ذات معامل احتكاك U أكبر من الأقطان الناعمة ، كما أورد Röder (١٩٥٣) أن المتانة

bone dry strength / ١٠٠ دينير لخيوط الرايون ١٦٥٠ /٢ دينير تتوقف على كل من معاملات الاحتكاك الاستاتيكية والكيناتيكية مقاسة كاحتكاك خيط بخيط . وأوضحت هذه النتائج أنه كلما انخفض معامل الاحتكاك كلما ارتفعت متانة الحبل Cord strength . وقد اكد Millard (١٩٤٨) أيضا على أنه ليس فقط من الضرورى أن يكون شد الخيط المدور منتظما ، ولكن أيضا يجب أن يكون منخفضا بقدر الإمكان عند بناء القمع بحيث يعاد فكه بسهولة عند مرحلة التشغيل التالية وحتى يتحمل النقل دون أن يفقد انتظام لفه Sloughing off على القمع وقد أكد هذا أيضا Quinterlier and Hermanne (١٩٥٠) اللذان أشارا إلى أن الاختلافات فى الشد قد تؤدى الى تحريف Distortion مسار الخيط وبالتالى شكل القمع . كما أضافا أيضا أن هذا قد يؤثر على شد النزع Take-off Tension أثناء فك أو أخذ الخيط من القمع . وهذه التغيرات فى شد النزع قد تؤدى بدورها إلى عدم انتظام الأقمشة المنسوجة . وقد أوضح Moss (١٩٥١) أن زيادة معامل الاحتكاك وعدد الدلائل التى يمر عليها الخيط تؤدى إلى زيادة شد الخيط . ومع ذلك فقد أعلن Dyer *et al.* (١٩٥٢) على أن التباين فى الشد قد يستبعد تماما بواسطة أجهزة الشد المصممة جيدا .

وقد قرر Louis *et al.* (١٩٦١) أن تشغيل الخيط من ماكينة الغزل حتى النول تحدث تغيرات معينة فى خواصه مثل الاستطالة والمتانة والنمرة (يحتمل أن تسببها الإجهادات الواقعة على الخيط وكذلك التغيرات فى البرم) . ولذلك فإن خواص خيوط السداة وخيوط اللحمة المعدة للنسيج تعتبر أكثر دلالة للقماش الناتج عن اختبارها من بوبينات الغزل مباشرة . كما قرر Lord and Mohamed (١٩٧٣) وجود تغيير فى البرم مقداره برمة واحدة فى الخيط لكل لفة كاملة تنزع من القمع Cone أو Package .

وقد أثبت Backer and Tatenhaus (١٩٥١) وكذلك Kaswell (١٩٥٣) أن مقاومة القماش للاحتكاك abrasion resistance تتأثر بعوامل عديدة من ضمنها نمرة الخيط وسمك القماش وتعريج الخيط Crimp ومعامل التغطية Cover factor .

لذلك تم إجراء هذا البحث لإيجاد تأثير التباين فى الشد فى صورة أوزان الورد Washers التى أضيفت إلى جهاز الشد أثناء تدوير القمع على الخواص الطبيعية للخيط والقماش .

• الطرق والمواد المستعملة •

تم إنتاج عينة كبيرة من خيوط غزل حلقى نمرة ٢٠ قطن انجليزية وبمعامل برم ٣,٩ مخلوطة بنسبة ٥٠ ٪ صنف جيزة ٦٦ : ٥٠ ٪ صنف دندرة ، وأجريت التجارب

