تأثـــير الشـــد الاستاتيكـي لخيـط الحياكه على شكل ومتانـه الغـرزة

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 statice 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.

خـلاصـة: البحث الذى بين أيدينا شـغل بدراسة تأثير الشد الاستاتيكى 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 الاستاتيكى لخيط الحياكة على ثمانية مراحل وذلك بواسطة جهاز الشد المزودة به ماكينة الحياكة·

بوجه عام وجد أن زيادة الشد الاستاتيكى لخيط الحياكة المغذى عن طريق الابرة يؤدى الى انخفاض متانة غرزة الحياكة، كما أنه يسبب تغير فى الشكل الهندسى للغرزة وكذلك يقلل من طول الخيط الكلى /لكل غرزة· ووجد أن متانة الغرزة مع القمـــاش السميك الثقيل أعلا من متانتها مع القماش المتوسط الوزن· ووجد ان الشد الاستاتيكى اللازم عند حياكة قماش سميك وثقيل اعلا مـن نظيره للاقمشة متوسطة الوزن·

١ـ مقـدمـة:

من المعروف عموما أن غرزة الحياكة من الضرورى أن تحقق هدفين أساسيين أولهما وأهمهما متانة الغرزة وهى تعتمد على نوع وطول الغرزة ونوع ونمرة خيط الحياكة وعواسل أخرى (مرجع 1) وثانيهما الشكل الهندسى للغرزة من حيث التماثل حول خط المنتصف لسمك القماش المحاك مع الاحتفاظ بمرونتها وهذا يرجع لتأثير الشد الاستاتيكى الـــذى ضبط عليه جهاز الشد فى ماكينة الحياكة (منطقة الشد الرئيسى)، ونظرا لان متانـــة وشكل الغرزة غالبا ما يتغير سلوكهما مع تغير نوع القماش المحاك، لذلك فقد تم اختيار

الشد الاستاتيكى كعامل أساسى فى الدراسة واستخدام نوعين من القماش احدهما ينتمى للاقمشة متوسطة الوزن للمتر المربع والآخر من مجموعة الاقمشة الثقيلة.

2. المستوى البحثى :

1) أظهرت الدراسة التى أجراها الباحث (مرجع 1) أن لكل من سرعة ماكينة الحياكة وطول الغرزة ونمرة خيط الحياكة تأثيرا على متانة غرزة الحياكة وطول الخيط المستهلك كما أن خيط الحياكة المغذى عن طريق الابرة فى 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 متانة الخيط وطولة المختبر.

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 ونوعة 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 الاقمشة الثقيلة التى تستخدم فى الستائر الخارجية وأغطية للماكينات وخلافه – $\frac{20/4 \times 8}{38 \times 30}$ – 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:

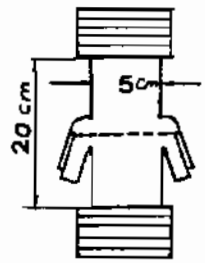
أولا : الشد الاستاتيكى الواقع على خيط الحياكة (أو الشد الابتدائى) تم تغييره على ثمان مراحل وذلك بواسطة تغيير طول ياى جهاز الشد المزودة به ماكينة الحياكة حيث أن انضغاط طول الياى يزيد من قوة ضغط اليـاى التى تزيد بدورها شد خيط الحياكة.

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

3.3) أعداد عينات التجربة :

من كل نوع من نوعى القماش المتاح للتجربة تم قطع ثمان مجموعات بعناية فائقة، كل مجموعة تتكون من 4 عينات مزدوجة الطبقة مقاس(20 × 5) سم، مع زيادة جانبيها

من أسفل ١ سم لكل جانب تجنبا 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 ياى جهاز الشد :

نظرا لان الياى المستخدم فى جهاز الشد مخروطى الشكل فان معامل مرونته (ثابت الياى) يمكن حسابه من المعادلة التالية (مرجع 5) :

$$\lambda = \frac{2\, J_t \cdot G}{Z\,(r_1 + r_2)(r_1^2 + r_2^2)}$$

حيث Z عدد لفات الياى الفعلية = 4 (لفات)

r_1 نصف القطر الاصغر = 0,45 (سم)

r_2 نصف القطر الاكبر = 0,92 (سم)

J_t عزم القصور المساحى الدورانى = $d^4/32 = 9,82.10^6$ (سم^4).

G معامل الانزلاق (القص) = 83.10^4 (كجم/سم^2).

d قطر السلك المصنع منه الياى= 0,1 (سم).

