THE INFLUENCE OF STITCH DENSITY ON SEAM QUALITY AND SEAM STRENGTH.

تأثير كثافة الغرز على جودة ومتانة الحياكات.

تأليف

د. عادل محمد الحديدى

قسم الهندسة النسيجيه ـ كلية الهندسة جامعة المنصورة.

الخلاصة: يتناول هذا البحث دراسة العلاقة بين كثافة الغرز فى وحدة الطول وكلا من الخواص الميكانيكية والجمالية للوصلات الناتجة من غرز مختلفة ٣٠١، ٤٠٧، ٥٠٤، ٦٠٧ مع وصله عاديه وخيوط حياكه مختلفة ٣/٤٠، ٣/٦٠ أمكن التعبير عن خواص الوصلات الميكانيكية بدلالة كل من متانة الغرزة، كفاءة الوصله، متانة الشد اللازمة. أما خواص الجودة فيتم التعبير عنها بدلالة الكرمشة والكشكشه وانزلاق الوصلات.

ثبت تأثير كثافة الغرز على كل من الخواص الميكانيكية والجمالية وأقترح كفاءة وصلة مقدارها ٦٠٪ للملابس المدنية مقارنة باخرى مقدارها ٨٠٪ خاصة بالملابس العسكرية، حيث ثبت أنه بزيادة كثافة الغرز تزداد متانة الوصلة للشد فى الحدود المقاسة وتزداد الكرمشة والكشكشه.

رصدت متانة التشغيل الآمنه فى حدود ١٢١٣ ـ ٢٤٠٧ نيوتن على المتر واقترح توزيع للوصلات على اجزاء الزى بما يتناسب مع الاجهاد الواقع عليه.

أعطيت التوصيات اللازمة للتغلب على عيوب الكرمشة والكشكشة وبذا يمكن الحصول على حياكات بجودة عالية وتم مقارنة النتائج بنتائج بحوث سابقة أتفقت معها.

١ـ مقدمة: INTRODUCTION

تعد صناعة الملابس الجاهزة من الصناعات التحويليه وفيها يتم تحويل الاقمشة المجهزة الى ملبوسات بمرورها على عمليات ما قبل الحياكات (Presewing) مثل الاعداد الفنى وعمل الباترون ـ الفحص ومراقبة جودة الأقمشة ـ الفرش ـ التعليم ـ القص ثم عملية الحياكة(Sewing) وأخيرا عمليات التشطيب والتغليف والتعبئة (Post sewing).

ومما لاشك فيه ان عملية الحياكة هى قلب مصنع الملابس ولذا أختيرت لتكون موضوع هذا البحث، ومعلوم أن هناك سببان رئيسيان لاعمال خيوط الحياكة على القماش هما: (أ) توصيل طبقتان أو أكثر من القماش لانتاج قطعة كبيرة موصلة، (ب) لعمل وصل فى القماش أو زينة، ومن هنا لزم دراسة الخواص المختلفة للحياكات والتى تتأثر بما يلى: (١) نوع وقوة خيط الحياكة المستعمل، (٢) كثافة الغرز فى وحدة الطول، (٣) نوع الابرة ومقاسها، (٤) نوع الغرزة، (٥) نوع الوصلة، (٦) متغيرات ماكينة الحياكة.

ان الدقة والتحكم الدقيق فى حياكة طبقتين أو اكثر من القماش ضرورى جدا حتى يمكن انتاج حياكة ذات مظهرية جيدة لقطعة الملبوسات بالاضافة الى الحصول على متانة عالية لانواع الحياكات.

٢ـ الغرض من البحث: Aim of the present investigetion

باستعراض الدوريات العلمية والبحوث المنشورة فى مجال هندسة الحياكات خلال الاربعين سنة الماضية، يتبين أن الدراسين ركزوا جهودهم فى دراسة العلاقات الأساسية التى تصف الخواص الميكانيكية للوصلات المحاكه باستخدام ابسط الوصلات (العادية SS) مع أبسط الغرز الصناعية (غرزة مقفولة 301)، وفى هذا البحث محاولة لربط كلا من الخواص الميكانيكية للحياكات بجودتها وذلك عند مستويين أحدهما يناسب الملابس المدنية (كفاءة الوصلات ٦٠٪) والآخر يناسب الملابس العسكرية (كفاءة الوصلة ٨٠٪)، حيث تم التعبير عن خواص الحياكات الميكانيكية بدلالة كل من :ـ (أ) متانة الغرزة، (ب) متانة الشد اللازم توافرها فى الوصله، (جـ) كفاءة الوصله، بينما أمكن تقييم جودة الحياكات بدلالة كل من :ـ (١) الكرمشة العلوية (puckring), (٢) النسبة المئوية للكشكشة الغير مستحبة (% gathering)، (٣) الكرمشة السفلية (ruffling) (٤) انزلاق الحياكات (Seam slippage)، (٥) الثنيات الغير مطلوبة (Pinching).

٣ـ الخلفية العلمية: Back Ground

يعتبر (1) Frederik أول من درس الاجهادات الواقعة على الملابس العسكرية بدلالة متانة الشد للوصلات، واوصى بان تكون كفاءة الوصلات هذه ٨٠٪، ثم جاء بعده (2) Kirk ودرس العلاقة بين مطاطية الوصلات وكل من تشوه الوصلات ـ وظيفتها ـ الراحة، وفى عام ١٩٨٦ جاءت (3) Rita لتعيد بحث Frederik ولكن باستخدام أجهزة قياس أحدث من تلك التى استخدمها فى عام ١٩٥٢ وتوصلت الى خريطة توزيع الاجهادات على الملبوسات أثناء الاستخدام والخلع لكل من القميص ـ البنطلون ـ الرداء السروالى.