والاختبارات فى شركة مصر ـ حلوان للغزل والنسيج ، حيث استخدمت ماكينة تدوير قمع صناعة سويسرية طراز Metlar عند سرعة ثابتة (٦٤٠ متر / دقيقة) . وتم إحداث التباين فى الشد باستخدام ورد أضيفت إلى جهاز الشد تراوحت أوزانها بين ٣٣,٧ إلى ١٨٠,٥ جرام . وقد تم إنتاج تسعة أقماع باستخدام أوزان مختلفة من الورد فى حدود المدى المذكور أعلاه ، واختبرت مع البوبينات الناتجة من ماكينة الغزل الحلقى لخواص شد الخيوط وانتظامها وعدد البرمات / متر طبقا للطرق القياسية للجمعية الامريكية لاختبار المواد . بعدئذ نسجت هذه الخيوط فى اتجاه اللحمة على نول طراز Tappet (وكانت السداة ثابتة من نمرة ١٦ قطن انجليزية) ، واستخدم التركيب النسيجى السداة ٢٢ × ٢٠ . ثم اختبرت عينات من الأقمشة لخواص الشد ، والانفجار Bursting ، والمقاومة للإحتكاك abrasion resistance ، وسمك القماش طبقا للطرق القياسية للجمعية الامريكية لاختبار المواد ، ثم حللت النتائج إحصائيا باستخدام طرق تحليل التباين والارتباط البسيط والجزئى والمركب .

• النتائج ومناقشتها •

يتضح من جدول (١) أن شد التدوير فى صورة وزن له تأثير معنوى بالزيادة وبالنقص على متانة واستطالة الخيط المدور على الترتيب ، حيث كانت أعلى متانة للخيط باستخدام وردة وزنها ١٠٦,٥ جم ، وكانت أمتن بنسبة ١١ ٪ عن خيوط بوبينة الغزل . ومن المحتمل أن يعزى الانخفاض الحاد فى متانة الخيوط المدورة باستخدام وردة وزنها ٥١,٧ جم إلى الارتفاع النسبى لعدم انتظام هذا الخيط (معامل اختلاف الانتظام = ٢٠,٣ ٪) . وكان أقصى انخفاض فى استطالة الخيط باستخدام الوردة ذات الوزن الأعلى (١٨٠,٥جم) حيث قلت الاستطالة بنسبة ١٥ ٪ عن مثيلتها لخيوط بوبينة الغزل . ويمكن تفسير نتائج متانة واستطالة الخيوط بانه أثناء التدوير يحدث تغيرات فى إجهادات والبرم تؤدى إلى تغيرات فى هاتين الصفتين Louis *et al* (١٩٦١) . وتبعا لهذه الاتجاهات فى متانة واستطالة الخيوط فإن صلابة الخيوط زادت معنويا لوزن الورد . وكانت أصلب الخيوط تلك التى دورت باستخدام أثقل وردة (١٨٠,٥ جم) حيث كانت أصلب بنسبة ٢٦ ٪ عن خيوط بوبينات الغزل ، بينما كان تأثير وزن الوردة على قدرة الخيط على امتصاص الجهد غير معنوى . ومع ذلك فقد لوحظ اتجاه عام لنقص هذه الخاصية بارتفاع وزن الوردة .

ولم يكشف تحليل التباين عن أى اختلاف معنوى فى انتظام الخيوط يعزى إلى التباين فى وزن الورد ، إلا إنه قد وجد اتجاه عام لتحسين انتظام الخيوط بازدياد وزن الورد ، وكان أحسن انتظام للخيوط باستخدام وردة وزنها ١٨٠,٥ جم ، حيث زاد انتظام الخيوط بنسبة

جدول (١)