وبالتعويض بالقيم السابقة فى المعادلة نحصل على قيمة معامل مرونة اليـاى كما يلى :

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

وحيث أن

الطول الحر للياى = 1,2 (سم)

طول الياى عند أول مرحلة = 1,07 (سم)

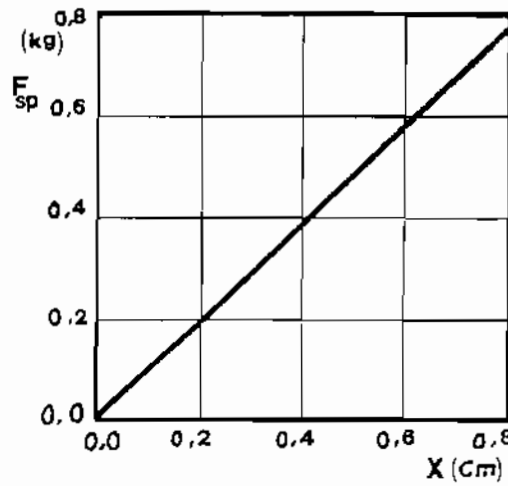
مقدار انضغاط الياى x لكل دورة واحدة من الصامولة = 0.07 (سم)

من المعادلة الاتية يمكن حساب قوة الياى المؤثرة على خيط الحياكة حيث F_o قوة الضغط الابتدائى $F_{sp} = F_o + \lambda . n. x$, $F_o = \lambda \cdot x_o$

و n هى عدد دورات الصامولة التى تسبب انضغاط الياى (اللفة الواحدة =0.07 سم).

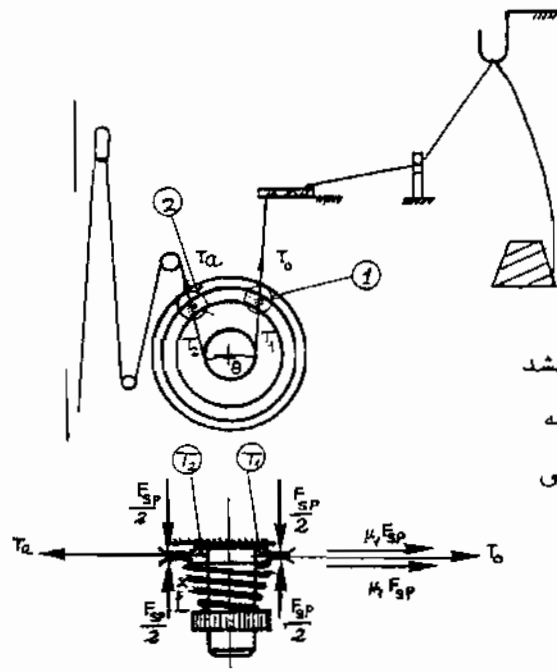
والجدول التالى يبين العلاقة بين $x = n.\Delta x$ وقوة الياى F_s .

$x_t = x + x_o$	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 بيـــن ازاحة ياى جهاز الشد x (انضغاط) والقوة الناتجة عنها F_{sp} (منحنى تعريف سـلوك 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 الخيـــط .

من شكل (3) يمكن حساب قوة شد خيط الحياكة T_a فى علاقة مع الشد الابتدائى T_o وازاحة الياى x . نلاحظ من الشكل ان هناك ثلاث مواضع احتكاك بين الخيـــــط والاجزاء المعدنية التى يمر عليها ومن ثم فان قوة الشد تتغير من وضع الى آخـــر ويمكن حسابه كالاتـى :-

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

$$T_1 = T_o + u_1 \frac{F_{sp}}{2} .2 = T_o + u_1 F_{sp} \quad .....(1)$$

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

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

ثالثا : عند الوضع (2) يتعرض الخيط لقوة احتكاك انزلاقى مثل الحالة فى البند أولا وتحسب كما يلى :

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

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

$$T_a = (T_o + u_1 F_{sp}) e^{u_2\theta} + u_1 F_{sp} = T_o e^{u_2\theta} + (1 + e^{u_2\theta}) u_1 F_{sp} =$$

$$T_a = T_o e^{u_2\theta} + (1 + e^{u_2\theta}) u_1 . \lambda . x \quad .....(4)$$

توضح المعادلة (4) أن العلاقة بين T_a ، وازاحة الياى x علاقة خطية طردية، فبزيادة xازاحة الياى x تزداد قيمة الشد T_a.

