

12-1-2021

The Effect of Sewing Thread Static Tension on the Shape and Strength of Lock Stitch.

A. Morsy

Textile Engineering Department., Faculty of Engineering., El-Mansoura University., Mansoura., Egypt.

Follow this and additional works at: <https://mej.researchcommons.org/home>

Recommended Citation

Morsy, A. (2021) "The Effect of Sewing Thread Static Tension on the Shape and Strength of Lock Stitch.," *Mansoura Engineering Journal*: Vol. 17 : Iss. 4 , Article 11.
Available at: <https://doi.org/10.21608/bfemu.1992.188757>

This Original Study is brought to you for free and open access by Mansoura Engineering Journal. It has been accepted for inclusion in Mansoura Engineering Journal by an authorized editor of Mansoura Engineering Journal. For more information, please contact mej@mans.edu.eg.

تأثير الشد الاستاتيكي لخيط الحياكة على شكل ومتانة الغرزة

THE EFFECT OF SEWING THREAD STATIC TENSION ON THE SHAPE
AND STRENGTH OF LOCK STITCH

BY

BY Dr. MORSY, A.E. (B.Sc.Eng., Dipl.Mech. Eng.-Dr.Sc-ETHZ)
Textile Engineering Dept., Faculty of Eng., Mansoura University

ABSTRACT:

This paper is concerned with the study of the effect of static tension of sewing thread to be fed through the needle on the form and strength of lock-stitch. for this purpose two types of fabrics of middle and heavy weight were used. The static tension has been varied over eight levels.

The results obtained showed that increasing the static tension of sewing thread tension caused a considerable decrease in the stitch strength and deformation in the shape of the stitch.

The stitch strength for heavy weight fabric is higher than that of the middle weight fabric, and that the static tension needed for heavy weight fabric is higher than that for middle weight fabric.

خلاصة: البحث الذي بين أيدينا شغل بدراسة تأثير الشد الاستاتيكي لخيط الحياكة على متانة وشكل غرزة الحياكة مع استخدام نوعان من القماش أحدهما متوسط الوزن والآخر ثقيل الوزن (وزن المتر المربع). لهذا الغرض تم تغيير الشد الاستاتيكي لخيط الحياكة على ثمانية مراحل وذلك بواسطة جهاز الشد المزودة به ماكينة الحياكة.

بوجه عام وجد أن زيادة الشد الاستاتيكي لخيط الحياكة المغذى عن طريق الابرة يؤدي الى انخفاض متانة غرزة الحياكة. كما أنه يسبب تغير في الشكل الهندسي للغرزة وكذلك يقلل من طول الخيط الكلي/ لكل غرزة. ووجد أن متانة الغرزة مع القماش السميك الثقيل أعلا من متانتها مع القماش المتوسط الوزن. ووجد ان الشد الاستاتيكي اللازم عند حياكة قماش سميك وثقيل أعلا من نظيره للقماش متوسطة الوزن.

1- مقدمة:

من المعروف عموما أن غرزة الحياكة من الضروري أن تحقق هدفين أساسيين أولهما وأهمهما متانة الغرزة وهي تعتمد على نوع وطول الغرزة ونوع ونمرة خيط الحياكة وعوامل أخرى (مرجع 1) وثانيهما الشكل الهندسي للغرزة من حيث التماثل حول خط المنتصف لسلك القماش المحاك مع الاحتفاظ بمرئتها وهذا يرجع لتأثير الشد الاستاتيكي الذي ضبط عليه جهاز الشد في ماكينة الحياكة (منطقة الشد الرئيسي)، ونظرا لان متانة وشكل الغرزة غالبا ما يتغير سلوكهما مع تغير نوع القماش المحاك، لذلك فقد تم اختيار

الشد الاستاتيكي كعامل أساسي في الدراسة واستخدام نوعين من القماش أحدهما ينتهي للاقمشة متوسطة الوزن للمتر المربع والآخر من مجموعة الأقمشة الثقيلة.

2. المستوى البحثي :

(1) أظهرت الدراسة التي أجراها الباحث (مرجع 1) أن لكل من سرعة ماكينة الحياكة وطول الغرزة ونبرة خيط الحياكة تأثيرا على سانة غرزة الحياكة وطول الخيط المستهلك كما أن خيط الحياكة المغذى عن طريق الابرة في حالة استخدام غرزة مزدوجة الخيط أكثر تعرضا للاجهادات عن الخيط المغذى من البوبينة (المكوك).