تأثير وزن الورده على خواص الخيط والقماش

وزن الوردة (جم)	خواص الخيط						خواص القماش				
	المتانة (جم)	الاستطالة (٪)	الصلابة جم / تكس	مقدار الجهد الممتص جم / تكس	معامل اختلاف الانتظام	البرم / لفه	المتانة كجم	الاستطالة (٪)	المقاومة للاحتكاك		الانفجار كجم	سمك مم
									فقد فى السمك	فقد فى الوزن		
—	٤٧٢,٠	٧,٩٩	٢٠٠	٠,٦٤	٢٠,٨٠	٦٨٥	٥٤,٠	٣,١				
٣٣,٧	٤٧٨,٥	٧,٩٩	٢٠٧	٠,٦٦	١٩,٠٠	٦٩٠	٦٠,٨	٣,١	٢١,٧	٠,٩٠	٤٥,٣	٠,٤٦٠
٥١,٧	٤٤٤,٥	٦,٩٩	٢٢٠	٠,٥٤	٢٠,٣٠	٦٩٣	٥٦,٢	٢,٧	٢٢,٥	٠,٩٢	٤٤,٠	٠,٤٠٠
٦٩,٧	٤٨٤,٥	٧,٧٩	٢٠٨	٠,٦٣	١٨,٩٤	٦٨٩	٥٣,٢	٢,٩	٢٢,٥	١,٢٩	٤١,٥	٠,٤٠٠
٨٧,٧	٤٩٢,٥	٧,٣٩	٢٢٢	٠,٦١	١٧,٦٧	٦٧٨	٥٥,٢	٢,٧	٢٧,٥	١,١٢	٤١,٠	٠,٤٠٠
١٠٦,٥	٥٢٤,٥	٧,٥٩	٢٢٧	٠,٦٥	١٧,٢٩	٦٩١	٥٦,٦	٢,٧	٢٥,٠	٠,٩٢	٤٦,٥	٠,٤٠٠
١٢٤,٥	٤٧٦,٥	٧,٢٩	٢٢٢	٠,٥٩	١٧,٦٨	٦٤٠	٥٣,٦	٢,٨	٢٥,٦	١,٠٢	٤٣,٨	٠,٣٩٠
١٤٢,٥	٤٧٩,٥	٦,٧٩	٢٤٠	٠,٥٥	١٩,١٠	٦٥٥	٥٤,٠	٢,٨	٢١,١	١,٣٢	٤٣,٣	٠,٣٨٠
١٦٠,٥	٤٩٨,٥	٦,٣٩	٢٣٣	٠,٦٤	١٧,٧٨	٦٤٨	٥١,٦	٢,٨	٢٠,٥	٠,٩٦	٤١,٢	٠,٣٩٠
١٨٠,٥	٥١٦,٥	٦,٧٩	٢٥٤	٠,٥٨	١٧,٠٧	٦٤٣	٥٧,٤	٢,٧	٢٥,٦	١,٠٢	٤١,١	٠,٤٣٠
احتمال ٥ ٪	١٣,٦٣	٠,٢٦	١٥	-	-	٠٢٧	٣,٢	-	٢,٧	٠,٢١	٣,٤	٠,٠١٦
١ ٪	١٨,٧٨	٠,٣٦	٢٠	-	-	٠٣٨	٤,٥	-	٣,٧	٠,٢٩	-	٠,٠٢٢

١٨ ٪ عن مثيلتها من خيوط بوبينة الغزل .

وقل عدد البرمات / متر معنويا بزيادة وزن الوردة ، وكان أقل عدد للبرمات / متر باستخدام وردة وزنها ١٢٤,٥ جم ، وتتفق هذه النتائج مع نتائج الباحثين الآخرين (Lord and Mohamed ١٩٧٣ ، Louis et al. ١٩٦١) .

وأدى التباين فى اوزان الورد إلى اختلافات معنوية فى قيم متانة القماش . وكانت أعلى متانة للقماش الذى دورت لحمته باستخدام وردة ذات ٣٣,٧ جم (وكانت أمتن بحوالى ٩ ٪ عن مثيلتها للقماش الذى نسجت لحمتة من بوبينة الغزل مباشرة) . وحتى مع وزن وردة مقداره ١٦٠,٥ جم اختلفت متانة القماش معنويا عن القماش المدورة لحمتة باستخدام أخف وردة (٣٣,٦جم) . ومع ذلك لم تختلف متانة هذه الأقمشة معنويا عن متانة الأقمشة ذات اللحمة المأخوذة من بوبينات الغزل . بينما نتج عن استخدام اللحمة المدورة باستخدام وردة ذات وزن ١٨٠,٥ جم أن فاقت متانته معنويا متانة القماش الذى أخذت لحمته من بوبينات الغزل مباشرة .