مثال : $u_1 = 0,28$, $u_2 = 0,25$, $T_o = 30$ (g), $\theta = 160^o$

$$e^{u_2\theta} = e^{0,25 \frac{160}{180}} = e^{0.68132} = 2.01$$

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

$$T_{a_1} = (30 . 2,01) + (1 + 2,01)(0,28 . 195) =$$

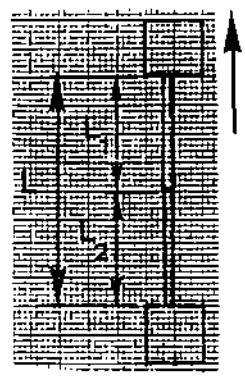
$$= 60,3 + 164,346 = 224,646 \text{ (g)}$$

وبحساب T_{a_8} عند أقصى ازاحة x_8 للياى حيث $x_8 = 0,69$ سم

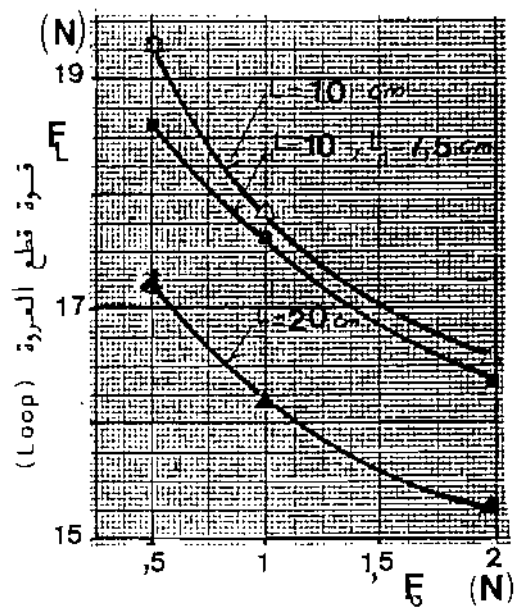
$$T_{a_8} = 60,3 + (3,01)(0,28 . 672) = 60,3 + 566,3646 = 626,6616 \text{ (g)}$$

حساب T_a عند تساوى طول خيطى الغرزة العلوى والسفلى وذلك عند x = 0,45 سم

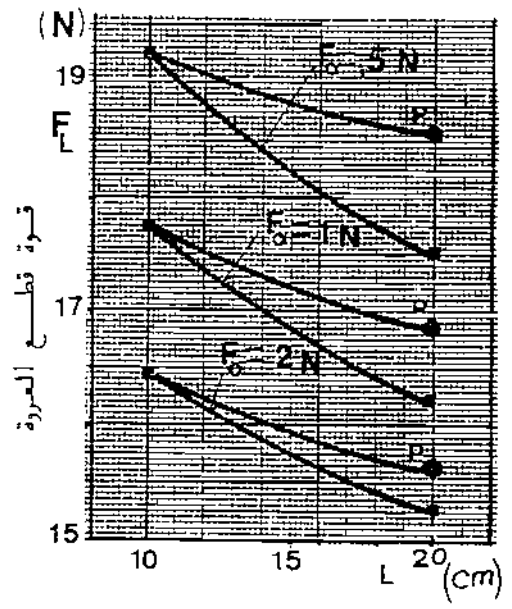
$$T_{a_{4-5}} = 60,3 + (3,01)(0,28 . 974 . 0,45) = 429,7 \text{ (g)}$$



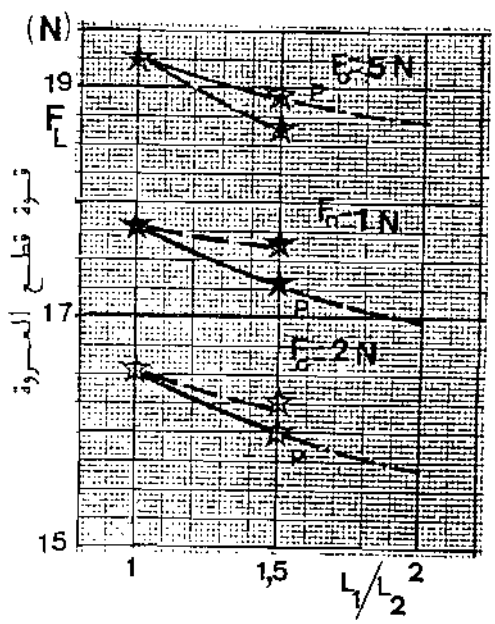
شكل (6) يوضح طريقة اجراء تجربة قطع العروة على جهاز قطع الخيـــط.



شكل (7) العلاقة بين الشد الابتدائى F_o وقوة قطع العروة (F_L) لاطوال مختلفة لها.