(2) وجد الباحث (مرجع 2) أن هناك علاقة عكسية (أسية) بين سانة الخيط وطول الخيط.

(3) أوضحت دراسة الباحث (مرجع 3) أن معامل الاحتكاك بين الخيط والاجزاء المعدنية أو الخزفية اسطوانية الشكل (على سبيل المثال دليل جهاز الشد) يعتمد على قطر الدليل ونوعه والشد الداخل وسرعة سحب الخيط.

3. التجارب:

3.1 الخامات: خيط حياكة قطن $Ne = 40/3$ ، ونوعان من القماش أحدهما من أقمشة

الملابس متوسطة الوزن - بوبلين $\frac{40 \times 40}{72 \times 109}$ - وزن المتر المربع 121 جم والنوع الآخر من عائلة الأقمشة الثقيلة التي تستخدم في الستائر الخارجية وأغطية للمكينات وخلاقه $\frac{20/4 \times 8}{38 \times 30}$ - وزن المتر المربع 487 جم.

الماكينة: ماكينة حياكة صناعية طراز Juki 555 - بسرعة 3500 غرزة/دقيقة ، وطول الغرزة المستخدم 3 مم ، الغرزة المستخدمة مزدوجة الخيط (Lock stitch)

3.2 متغيرات القياس:

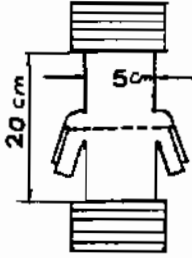
أولا : الشد الاستاتيكي الواقع على خيط الحياكة (أو الشد الابتدائي) تم تغييره على ثمان مراحل وذلك بواسطة تغيير طول ياي جهاز الشد المزودة به ماكينة الحياكة حيث أن انضغاط طول الياي يزيد من قوة ضغط الياي التي تزيد بدورها شد خيط الحياكة.

ثانيا : القماش المحاك ، أحدهما متوسط الوزن بمعامل تغطية = 21,5 والآخر ثقيل الوزن وسيمك بمعامل تغطية = 25,70

3.3 أعداد عينات التجربة:

من كل نوع من نوعي القماش المتاح للتجربة تم قطع ثمان مجموعات بمعناية فائقة ، كل مجموعة تتكون من 4 عينات مزدوجة الطبقة مقاس (20 x 5) سم ، مع زيادة جانبها

من أسفل 1 سم لكل جانب تجنباً لانزلاق خيط الحياكة أثناء شد العينة على جهاز قطع القماش وشكل (1) يوضح تثبيت العينة مع جهاز قطع القماش.



شكل (1) يوضح شكل وأبعاد العينة وكيفية تثبيتها على جهاز قطع القماش LLOYD

3.4 القياسات:

3.4.1 معايرة ياي جهاز الشد :

نظراً لان الياي المستخدم في جهاز الشد مخروطي الشكل فان معامل مرونته (ثابت الياي) يمكن حسابه من المعادلة التالية (مرجع 5) :

$$\lambda = \frac{2 J_t \cdot G}{Z (\tau_1 + \tau_2)(\tau_1^2 + \tau_2^2)}$$

حيث Z عدد لفات الياي الفعلية = 4 (لفات)

τ_1 نصف القطر الاصغر = 0,45 (سم)

τ_2 نصف القطر الاكبير = 0,92 (سم)

J_t عزم القصور المساحي الدوراني = $d^4/32 = 9,82 \cdot 10^6$ (سم⁴)

G معامل الانزلاق (القص) = $83 \cdot 10^4$ (كجم/سم²)

d قطر السلك المصنوع منه الياي = 0,1 (سم)

وبالتعويض بالقيم السابقة في المعادلة نحصل على قيمة معامل مرونة الياي كما يلي :

$$\lambda = 0,974 \text{ (Kg/cm)}$$

وحيث أن

الطول الحر للياي = 1,2 (سم)

طول الياي عند أول مرحلة = 1,07 (سم)

مقدار انضغاط الياي \times لكل دورة واحدة من الصامولة = 0,07 (سم)