وتوصل (4) Kozo عام ١٩٩٠ الى دراسة سلوك الوصلات المحاكة بالغرزة المقفولة والوصلة العادية (301, SS) تحت تأثير الاحمال المتكررة كما ساعد على التعرف على خاصية انزلاق الوصلات، كما أهتم (5) Riad بدراسة العلاقة بين كثافة الغرز ومتانة الوصلة الناتجة وعلاقة ذلك بالشد الديناميكى. وتوصل الى أنه بزيادة سرعة الماكينة يزيد معامل الاحتكاك بين الابرة والخيط والقماش مما يسبب سخونة للابرة.

درس (11) Jakes, et al. تأثير كتلة خيط الحياكة وكتلة القماش على كفاءة الوصلات الناتجة واعطى تعريفات رياضية لكل من thread mass (TM), fabric mass (FM), نسبة الخامة material ratio (MR) وايضا كتلة الوصلة Seam mass (SM) وعلاقة كل منهم بكفاءة الوصلة Seam efficiency (SE).

وبمراجعة الخلفية العلمية السابقة يتبين أن الدارسين قد تناولوا موضوع الحياكـــات بصور وظروف مختلفة الا أنهم لم يدرسوا تأثير متغيراتهم على جودة الحياكات الناتجة.

٤ـ تعاريـــف:

وقدم (7) Jacob عام ١٩٨٠ التعاريف التاليـــة:ـ

٤ـ١ الغـــرزة Stitch

هى شكل هندسى محدد يأخذة خيط الحياكة فى الوصلة.

٤ـ٢ الوصـــلة Seam

هى سلسلة من الغرز تربط قطعتان أو أكثر من القماش.

٤ـ٣ تشطيب الاحـــرف Stitching

هى سلسلة من الغرز على حافة الوصلة بغرض تزينها أو حمايتها.

٤ـ٤ عملـــية الحياكـــة Sewing

هى عملية تكوين الغرز أو تشطيب الاحرف، فيها يتم وصل قطعتان أو أكثر معا لاعطاء متانة مطلوبة أو مظهرية محببه.

٤ـ٥ التقسيم العام للغرز الصناعية ووصلاتها

قسم النظام القياسى الامريكى 751_a الغرز الصناعية الى سبعة أقسام تبدء من Class 100 الـــــــى Class 700 واضاف اليها النظام القياسى التشـــــيكى Class 800 للغرزة المركبة، كما حدد النظام 751_a الوصلات بالانواع الاربعة التالية:

1- SS – super posed seam, 2- LS-lapped seam, 3- FS-flat seam, 4- BS-bonded seam.

أما بخصوص تشطيب الاحرف فقد تضمن النظام الامريكى القياس نوعان همـــا:

1- Stitching class (OS), 2- Stitching class (EF).

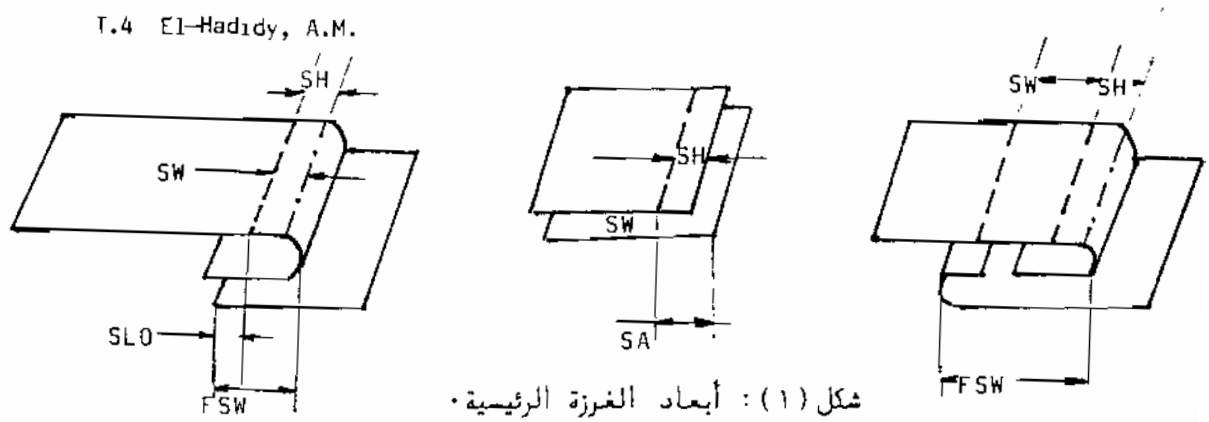
٤ـ٦ عيوب الحياكات وتقييم جودتها

٤ـ٦ـ١ أبعاد الغرز Stitch size

وتشمل طول الغرزة، عمق الغرزة، عرض الغرزة كما فى شكل (١).

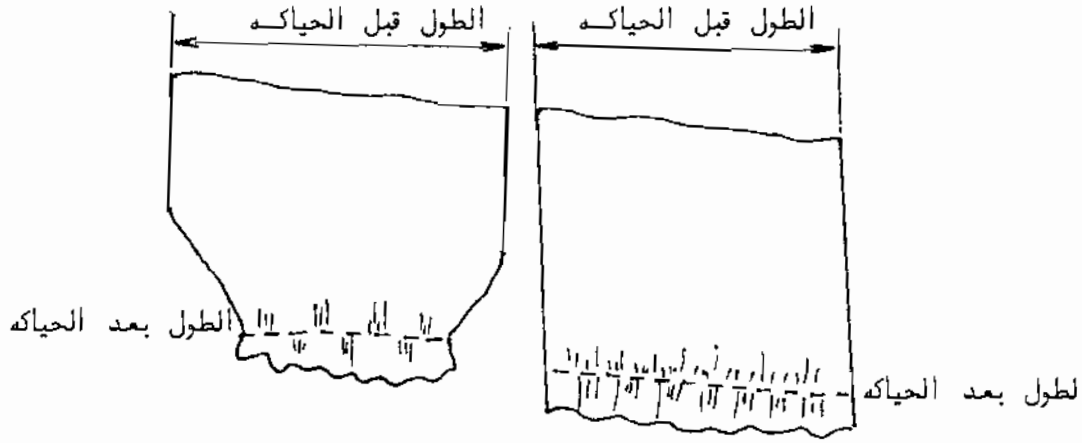
٤ـ٦ـ٢ الكرمشـــة (Puckering)

تعتبر مشكلة (Seam puckering) الكرمشة العلوية من احدى المشاكل الرئيسية التى تعانى منها صناعة الملابس فى مصر وخصوصا عند استخدام الاقمشة المنسوجة الخفيفة وأقمشة تريكو مع ماكينات عادية ليس بها أجهزة مساعدة للتغلب على هذه المشكلة مثـــل Needle Feeding أو Defferential feeding.