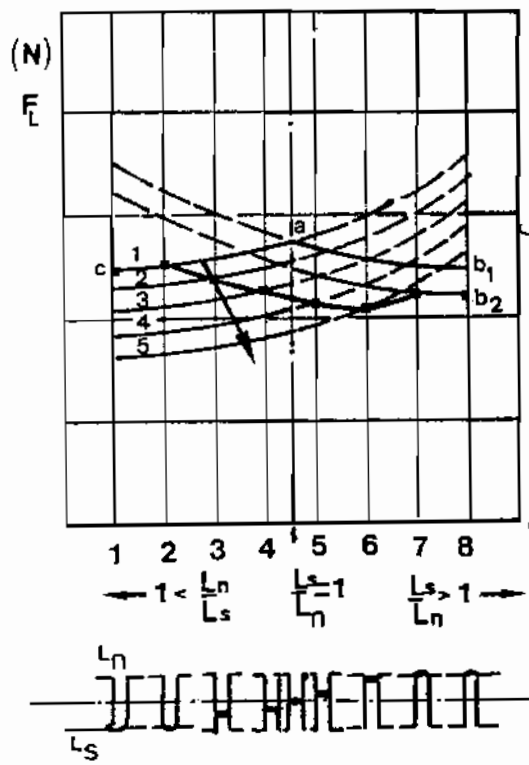


شكل (8) العلاقة بين الطول الكلى للعروة L وقوة قطعها F_L مع ثلاث شـدود ابتدائية تجريبيا وحسب نمـــوذج (P = peirce)



شكل (9) العلاقة بين النسبة لطولى العروة L_1/L_2 وقوة قطع العروة تجريبيا وحسـب نـمـوذج (P = peirce)

جدا فى وضع مستقيم (أى أنه متعامد على قوة قطع الغرزة) بينما يكون جزء الغرزة السفلى أطول مايمكن بحيث أنه يحمل القوة المعرض لها الغرزة فى اتجاه محـــــور الخيط نفسة (حيث أن الخيط يقطع عند أضعف مكان فيه) مرجـع 2 .
وبذلك نلاحظ أن السلوك النظرى لمتانة الغرزة مع تغير الشد الاستاتيكى لخيط الحياكة وتغير طولها يتوافق تماما مع الشكل الفعلى المقاس والموقع فى شكل (4).



شكل (10) يوضح سلوك شـــكل الغرزة ومتانتها نظريا مع تغير الشد الاستاتيكى لخيط الحياكة (= أوضاع ضبط الياى الثمانية).

L_n = طول الخيط المغذى عن طريق الابـــرة .

L_s = طول الخيط المغذى عن طريق البوبينة السفلية .

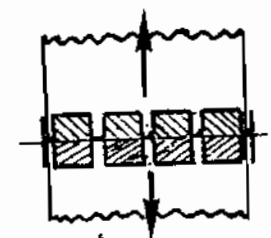
4. تحليل نتائج القياس:

4.1) متانة غـــرزة الحياكـــة :

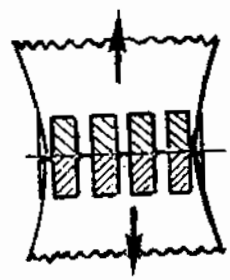
من شكل (4) يلاحظ أن متانة الغرزة فى حالتى حياكة البوبلين والدك ـ باستثناء الغرزة المناظرة للوضع الاول $F_{sp.1}$ حيث يصل طول الغرزة أكبر مايمكـــن ـ تصل أقصى قيمة لها عند $F_{sp.2}$ حيث ان طول الغرزة أقل من الوضع الاول بكثـــير كما يوضح ذلك شكل (5)، كما أن الشد الاستاتيكى يكون مناسب ومازال لم يفقـد خيط الحياكة جزء كبير من متانته نتيجة للاحتكاك الناتج عن زيادة الشد الاستاتيكى من جهة أو الشد الاستاتيكى نفسه من جهة أخرى . ويلاحظ مع استمرار زيـــــادة الشد الاستاتيكى أن متانة الغرزة تتناقص بدءا من الوضع $F_{sp.3}$ حتى $F_{sp.6}$ رغم ان طول الغرزة الكلى يتناقص (مجموع طولى الغرزة المغذيان من الابرة والبوبينة السفليـة) .
أما بالنسبة لزيادة متانة الغرزة مرة أخرى عند الوضعين $F_{sp.7}$, $F_{sp.8}$ ناتج عن أن خيط الابرة أصبح مشدودا تماما بحيث يكون فى أقصر طول له (مستقيم) ـ بمعـــنى

أن مقاومته تكون كبيرة لقوة قطع الغرزة – بينما خيط البوبينة يقوم بسردة بتكوين عروة الغرزة كما يوضح شكل (10) وعليه فان الغرز المقطوعة تكون من خيط البوبينة السفلية، وحيث ان هذا الخيط أقل تعرضا للاجهادات عن خيط الابرة فان متانة الغرزة تكون أكبر.