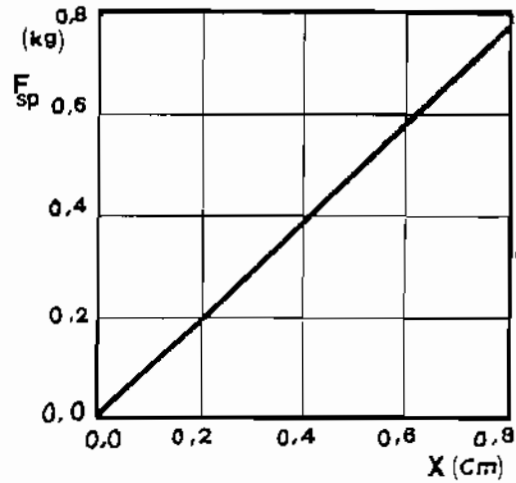
من المعادلة الآتية يمكن حساب قوة الياي المؤثرة على خيط الحياكة حيث F_0 قوة

$$F_{sp} = F_0 + \lambda \cdot n \cdot x, \quad F_0 = \lambda \cdot x_0$$

و n هي عدد دورات الصامولة التي تسبب انضغاط الياي (اللفة الواحدة = 0,07 سم).

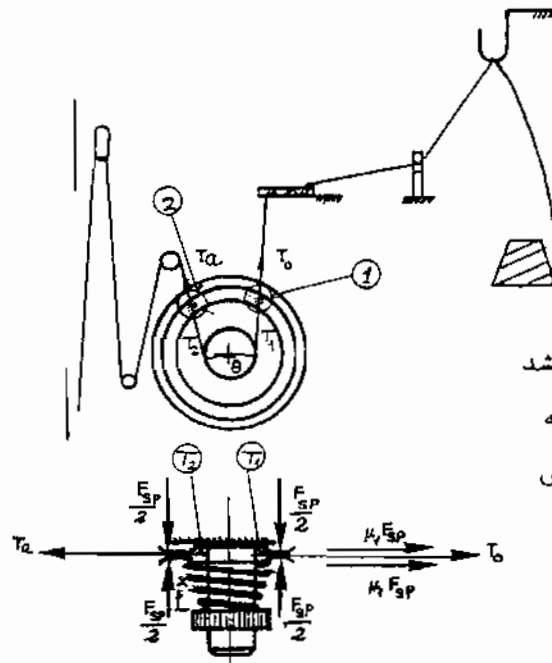
والجدول التالي يبين العلاقة بين $x = n \cdot \Delta x$ وقوة الياى F_{sp} .

$x_L = x + x_0$	0,20	0,27	0,34	0,44	0,48	0,55	0,62	0,69
$F_{sp} (kg)$	0,195	0,263	0,331	0,400	0,468	0,536	0,604	0,672



شكل (2) يوضح العلاقة بينس
ازاحة ياي جهاز الشد
(انضغاط) والقوة الناتجة
عنها F_{sp} (منحنى تعريف
سلوك الياى).

3.4.2 حساب قوة شد خيط الحياكة (حالة خروجة من جهاز الشد):



شكل (3) يوضح مسقطان لجهاز الشد
ومسار خيط الحياكة خلاله
وقوة الاحتكاك المؤثرة على
الخيط.

من شكل (3) يمكن حساب قوة شد خيط الحياكة T_a في علاقة مع الشد الابتدائي T_0 وازاحة اللياي x . نلاحظ من الشكل ان هناك ثلاث مواضع احتكاك بين الخيط والاجزاء المعدنية التي يمر عليها ومن ثم فان قوة الشد تتغير من وضع الى آخر ويمكن حسابه كالاتي :-

أولا : عند الوضع (1) مع اعتبار ان قوة ضغط اللياي F_{sp} تؤثر عند الوضعيين (1), (2) مناصفة حيث يتعرض الخيط لمقاومة احتكاك انزلاقي من أسفل ومن أعلى :

$$T_1 = T_0 + u_1 \frac{F_{sp}}{2} \cdot 2 = T_0 + u_1 F_{sp} \quad \dots\dots\dots(1)$$