ويحتمل أن يعزى التأثير غير المعنوى لوزن الورد على استطالة القماش إلى تداخل الفعل بين خواص الخيوط والأقمشة .

وفيما يتعلق بخاصية انفجار القماش Fabric bursting فقد لوحظ بوضوح أن زيادة وزن الورد أدى إلى تقليل هذه الخاصية معنويا . وكانت أعلى قيم عند استخدام لحمات مدورة باستخدام ورد ذات اوزان ٣٣,٧ ، ١٠٦,٥ جم .

وتأثرت معنويا خاصية مقاومة القماش للاحتكاك (كنسبة مئوية للفقد فى الوزن او السمك) نتيجة للتباين فى أوزان الورد . ويحتمل أن يرجع هذا إلى تأثير وزن الورد على الخواص الأخرى مثل انتظام القماش ، واندماجه ، ومتانته التى تعمل جميعها على زيادة مقاومة القماش للاحتكاك (Lord and Mohamed ١٩٧٣) .

ومالت قيم سمك القماش للنقص معنويا بازدياد وزن الورد . ومن أهم العوامل المتوقع تأثيرها على هذه الخاصية هو التباين فى نمرة الخيط والبرم والاستطالة التى تأثرت معنويا لوزن الورد .

وكما يتضح من جدول(٢) فإن الارتباط البسيط غير قادر على أن يعطى صورة حقيقية للتأثير الصافى لوزن الورد على أى خاصية للخيوط أو الأقمشة ، وينطبق نفس الشىء أيضا بالنسبة لتأثير أى خاصية للخيط أو القماش على الخواص الأخرى ، ويرجع هذا غالبا الى تأثير تداخلات الفعل بين هذه الخواص ، ولذلك تم تقدير معاملات الارتباط الجزئى

جدول (٢)

معاملات الارتباط بين كل من خواص الخيوط والأقمشة و أوزان الورد

صفات الخيط والقماش	متانة الخيط	استطالة الخيط	برم متر	انتظام الخيط	القدرة على امتصاص الجهد	النعومة الذاتية	متانة القماش	استطالة القماش	انفجار القماش	المقاومة للاحتكاك: فقد فى الوزن ٪	المقاومة للاحتكاك: فقد فى السمك ٪	سمك القماش	وزن الوردة
متانة الخيط	٠,٢٨	-٠,٢٩	٠,٧٣*	-٠,٧٢*	٠,٥٢	٠,٤٤	٠,٠١٩	-٠,١٩	-٠,١٠	٠,٣٥	-٠,٠٦	٠,٠٥	٠,٥٦
استطالة الخيط		٠,٧٣*		٠,٢٢	٠,٧٢*	-٠,٥٣*	٠,٤٣٠	٠,٨١**	٠,٥٠	-٠,٠٧	-٠,٠٨	٠,١١	-٠,٥٠
البرم / متر				٠,٦٥	٠,٢٤	-٠,٧٠*	٠,٤٣٠	٠,٧٥*	-٠,١٥	-٠,٤٣	-٠,٠١	-٠,١١	-٠,٨٧**
انتظام الخيط					-٠,٢٨	-٠,٣٨	٠,٢٠٠	٠,٣٤	-٠,٥١	-٠,٥١	٠,٣٩	-٠,١٤	-٠,٥٩
القدرة على امتصاص الجهد						-٠,٤٠	٠,٢١٠	٠,٥٩	٠,٢٠	-٠,٠٢	-٠,٠٦	٠,٠٧	-٠,٢٠
النعومة الذاتية							-٠,١٩٠	-٠,٠٧	-٠,٣٥	٠,١٤	٠,٢٩	-٠,٢٨	٠,٩٠
متانة القماش								٠,٦٨*	٠,٤٩	٠,١٤	-٠,١١	٠,٢٥	-٠,٤٨
استطالة القماش									٠,٥٦	-٠,١٩	٠,٤١	٠,٢٣	-٠,٢٦
انفجار القماش										-٠,١٢	-٠,١٢	-٠,١٤	-٠,٤٤
المقاومة للاحتكاك ، الفقد فى الوزن ٪												٠,٠١	٠,١٨
المقاومة للاحتكاك ، الفقد فى السمك ٪												-٠,١٧	٠,٠٩
السمك (مم)													-٠,٢٢