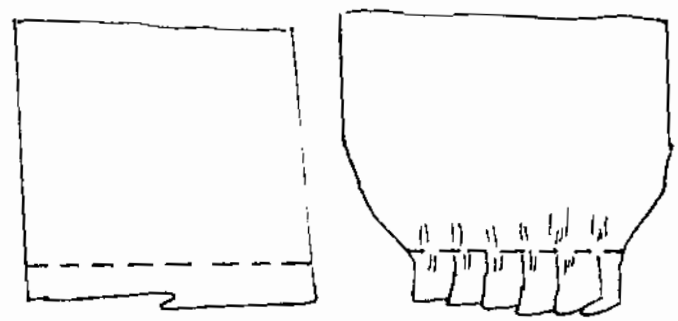
شكل (١) : أبعاد الغرزة الرئيسية.

SA = Seam allowance, SW = Seam width,
SH = Seam heading.



شكل (٢-أ) : الكرمشة العلويه (Packering)

شكل (٢-ب) : الكشكشه (Gathering)



شكل (٢-جـ) : كرمشة سفليه (Ruffling)

شكل (٢-د) : كمرة غير مستحبه (Pinching)

شكل (٢) : الوصف العام لبعض عيوب الحياكات.

وتعرف على أنها كرمشة غير مستحبة فى الطبقه الملاصقة للدواسة نتيجة وجود شـدد على خيط الحياكة أكثر من اللازم أو انزلاق احدى الطبقات أسرع من الآخرى أو عند تركيب الاستك،ويوضح شكل (٢ـأ) الكرمشة . وعموما يوجد أربعة أنواع رئيسية للكرمشة هـى :

١) الكرمشة الداخلية Inherent pucker.
٢) الكرمشة الناتجة من عدم انتظام التغذية Feeding pucker.
٣) الكرمشة الناتجة من عدم انتظام الشدد Tension pucker.
٤) الكرمشة الناتجة من انكماش خيط الحياكة Thread-shrin-kage pucker

وفى هذا البحث سوق نهتم بدراسة النوعين الاول والثانى المرتبطين بكل مـن القماش ، والخيط وماكينة الحياكة.

٤ـ٦ـ٣ الكشكشة (% Gathering)

تنقسم الكشكشة الى نوعين هما : (أ) ناعمة (fine gathering)وهى الناتجة من تكامل عيوب متغيرات الماكينة والقماش والخيط وتدخل ضمن اهتمام هذا البحث أما الآخـرى فهى (ب) خشنة (Coarse gathering) وهى مستحبة وتضـاف الـى الزى لاعطاءه رونقا وجمالا مرغوبا فيه، كما تستخدم بدلا من الاستك أو معه فى بعض الملابس وخصوصا عند الاساور أو منطقة الوسط ويعبر عن الكشكشة أما بنسبة مئوية هكذا :

$$\% \text{ Gathering} = \frac{\text{Original length} - \text{Finished length}}{\text{Finished length}} \times 100 \quad .....(1)$$

أو بصـورة رقمية هكذا :

٣ الى ١ أو ٥ الى ٢ حيث يشير الرقم الاكبر لطول القطعة قبل الحياكة بينما يشير الرقم الاصغر الى طولها بعد الحياكة ،ويوضح شكل (٢ـ ب)رسما تخطيطيـــا للكشكشة.

ويحدث خلطا وسوء فهم لعيوب الحياكات الاربعة (الكرمشة العلوية Puckering, الكرمشة السفلية ruffling، الكشكشة gathering ، الكسرات الغير مستحبة pinching) ولذا كان من اهتمامات هذا البحث دراسة الفرق بين هذه العيوب وتحديدها كمـيا ووصفيا بدرجة لا تقبل الخلط كما سيتضح بعد ، وعموما فان شكل ٢ـ جـ، ٢ـ د يعطى رسومات تخطيطيه لبقية هذه العيوب.

٥ـ الجـزء العملـى

٥ـ١ القماش المستخدم فى هذا البحث هو : $\frac{(٢/٨٢) \times (٢/٩٠)}{٢٨ \times ٣٦} \times ٩٠$سم سادة ١/١ قطـنى.

٥ـ٢ خيوط الحياكة هى : (أ) خيط ٣/٣٠ ، (ب) خيط ٣/٦٠ (ترقيم انجليزى).

٥ـ٣ الغرز الصناعية هي : غرزة مقفولة (٣٠١)، غرزة أوفر / ٣ فتلة (٥٠٤)، غرزة سلسله مركبة (٤٠٦)، الغرزة المستويه / ٤ فتله (٦٠٧).

٥ـ٤ الوصلات هي : استخدمت الحياكة العاديه بوصلة من نوع (SS_{a-1}).

٥ـ٥ الماكينات وأجهزة القياس المستخدمة.

٥ـ٥ـ١ ماكينات الحياكة هي :ـ

1- Union Special Style HV-261, Stitch type 504, SS_{a-1};
2- Union Special Style 34700 KF-10, Stitch type 407;
3- Union Special Style 36200 AJ, Stitch type 607, and
4- Single needle-lock stitch, stitch type 301.