ثانيا : الخيط يتعرض بعد ذلك لمقاومة احتكاك نظرا لالتفافه بزاوية مقدارها θ حول مسام الضبط ولذلك فان الشد المعرض له الخيط يحسب طبقا للمعادلة الآتية :

$$T_2 = T_1 e^{u_2 \theta} \quad \dots\dots\dots(2)$$

ثالثا : عند الوضع (2) يتعرض الخيط لقوة احتكاك انزلاقي مثل الحالة في البند أولا وتحسب كما يلي :

$$T_a = T_2 + u_1 \frac{F_{sp}}{2} \cdot 2 = T_2 + u_1 F_{sp} \quad \dots\dots\dots(3)$$

بالتعويض من المعادلتين (1), (2) في المعادلة (3) نحصل على قيمة الشد T_a كمايلي :

$$T_a = (T_0 + u_1 F_{sp}) e^{u_2 \theta} + u_1 F_{sp} = T_0 e^{u_2 \theta} + (1 + e^{u_2 \theta}) u_1 F_{sp} = T_a = T_0 e^{u_2 \theta} + (1 + e^{u_2 \theta}) u_1 \cdot \lambda \cdot x \quad \dots\dots\dots(4)$$

توضح المعادلة (4) أن العلاقة بين T_a وازاحة اللياي x علاقة خطية طردية، فزيادة x اذاحة اللياي x تزداد قيمة الشد T_a .

مثال : $u_1 = 0,28, u_2 = 0,25, T_0 = 30 \text{ (g)}, \theta = 160^\circ$
 $e^{u_2 \theta} = e^{0,25 \frac{160}{180}} = e^{0,68132} = 2,01$

حساب T_{a_1} عند أقل اذاحة x_1 للياي حيث $x_1 = 0,02$ سم (أول ضبط للشد)

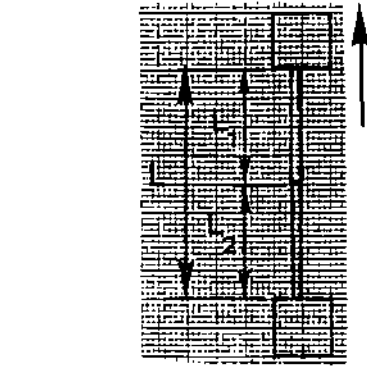
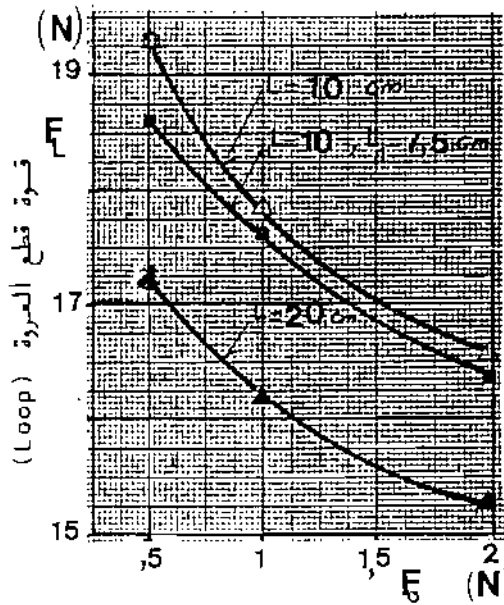
$$T_{a_1} = (30 \cdot 2,01) + (1 + 2,01) (0,28 \cdot 195) = 60,3 + 164,346 = 224,646 \text{ (g)}$$

وبحساب T_{a_8} عند أقصى اذاحة x_8 للياي حيث $x_8 = 0,69$ سم

$$T_{a_8} = 60,3 + (3,01)(0,28 \cdot 672) = 60,3 + 566,3646 = 626,6616 \text{ (g)}$$

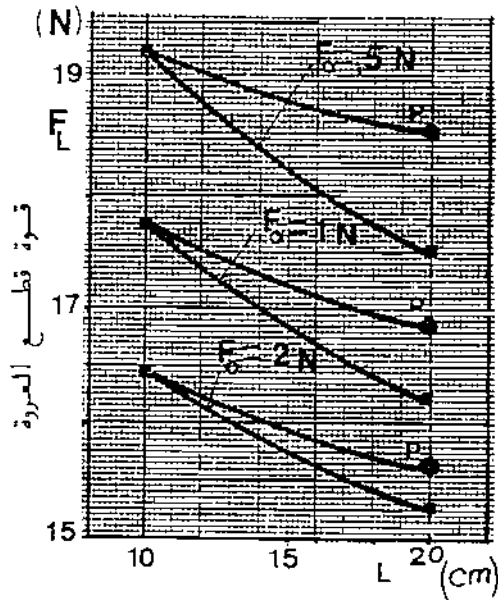
حساب T_a عند تساوي طول خيطي الغرزة العلوي والسفلي وذلك عند $x = 0,45$ سم