* المعنوية عند مستوى احتمال ٥ ٪

** المعنوية عند مستوى احتمال ١ ٪

جدول (٣)

معاملات الارتباط الجزئى ورتبة الأهمية

متغيرات		معامل الارتباط الجزئى	رتبة	متغيرات		معامل الارتباط الجزئى	رتبة	متغيرات		معامل الارتباط الجزئى	رتبة
وزن الوردة	متانة الخيط	٠,٦٨٣	٢	استطالة	استطالة الخيط	٠,٧٩٨	١	الانفجار	استطالة الخيط	٠,٢٥١	١
»	البرم	-٠,٨٩١	١	النسيج	الانتظام	٠,٢٦٩	٢	»	البرم	٠,١٤٣	٢
»	البرم	-٠,٧٩٢	١	»	استطالة الخيط	٠,٧٤٩	١	»	استطالة الخيط	٠,٣٢٩	٢
»	الانتظام	-٠,٠٤٨	٢	»	مقدار الجهد	-٠,٤١٨	٢	»	متانة النسيج	٠,٣٦٥	١
»	الانتظام	-٠,٦٠٨	٢	»	استطالة الخيط	٠,٧٨١	١	»	استطالة الخيط	٠,٠٢٧	٢
»	الصلابة	٠,٩٠٢	١	»	متانة النسيج	٠,٦٣٣	٢	»	استطالة النسيج	٠,٣٦٥	١
»	متانة الخيط	٠,٢٤٧	٢	»	البرم	٠,٧٤٣	١	»	البرم	٠,٢٧٩	٢
»	الانتظام	-٠,٣١٤	١	»	انتظام	-٠,٣٠٦	٢	»	متانة النسيج	٠,٣٧٨	١
»	متانة الخيط	٠,٤٣٠	٢	»	البرم	٠,٧٧٠	١	»	البرم	٠,١٢٩	٢
»	الصلابة	٠,٨٧٦	١	»	مقدار الجهد	٠,٦٢٧	٢	»	استطالة النسيج	٠,٤٠٥	١
»	الصلابة	٠,٨٢٠	١	»	البرم	٠,٦٩٢	١	»	متانة النسيج	٠,١٧٧	٢
»	البرم	-٠,٧٦٧	٢	»	متانة النسيج	٠,٦٠٥	٢	»	استطالة النسيج	٠,٣٥٩	١
»	متانة النسيج	-٠,٣٣١	١	»	الانتظام	٠,٦٤١	٢	المقاومة للاحتكاك	متانة الخيط	٠,٠٠٠	٢
»	الانفجار	-٠,٢٢٧	٢	»	مقدار الجهد	٠,٧٥٢	١	الفقد فى السمك	الانتظام	-٠,٣٩٠	١
متانة النسيج	استطالة الخيط	-٠,١٨٦	٢	»	الانتظام	٠,٢٧٨	٢				
	البرم	٠,١٨٧	١	»	متانة النسيج	٠,٦٦٧	١				
استطالة النسيج	استطالة الخيط	٠,٥٧٥	١	»	مقدار الجهد المستص	٠,٦٢٠	٢				
	البرم	٠,٣٩٣	٢	»	متانة النسيج	٠,٧٠٥	١				

(جدول ٣) الذى أظهر بوضوح الأهمية النسبية لخواص الخيوط والقماش من ناحية علاقاتها مع وزن الورد ، وكذلك أهميتها النسبية لبعضهم البعض .