٥ـ٥ـ٢ أجهزة القياس هي :

1- The Shirley thickness gauge.

لقياس سمك القماش، وابعاد الغرز

2- LLOYD Instrument.

لقياس متانة واستطالة الشد طبقا للنظام القياسى ASTM (D 1683)
ومن نتائج هذه القياسات امكن التعبير عن مايلى :ـ

$$\text{Seam Strength} = \frac{\text{Breaking load (N)}}{\text{Stitch density (spc)}} \qquad .....(2)$$

وعن طريقها أمكن المقارنة بين متانة الغرز الصناعية المختلفة ٣٠١، ٤٠٦، ٥٠٤، ٦٠٧ مع تثبيت كل من نمرة خيط الحياكة والشدد الواقع عليه.

$$\% \text{ Seam Efficiency} = \frac{\text{Breaking load (seamed), N}}{\text{Breaking load (unseamed), N}} \times 100 \quad ....(3)$$

وعن طريقها تم تحديد كثافة الغرز المناسبة للملابس العسكرية المطلوبة لاعطاء كفاءة وصلة ٨٠٪ طبقا لـ Frederik و٦٠٪ المقترحة فى هذا البحث والمناسبة للملابس المدنية.

$$\text{Required Seam Strength} = \frac{\text{Ultimate Seam Strength}}{\text{Factor of Safty}} \qquad ....(4)$$

$$\text{or} \quad \text{R.S.S.} = \frac{\sigma}{F_s} \qquad .....(5)$$

هذا بالاضافة الى اجهزة قياس كلا من :ـ
وزن المتر المربع للقماش، نمرة خيوط السداء واللحمة، ونظاره التحليل لتعيين كثافة القماش قبل وبعد الحياكة.

ويمكن تلخيص القياسات التى تمت على الوصلات المحاكه كما فى جدول (١)

جـدول (١): تصمـيم التجارب.

Test No.	Stitch type	Stitch density	Measurements				
			Durability		Quality		
			RSS	SE	SP	SG	SZ
1	302	3.2 – 28.8	✓	✓	✓	✓	–
2	406	3.0 – 12.4	✓	✓	✓	✓	✓
3	504	3.2 – 8.8	✓	✓	✓	✓	–
4	607	4.1 – 6.5	✓	✓	–	–	–

٥–٦ **تقـيم ظاهرة الكرمشة:** Seam Puckering Evaluation

أستخدم النظام القياسى AATCC, Method 88b لتقييم الوصلات المحاكه بالغرز الصناعية ٣٠١، ٤٠٦، ٥٠٤، ٦٠٧ ثم استخدم اختبار معنوية الحكم باستخدام خبراء مختلفين وقيس معامل الارتباط بينهم.

٥–٧ **ثوابت التجربـة:** Test Limits

تم تثبيت كل من المتغيرات التالية:–

أ) **نوع الوصلة** SS_a وذلك لان وصلة من نوع (LS) تكون مجديه عند تساوى الشدد فى خيط الحياكة، بينما وصلة من نوع (FS) يفضل معها ان تكون خيـوط الحياكة من نفس نوع القماش المراد حياكته، ولذا فضل استخدام الوصلة من نوع (SS) لما لها من تأثير قوى على التخلص من عيوب الحياكـات وبالتالى فان أى عيب يرصد بعد ذلك يصبح معنويا.

ب) **الشد الديناميكى شبه ثابت:**

تم ضبط جميع الماكينات المستخدمة على وضع عادى (Normal) وللكشف عن تأثير هذا الشدد من عدمه ثم حياكه قطعة قماش بطول ٣٠ سم ثم قطعت بعض الغرز فى وسط القطعة بمقص بطول من ٢ الى ٣ سم ولوحـظ كل من خيط الحياكة والوصلة نفسها، فاذا انكمشت الوصلة أو انسحبت الخيوط من مكانها يكون للشد تأثير – وهذا لم يحدث مع تغير نـوع الغرز من ٣٠١ الى ٤٠٦ ، ٥٠٤ وأخيرا ٦٠٧ ولمزيد من الدراسة فحصت وصلة أخرى بعد قصها فى وسطها ولوحظ انكماش اجزاء الوصلة، ولوحظ انكماش جزء دون الاخر وعليه يكون التفسير ان اسلوب الحياكـات هو الذى أظهر الكشكشة والانكماش فى احدى طبقات القماش دون الآخرى.

جـ) سرعة الماكينات:

أنتجت كل الغرز الصناعية عند سرعة متوسطه ٢٠٠٠ غرزة فى الدقيقة مع أبر ناعمة أقل من (١١) ومن نوع سنجر وكان ضغط الدواسة $2\ CN/mm^2$

د) القياسات تمت على الوصلات مباشرة دون كى أو غسيل.

٦ـ النتائج ومناقشتها

٦ـ١ مواصفات القماش القطنى المستخدم:

- نمرة خيط السداء ٢/٨٢ انجليزى، عدد فتل السداء ٣٦ فتله/سم،
- نمرة خيط اللحمه ٢/٩٠ انجليزى، عدد اللحمات ٢٨ حدفه/سم،
- وزن المتر المربع ١٠٠ جم/م٢، سمك القماش ٠٫٣١ مم، ومعامل التغطيه ٣٫٦٢

من القياسات السابقه يتضح أن القماش المختبر ينتمى الى الاقمشة الرفيعة (8) والمناسبة للقصان والتى يظهر فيها بوضوح تأثير تغير الكثافة فى اتجاهى السداء واللحمة، وقد اختير من لون فاتح حتى لايعوق تقييم ظاهرة الكرمشة العلوية أو السفلية ، كما ان معامل التغطيه ٣٫٦٢ يشير اليه كنسيج محكم.

وكانت متانه الشد لمتوسط خمس عينات فى اتجاه السداء هى ٢٨٩٫٤ نيوتن/٥سم، وكانت استطاله القطع لمتوسط خمس عينات فى اتجاه السداء هى ٦٧٫٤ مم.