$$T_{a_{4-5}} = 60,3 + (3,01)(0,28 \cdot 974 \cdot 0,45) = 429,7 \text{ (g)}$$

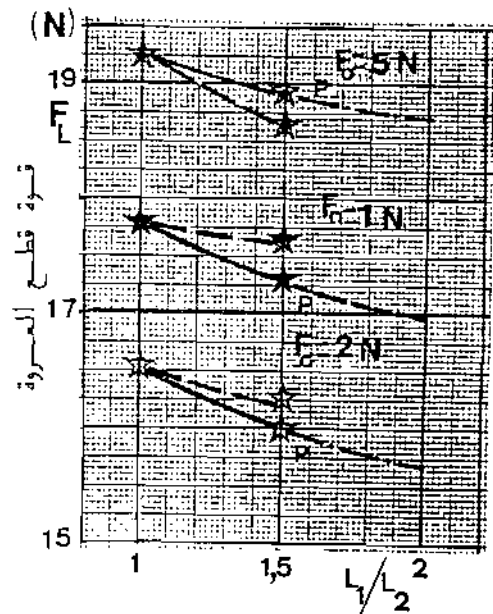


شكل (6) يوضح طريقة اجراء تجربة قطع العروة على جهاز قطع الخيط.

شكل (7) العلاقة بين الشد الابتدائي F_0 وقوة قطع العروة (F_L) لاطوال مختلفة لها.

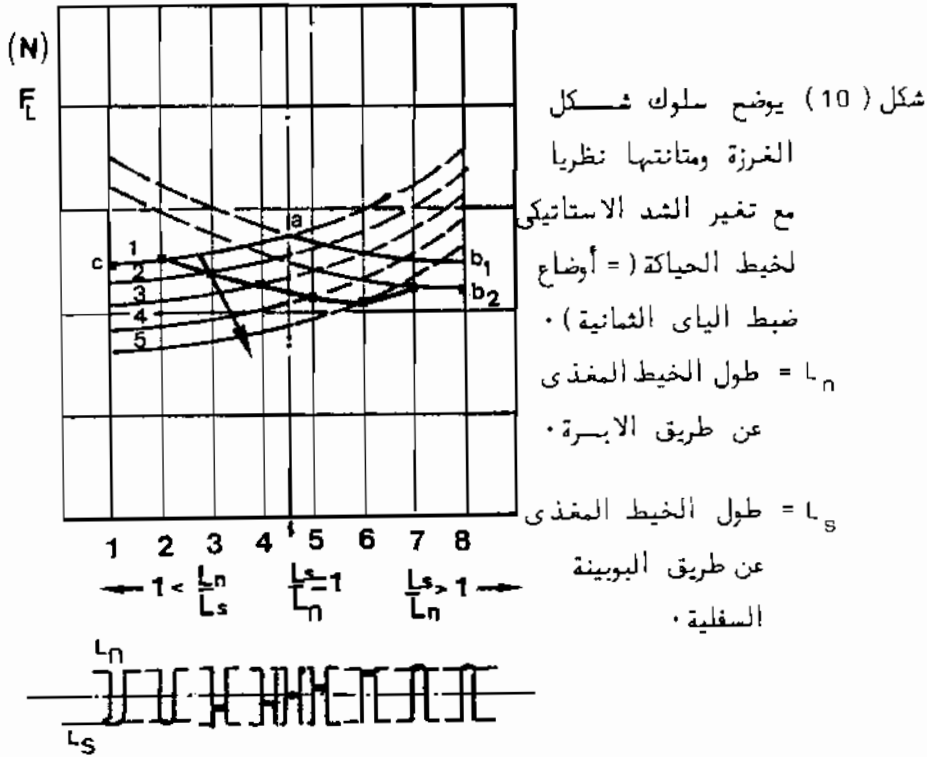


شكل (8) العلاقة بين انطول الكلى للعروة L وقوة قطعها F_L مع ثلاث شدود ابتدائية تجريبياً وحسب نموذج ($P = \text{perce}$)