وكان معامل الارتباط المتعدد (R) الذى حسب بين وزن الورد وانتظام الخيوط وصلابتها معا عالى جدا (٩٣٩, .) . ويمكن القول أن ٩٣,٩ ٪ ($R^2 \times 100$) من التباين فى انتظام الخيوط وصلابتها يمكن تفسيرهما بالتباين فى وزن الورد .

ويمكن ان يستنتج مما سبق النتائج الآتية :-

(١) أدى الشد الناجم عن استخدام وردة وزنها ١٠٦,٥ جم إلى زيادة متانة الخيط نمرة ٢٠ طن انجليزية (١١ ٪) ، بينما أدى استخدام الشد الناجم عن استخدام وردة وزنها ١٨٠,٥ جم الى تقليل استطالة الخيوط (١٥ ٪) مقابلة بمثيلتها لخيوط بوبينة الغزل . وبالتالى كلما ارتفع شد التدوير كلما كان الخيط المدور أصلب .

(٢) تأثرت معنويا بالنقص كل من برمات الخيط / متر ، ومتانة القماش ، وانفجاره ، ومقاومته للاحتكاك ، وسمكه بالشد أثناء التدوير .

(٣) بصفة عامة يمكن استخدام وردة وزنها ١٠٦,٥ جم للخيط ذى نمرة ٢٠ قطن انجليزية فى حدود صفات الخيط والقماش التى تضمنتها هذه الدراسة .

(٤) يمكن تفسير حوالى ٩٤ ٪ من التباين فى انتظام الخيوط وصلابتها عن طريق التباين فى الشد أثناء التدوير .

• الملخص •

تم بحث التباين فى الشد الناشىء عن تدوير قمع الخيوط معبرا عنه بأوزان ورد من ناحية تأثيره على خواص الشد ، والانتظام ، والبرمات للخيوط المغزولة ، وكذلك خواص الشد ، والانفجار ، والمقاومة للاحتكاك ، والسمك للأقمشة المنسوجة .

وقد وجد أن معظم هذه الخواص تأثرت معنويا بالشد الناشىء عن التدوير . وقد كشف الارتباط المتعدد أن حوالى ٩٤ ٪ من التباين فى انتظام وصلابة الخيوط معا يمكن تفسيرها بالتغيرات الحادثة فى أوزان الورد .

• المراجع •

(1) ASTM. Standards on textile materials, Designation D 1175, 1777, 1425, 1682 and 2256.

(2) Backer, S., and S. I. Tenenhaus. 1951. Text. Res. J., 21 : 635.

(3) Dyer, R. E., W. G. Faw, and R. L. Beard. 1952. Text. Res. J., 22 : 287, 478
(4) Hanton, W. A. 1954. Mechanics for textile students. The Textile Institute, Manchester, England, pp. 141,153,156.
(5) Kaswell, E. R. 1953. Textile fibres, yarns and fabrics. Reinhold Publishing Corporation, New York. 171 p.
(6) Lord, P. R. and M. H. Mohamed. 1973. Weaving, conversion of yarn to fabric. Morrow, London, pp. 51-67.
(7) Louis, G. L., L. A. Fiori, and J. F. Sands. 1961. Text. Res. J., 31 (1): 43.
(8) Millard, F. 1948. J. Text. Inst., 39 : 27.
(9) Morrow, J. A. 1931. J. Text. Inst., 22 (9): T 425.
(10) Moss, E. 1951. British J. App. Phys. Suppl. no. 1, p. 19.
(11) Quintilier, G. and L. Hermanne. 1950. Rayon, 6 (1): 47.
(12) Röder, H.L. 1963. J. Text, Inst., 46: 84.