٦ـ٢ مواصفات خيوط الحياكه:

أن قياس قوة الخيط ومعرفتها مسبقا تفيد جدا فى تحديد فيم امكانية استعماله فربما يستعمل فى ملابس الجينز أو حتى حياكة باراشوت، كما ان نوع الالياف وعدد الازدواجات ، البرمات، انكماش الخيوط كلها سوف تؤثر مباشرة على قوة الغرز المستعملة، ولا يغفل تأثير نوع الغزل ايضا على متانه ومظهرية الوصلة.

فى هذا البحث فضل استخدام خيوط حياكه قطنية لما تتمتع به من مطاطيه أثناء الشد العادى وخصوصا مع الغرز Class 500, Class 400 ، كما ان الشكل الهندسى للغرز ٤٠٦، ٥٠٤ يشير الى توافر مخزون كبير من خيط الكروشيه يسمح بتحمل شدد عالى دون حدوث قطع.

وكانت نتائج قياسات الخواص الميكانيكية للخيوط المستخدمة كما يلى :ـ
خيط (أ) نمرته الانجليزية ٣/٤٠ ومتانته للشد ١١٥٨٫٣ جم بمعامل اختلاف ١٫٥٢٪.
خيط (ب) نمرته الانجليزيه ٣/٦٠ ومتانته للشد ٨٩١٫٧جم بمعامل اختلاف ١٤٫١٪.
وعليه تصبح المتانه النوعيه للخيط (أ) ٢٥٫٨ جم/تكس، للخيط (ب) ٣٠٫٢جم/تكس.

٦ـ٣ دراسة العلاقة بين كثافة التغريز وكفاءة الوصلات الناتجة:

أن قوة الوصلة تعتمد بالدرجة الاولى على عدد الغرز بها مع مراعاة العوامل الاخرى، فاذا عملت تجربة لقياس متانة الوصلة ثم قسمت هذه القوة على عدد الغرز فانه يمكن معرفة قوة الغرزة الواحدة ولكن يجب الا ننسى ان زيادة عدد الغرز ليس مفتوحا الى ما لانهاية فانه يعتمد على نوع الخامة وعدد الثقوب التى تعملها الابرة،ولدراسة العلاقة بين كثافة الغرز والخواص الميكانيكية للوصلة قيس متوسط عدد الغرز فى وحدة الطول ثم عرضت الوصلات للقطع على جهاز الشد (LLOYD) كما فى بند ٥ـ٥ـ٢. وجدول (٢) يلخص أهم النتائج التى أمكن رصدها من تحليل الوصلات المختبرة.

جدول (٢): الخواص الميكانيكية للوصلات ومتغيراتها.

Stitch density	Stitch type	Yarn type N_e	Mechanical Properties Relative Strength (%)	Relative Ext. (%)
3.4 – 22.4	301	40/3	19.5 – 93.9	36.6 – 60.3
3.8 – 28.8	301	60/3	18.1 – 85.7	34.2 – 59.1
3.6 – 6.8	504	40/3	45.3 – 63.5	34.9 – 38.4
3.6 – 6.8	504	60/3	20.4 – 56.6	38.8 – 43.5
3.5 – 5.5	406	40/3	34.8 – 47.4	35.2 – 38.2
3.5 – 5.5	406	60/3	61.2 – 93.3	51.0 – 59.5
4.1 – 6.5	607	40/3	88.3 – 88.9	133.7 –132.7
4.1 – 6.5	607	60/3	94.9 – 89.0	128.3 –130.0

والنتائج السابقة هذه تتفق تماما مع نتائج (9) Thread Technology والتى فيها تزداد متانه الشد للوصلات المحاكه بزيادة كثافة الغرز، وكلما كان خيط الحياكة أرفع (fine thread) زادت متانة الوصلة مقارنة باخرى خيطها أسمك، ومن الطبيعى ان هذه النتيجة فى حدود معينه فقط لانه معلوم انه بزيادة كثافة الغرز عدد مرات التغريز فى القماش مما ينشأ عنه ضعفا فى متانه الوصلة.

وزيادة كثافة الغرز يعنى زيادة الاستطالة وعموما فان غرز تشطيب الاحرف مثل Class 500, Class 600 تعطى مطاطيه اعلى من غيرها Class 300, Class 400 وهذا وضح فى الجدول (٢) حيث زادت متانة الغرزة (607) عن ١٠٠٪.

ان كل انواع خيوط الحياكة تعانى من اجهادات عالية طوال فترة الحياكة وخاصة عند السرعات العاليه وفى وجود اقمشة محكمه، هذا بالاضافة الى الشكل الهندسى للغرزة (Geometry) حيث ان تأثيره واضح على متانه الشد فالوصلات المحاكه بالغرزه(301) نجد فيها الخيط يمر الى الامام والخلف والى أعلى وأسفل بمقدار

أكبر من غرز أخرى ولذا فان الغرزه(301) تعتبر ضعيفه مقارنة بغرز اخرى مثـــل Class 400, Class 500 بالرغم من ان الغرزه Class 500 قد تحدث كرمشة أو انزلاق للقماش فوق بعضه أثناء الاستعمال مما يؤثر على مظهرية الوصلة أو تشطيب الاحرف.