شكل (9) العلاقة بين النسبة لطولى العروة L_1/L_2 وقوة قطع العروة تجريبياً وحسب نموذج ($P = \text{perce}$)

جدا في وضع مستقيم (أى أنه متعامد على قوة قطع الغرزة) بينما يكون جزئياً الغرزة السفلى أطول ما يمكن بحيث أنه يحمل القوة المعرض لها الغرزة في اتجاه محور الخيط نفسه (حيث أن الخيط يقطع عند أضعف مكان فيه) مرجع 2 .
وبذلك نلاحظ أن السلوك النظري لمتانة الغرزة مع تغير الشد الاستاتيكي لخيط الحياكة وتغير طولها يتوافق تماما مع الشكل الفعلي المقاس والموقع في شكل (4) .



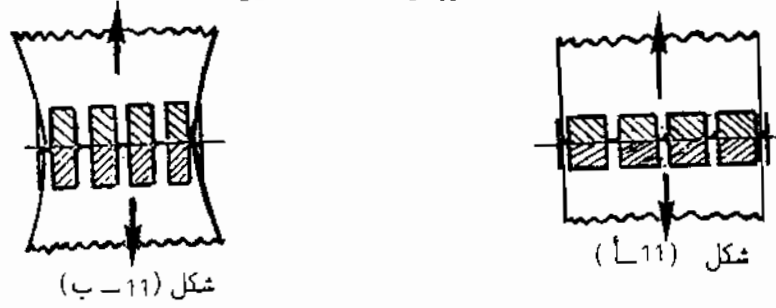
4. تحليل نتائج القياس:

4.1 متانة غرزة الحياكة:

من شكل (4) يلاحظ أن متانة الغرزة في حالتى حياكة البوبلين والدك - باستثناء الغرزة المناظرة للوضع الاول $F_{sp.1}$ حيث يصل طول الغرزة أكبر ما يمكن - تصل أقصى قيمة لها عند $F_{sp.2}$ حيث أن طول الغرزة أقل من الوضع الاول بكثير كما يوضح ذلك شكل (5) ، كما أن الشد الاستاتيكي يكون مناسب وما زال لم يفقد خيط الحياكة جزئياً كبير من متانته نتيجة للاحتكاك الناتج عن زيادة الشد الاستاتيكي من جهة أو الشد الاستاتيكي نفسه من جهة أخرى . ويلاحظ مع استمرار زيادة الشد الاستاتيكي أن متانة الغرزة تتناقص بدءاً من الوضع $F_{sp.3}$ حتى $F_{sp.6}$ رغم أن طول الغرزة الكلى يتناقص (مجموع طولى الغرزة المغذيان من الابرة والبوبينة السفلية) . أما بالنسبة لزيادة متانة الغرزة مرة أخرى عند الوضعين $F_{sp.7}$ ، $F_{sp.8}$ ناتج عن أن خيط الابرة أصبح مشدوداً تماماً بحيث يكون في أقصر طول له (مستقيم) - بمعنى

أن مقاومته تكون كبيرة لقوة قطع الغرزة - بينما خيط البوبينة يقوم بمرودة بتكوين عروة الغرزة كما يوضح شكل (10) وعليه فإن الغرز المقطوعة تكون من خيط البوبينة السفلية، وحيث أن هذا الخيط أقل تعرضاً للاجهادات عن خيط الابرة فإن متانة الغرزة تكون أكبر.

ومن تتبع المنحنين الممثلان لمتانة نفس الغرزة المستخدمة مع القماشان (البولين والدك) نجد أن متانة الغرزة مع استخدام قماش دك أعلى من متانة الغرزة مع استخدام قماش بولين، وذلك نظراً لأن شكل الغرزة مع القماش الدك يكون أكثر ثباتاً لابعادها حتى بعد اخضاعها لقوة القطع وهذا نتيجة لأن القماش كثيف وأكثر جساءة من البولين ومسطح أكثر خشونة من البولين ما يسبب سائعة لحركة الخيط النسبية على القماش، وأما بالنسبة للبولين تتشكل الغرزة وتضيق وتستطيل ما يقلل من متانتها والشكل (11) يبين الغرزان أثناء التحميل.