ومن تتبع المنحنيان الممثلان لمتانة نفس الغرزة المستخدمة مع القماشان (البوبلين – والدك) نجد أن متانة الغرزة مع استخدام قماش دك أعلى من متانة الغرزة مع استخدام قماش بوبلين، وذلك نظرا لان شكل الغرزة مع القماش الدك يكون أكثر ثباتا لابعادها حتى بعد اخضاعها لقوة القطع وهذا نتيجة لان القماش كثيف وأكثر جمائة من البوبلين وسطحه أكثر خشونه من البوبلين مما يسبب مانعة لحركة الخط النسبية على القماش، وأما بالنسبة للبوبلين تتشكل الغرزة وتضيق وتستطيل مما يقلل من متانتها والشكل (11) يبين الغرزتان أثناء التحميل.



شكل (11 – أ)



شكل (11 – ب)

شكل (11 – أ، 11 – ب) يوضحان سلوك الشكل الهندسى لغرزة الحياكة العادية مع حياكة قماش الدك والبوبلين على التوالى عند تعرض عينتهما لقوى القطع على جهاز قطع القماش LLOYD.

4.2) طول خيط الحياكة المستخدم:

من شكل (5) يتضح لنا أن طول الخيط المستخدم فى حياكة قماش الدك أطول من نظيره المستخدم فى حياكة قماش البوبلين وذلك بسبب زيادة سمك قماش الدك عن البوبلين وهذا ظاهر بوضوح من فروق الطول لخيطى الابرة L_n ، والبوبينة السفلية L_s ، كما ويلاحظ أن طول الخيط المستخدم فى الحياكة عند أول وضع لقوة ضغط الياى ($F_{sp.1}$) يكون أطول بكثير عن طوله فى باقى الاوضاع وذلك بسبب قوة احتكاك القماش العالية مع الخيط مما يعوق سحب الخيط من داخل القماش مع الابرة أثناء اتمام عملية الحياكة نظرا لانخفاض الشد الاستاتيكى للخيط.

وعموما يلاحظ أن طول خيط الابرة فى كلتا الحالتين (البوبلين ، والدك) من الوضع الاول $F_{sp.1}$ حتى الوضع الرابع $F_{sp.4}$ أعلى من طول الخيط المستخدم من البوبينة السفلية، وبين الوضعين $F_{sp.4}$ ، $F_{sp.5}$ يتساوى الخيطان فى الطول حيث أنسب وضع للحياكة من حيث المظهر ومتانة الغرزة، وباستمرارية زيادة الشد الاستاتيكى 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 والبوبلين لاتنطبقان على بعضهما انما بالنسبة للدك متأخرة وذلك بسبب زيادة مقاومة قمـــاش الدك لخيط الابرة أثناء مرورة خلال القماش.

5. الخاتمـــة:

من هذه الدراسة التى بين أيدينا نستطيع أن نستخلص مايأتى :-

1) أن متانة غرزة الحياكة مع استخدام أقمشة كثيفة وسميكة (مرنة منخفضة) أعلى مـــن متانتها عن حياكة أقمشة أقل سمكا وأعلى مرونة.

2) وضع تساوى خيطى الحياكة المغذيان من الابرة والبوبينة السفلية يظهر مع قمـــاش البوبلين عند شد استاتيكى أقل من الشد الاستاتيكى المطلوب لاظهاره مع قمـــاش الدك وذلك نظرا لمقاومة القماش الكثيف والسميك لمرور خيط الابرة خلال القمـــاش.

3) بزيادة الشد الاستاتيكى لخيط الحياكة تنخفض متانة غرزة الحياكة.

4) بزيادة الشد الاستاتيكى لخيط الحياكة ينقص طول الخيط المستخدم فى الحياكة.

5) من ذلك نستنتج أن لكل نوع من القماش حسب سمكة وكثافته مقدار معين من الشـــد الاستاتيكى 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.I 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 Preventation, ITS, Fabric Forming 1/87.

6. Technical Advice for sewing Textiles (Katalog).