كما ان نوع الغرزه يلعب دورا هاما عند حساب استهلاك خيوط الحياكه ولـذا كان من الضرورى دراسة العلاقه بين متانه الوصلات النسبيه وكثافة الغرز عند مستوى ثابت (٨٠٪ للاقمشة العسكريه، ٦٠٪ للملابس المدنية)، شكل (٣) يوضح هـذه الدراسة ومنه أمكن رصد ما يلى :

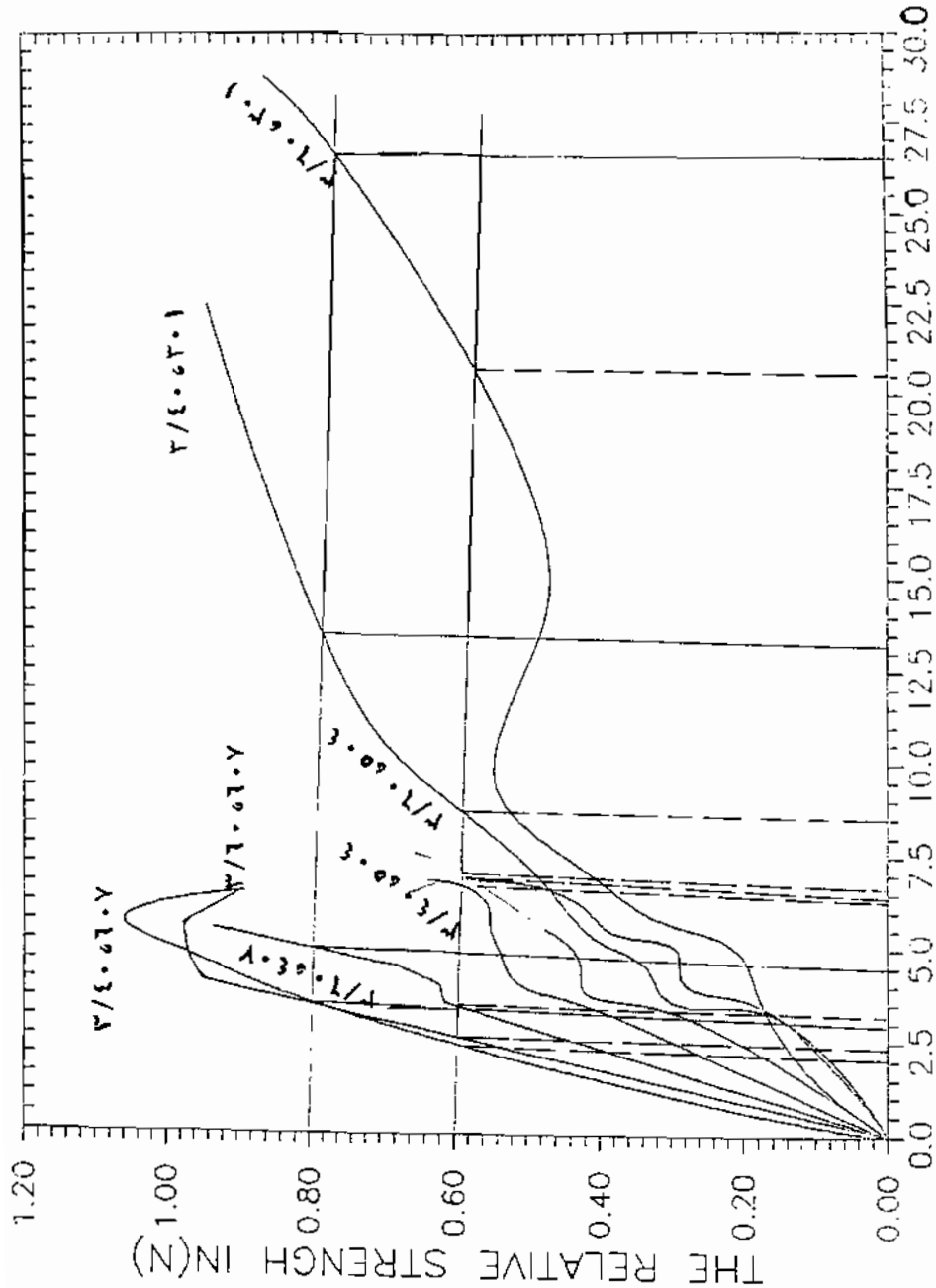
أ) ان لكل خيط حياكه كفاءة وصلة مختلفة ممثلا الغرزه (504) تعطى كفاءة وصلة اعلى من الغرزه (301) عند نفس الشـد وذلك يرجع الى احتوائها على كميـة خـيط اكبر لكل غرزه، وعليه فان الغرزه(301) ليست مفضلة كالغرزه (504)، كما ان الاخيره لها مطاطيه عاليه بالاضافة الى كمية الخيط الموجوده فى مكوك الماكينـة عند الحياكه بغرزه (301) تكون دائما قليله مما يؤدى الى خفض كفاءة الماكينة نتيجة لكثرة تغير المكوك ولذا ينصح باستخدام الغرزة (504) فى معظم وصلات الملابس وخصوصا التريكو.

ب) مستوى كفاءة ٦٠٪ نجده يتحقق باستخدام كل من :ـ
١) ٣ غرز/سم مع خيط ٣/٦٠ وغرزه ٦٠٧،
٢) ٣ غرز/سم مع خيط ٣/٤٠ وغرزه ٦٠٧،
٣) ٤ر٥ غرز/سم مع خيط ٣/٦٠ وغرزه٤٠٧،
٤) ١٣ غرز/سم مع خيط ٣/٤٠ وغرزه ٣٠١،
٥) ٢٦ر٥ غرز/سم مع خيط ٣/٦٠ وغرزه ٣٠١.

جـ) باستخدام المعادله (٢) فقرة (٥ـ٥ـ٢) وتثبيت كل من نمرة الخيط والشـدد (Normal) يمكن ترتيب متانه الشد للغرز تنازليا :
عند كفاءة وصلة ٦٠٪ يكون الترتيب هو: ٦٠٧، ٥٠٤، ٤٠٦، ٣٠١ (خيط ٣/٤٠، ٣/٦٠).
عند كفاءة وصلة ٨٠٪ يكون الترتيب هو: ٦٠٧، ٥٠٤، ٤٠٦، ٣٠١ (خيط ٣/٤٠، ٣/٦٠).