شكل (11-أ، 11-ب) يوضحان سلوك الشكل الهندسي لغرزة الحياكة العادية مع حياكة قماش الدك والبولين على التوالي عند تعرض عينتهما لقوى القطع على جهاز قطع القماش LLOYD. طول خيط الحياكة المستخدم: (4.2)

من شكل (5) يتضح لنا أن طول الخيط المستخدم في حياكة قماش الدك أطول من نظيره المستخدم في حياكة قماش البولين وذلك بسبب زيادة سبك قماش الدك عن البولين وهذا ظاهر بوضوح من فروق الطول لخيطي الابرة l_n ، والبوبينة السفلية l_s ، كما ويلاحظ أن طول الخيط المستخدم في الحياكة عند أول وضع لقوة ضغط الياي ($F_{sp.1}$) يكون أطول بكثير عن طوله في باقي الاوضاع وذلك بسبب قوة احتكاك القماش العالية مع الخيط مما يعوق سحب الخيط من داخل القماش مع الابرة أثناء انمام عملية الحياكة نظراً لانخفاض الشد الاستاتيكي للخيط.

وعسوما يلاحظ أن طول خيط الابرة في كلتا الحالتين (البولين ، والدك) من الوضع الاول $F_{sp.1}$ حتى الوضع الرابع $F_{sp.4}$ أعلى من طول الخيط المستخدم من البوبينة السفلية ، وبين الوضعين $F_{sp.4}$ ، $F_{sp.5}$ يتماوى الخيطان في الطول حيث أنسب وضع للحياكة من حيث المظهر ومتانة الغرزة، وباستمرارية زيادة الشد الاستاتيكي لخيط الحياكة يتبادل الخيطان وضعيهما فيزداد طول خيط البوبينة عن طول خيط الابرة وذلك على طول الاوضاع من $F_{sp.5}$ حتى $F_{sp.8}$.

ومن الملاحظ أن وضعى التساوى لخيطى الابرة والبوبينة مع حالة الدك والبويلين لاتنطبقان على بعضهما انما بالنسبة للدك متأخرة وذلك بسبب زيادة مقاومة قماش الدك لخيط الابرة أثناء مروره خلال القماش:

5. الخاتمة:

من هذه الدراسة التى بين أيدينا نستطيع أن نستخلص ما يأتى :-

- 1) أن متانة غرزة الحياكة مع استخدام أقمشة كثيفة وسميكة (مرنة منخفضة) أعلى من متانتها عن حياكة أقمشة أقل سمكا وأعلى مرونة.
- 2) وضع تساوى خيطى الحياكة المغذيان من الابرة والبوبينة السفلية يظهر مع قماش البويلين عند شد استاتيكي أقل من الشد الاستاتيكي المطلوب لظهاره مع قماش الدك وذلك نظرا لمقاومة القماش الكثيف والسميك لمرور خيط الابرة خلال القماش.
- 3) بزيادة الشد الاستاتيكي لخيط الحياكة تنخفض متانة غرزة الحياكة.
- 4) بزيادة الشد الاستاتيكي لخيط الحياكة ينقص طول الخيط المستخدم فى الحياكة.
- 5) من ذلك نستنتج أن لكل نوع من القماش حسب سمكة وكثافته مقدار معين من الشد الاستاتيكي حتى نحصل على أنسب وضع لمتانة الغرزة وطول الخيط المستهلك.

LITERATURES

1. MORSY, A.E.: Study the effect of variables of sewing conditions on the dynamical behaviour of sewing thread, MEJ. Vol, No.
2. Peirce, F. Th: "The weakest link". Theorems on the strength of long and composite specimens. J.T.1 1926, T. 335.
3. Honegger, E: Einfluss der Geschwindigkeit auf die Reibung Zwischen Fäden und festen Körpern, Textil - Rundschau; Heft 10; S. 551-560, 1957.
4. Niemann, G.: Maschinenelemente, Entwerfen, Berechnen und Gestalten im Maschinenbau Erster Band, 1958 Springer - Verlag - Berlin.
5. K. Poppenwimmer: Sewing damage and its Prevention, ITS, Fabric Forming 1/87.
6. Technical Advice for sewing Textiles (Katalog).