٦ـ٣ـ١ قياس متانه الوصلات الآمنـه : Required Seam Strength

يمكن تقدير متانه الشد للوصلات الآمنـه باستخدام احمال القطع ومعامل الامان طبقا للمعادله (٤) فقرة (٥ـ٥ـ٢)، جدول رقم (٣) يوضح معاملات الامان التى استخدمتها (3).



شكل (٣) : يوضح العلاقة بين كفاءة الغرز ومتانة الوصلة النسبية للغرز الصناعية (٦٠٧ ، ٥٠٤ ، ٤٠٦ ، ٣٠١) لنسر خيوط ٣/٤٠ ، ٣/٦٠ ويوضح به قيم كفاءة الغرز المقابلة لكفاءة وصلة ٦٠٪ للملابس المدنية و ٨٠٪ للملابس العسكرية.

جدول (٣) قيم معاملات الآمـان التى يوصى باستخدامها.

f_s	Application		
	Type of material	Loading condition	Environmental conditions
1.3 to 1.5	highly reliable	not severe	not severe
1.5 to 2.0	reliable	not severe	not severe
2.0 to 2.5	ordinsry	not severe	not severe
2.5 to 3.0	less tried	not severe	not severe
3.0 to 4.0	not reliable	not severe	not severe
3.0 to 4.0	reliable	difficult	difficult

وجدول رقم(٤) يلخص النتائج التى تم رصدها فى هذا الشأن ويوضـــح قـيم اجهادات التشغيل المسموح بها.

Stitch Type	Yarn Count N_e	Stitch Density	Working Tensile Str.	Ultimate Tensile Str.	Seam Efficiency
301	40/3	3.4—22.4	1214 — 2398	809.3—1598.7	19.5—43.9
301	60/3	3.8—28.9	680 — 1701	573.3—1125.3	18.1—85.9
504	40/3	3.6— 6.8	2616 — 3552	870.0—1201.0	3.5—63.5
504	60/3	3.6— 6.8	1619 — 2549	1079.3—1604.6	20.4—56.6
406	40/3	3.5— 5.5	2493 — 3059	1662.0—2052.6	34.8—47.4
406	60/3	3.5— 5.5	3446 — 5075	2897.0—3383.0	61.4—93.3
607	40/3	4.1— 6.5	3962 — 6229	2651.0—4152.0	88.3—105.9
607	60/3	4.1— 6.5	3985 — 6697	2656.0—3369.0	89.5—97.6

ومن الجدول السابق ومقارنته بنتائج Frederik يمكن توظيف الوصلات المحاكه فى هـذا البحث هكذا :ـ

- الوصلات ذات متانه الشد حتى ١٩١٨ نيوتن/متر تصلح لخياطه ظهر القميـــص والخياطه الداخليه للبنطلون وحياكه ملابس السهره والملابس المنزليه.
- الوصلات ذات متانه الشد حتى ٢٣٩٨ نيوتن/متر تصلح للاستخدام فى الخياطات الخلفيه لظهر البنطلون والرداء السروالى ،
- الوصلات ذات متانه الشد حتى ٢٠٠٠ نيوتن/متر تصلح للملابس الرياضيه وللاجزاء العلويه الخلفيه للرداء السروالى وكذا حياكة أرجـل البنطلون ،
- الوصلات ذات متانه الشد حتى ٦٠٠٠ نيوتن على المتر تصلح لحياكه كل الاجزاء فى الملابس العسكريه والرياضات الشاقة.

٦ـ٤ نتائج جودة الحياكات وعلاقتها بالخواص الميكانيكية للوصلات:

٦ـ٤ـ١ العلاقة بين كثافة التغريز والكشكشه:

حيكت وصلات بكثافة غرز فى حدود ٢٫٢ ـ ٢٫٨ غرزه لكل سم مع أبر رفيعه وخيوط ٣/٤٠، ٣/٦٠ وتثبيت الشد الديناميكى على الوضع (Normal) ثم حسبت الكشكشه طبقا للمعادله (١) بند (٤ـ٦ـ٣) وثبت ان الغرز الصناعيه ٣٠١، ٤٠٦، ٥٠٤ تحدث كشكشه عاليه ويرجع السبب الى ان خيط الحياكه المندفع داخل القماش بمساعدة الابره يدفع الى اليمين والى اليسار خيوط السداء أو اللحمه الموجوده بالوصله فتحرك هذه الخيوط الى أعلى والى اسفل (فى اتجاه سمك القماش) فتحدث الكشكشه، ووجد ان هذه الظاهرة تزداد بزيادة كثافة الغرز فى وحدة الطول، كما ان تجهيز القماش يلعب دورا لا يمكن اهماله عند قياس هذه الظاهره وله نفس تأثير كل من الغسيل المتكرر والكى.

وثبت ايضا ان ظاهرة الكشكشه داله فى الاتجاه حيث سجلت قيم الكشكشه فى اتجاه السداء اعلى قيم كما يوضح ذلك الاشكال ٤ـأ ـ ٤ ـ جـ.

بمقارنة هذه النتائج بنتائج البحث(10) يتضح الاتفاق التام بينهما من حيث انه بزيادة نمرة الخيط (المتريه) يقل الشدد الواقع على خيط الابرة وبالتالى يعطى كشكشه اقل.

٦ـ٤ـ٢ العلاقة بين كثافة التغريز والكشكشه المقابله لكفاءة وصلة ٦٠٪:

جدول رقم (٥) يوضح العلاقة بين المتغيرات السابقه والذى منه يمكن استنتاج ما يلى :ـ

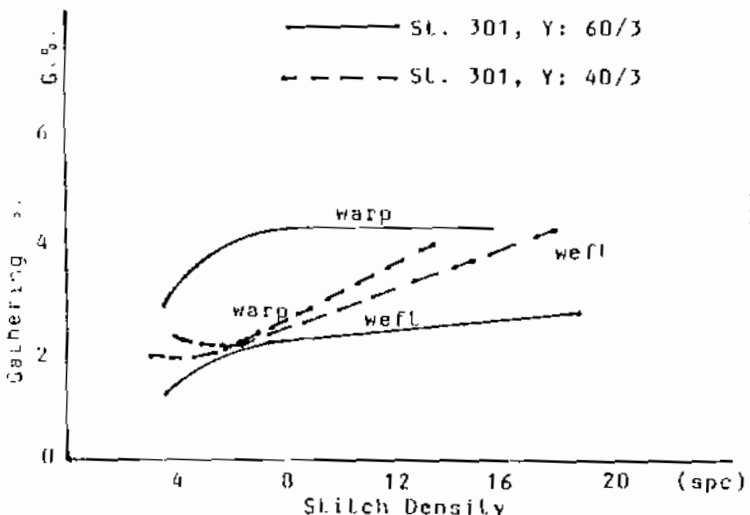
أن كفاءة وصله ٦٠٪ تناسب الملابس المدنية وملابس السهرة والملابس المنزليه يمكن تحقيقها باستخدام اكثر من غرزه صناعية وعند كثافات غرز مختلفة وبالتالى يمكن لمصمى الملابس الجاهزة اختيار ظروف التشغيل المناسبة لهم مثلا :

لتحقيق كفاءة وصله ٦٠٪ مع غرزه ٦٠٧ وخيط ٣/٤٠ يحتاج ٢ غرزه/سم.
ويحتاج ٣ غرزه/سم مع خيط ٣/٦٠ وغرزه ٤٠٦ وايضا مع ٥ر٨ غرزه/سم بخيط ٣/٤٠ وغرزه ٣٠١، والفيصل فى الاختيار هنا هو كمية الخيط المستهلك والذى يفى بالمواصفات الميكانيكيه المطلوبه ويكفى فقط مراجعة مظهرية هذه الحياكات، والجدول التالى يناقش هذا الامر.

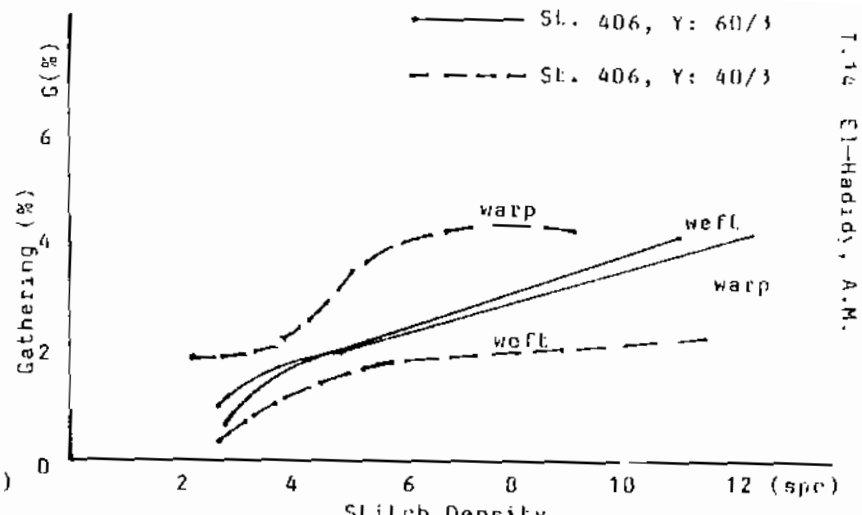
جدول (٥) : قيم الكشكشه المقابله لكفاءة وصلة ٦٠٪.

Yarn type	Stitch type	Stitch density	% Gathering	
			Warp direction	Weft direction
40/3	301	8.5	2.7	2.7
	406	6.5	4.0	1.9
	504	6.4	4.2	2.8
	607	2.0	—	—

نتائج مماثله تعطى نفس السلوك امكن رصدها مع نمرة ٣/٦٠ وكفاءة وصله ٨٠٪.

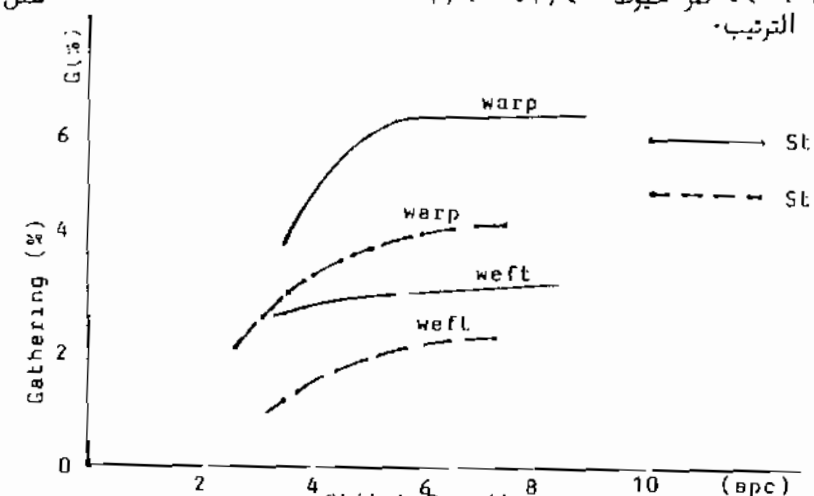


شكل (٤ـأ): غرزة ٥٣٠١ نمر خيوط ٣/٦٠ ،٣/٤٠ على الترتيب.



شكل (٤ـب): غرزة ٤٠٦، نمر خيوط ٣/٦٠ ،٣/٤٠ على الترتيب.

شكل (٤): يوضح العلاقة بين كثافة الغرز في وحدة الطول وكمية الانكماش المقاسة للوصلات المحاكه بغرز ٥٣٠١، ٤٠٦، ٥٠٤ في اتجاهي السداء واللحمة.



شكل (٤ـجـ): غرزة ٥٠٤ و نمر خيوط ٣/٦٠ ،٣/٤٠ على الترتيب.