

دراسة ظاهرة فقد برمات خيط اللحمة لدى ماكينات
نسيج دفع الهواء طراز بيكانول (PAT-A)

Study the phenomena of the weft twist loss at
air-jet weaving machine Picanol PAT-A

By

Dr. MORSY.A.E, B.Sc. Eng. (Alex. uni.) , Dipl.-Mech. Eng. , D.Sc. (ETHZ)

Abstract :

In this research. the weft twist loss across the width of the fabric at air-jet weaving machine have been studied. The phenomena has been investigated considering the effect of the following parameters :

- Speed of weaving machine (X1) , (635 , 755) p/min , for Ne 20 and Ne 30 and (605, 740) p/min , for Ne 40 .
- Measuring position across the fabric width (X2) : two positions
- Yarn twist multiplier (X3) : (3.4 , 3.8 , 4.2) .
- Main nozzle pressure (X4) : (4 , 4.5 , 5) bar , for Ne 20 and (2.5 , 3 , 3.5) bar, for Ne (30 , 40) .

The phenomena of the twist loss is analyzed experimentally and theoretically . Also the variance analysis technique was used to find the main and interaction effects of the parameters on the weft twist loss and the corresponding weft strength .

The results indicated that the weft twist loss is concentrated at the leading end of the weft, with very little twist gain at the rear end (picking side) . Also the weft twist was affected significantly by measuring position and twist multiplier .In terms of two factor interactions , the result show : machine speed by twist multiplier (X1 X3), twist multiplier by pressure (X3 X4) and machine speed by measuring position (X1 X2) affect significantly on the weft twist loss .

خلاصة :

شغل هذا البحث بدراسة توزيع الفقد في برمات خيط اللحمة على عرض ماكينة النسيج . تم بحث هذه الظاهرة مع إعتبار تأثير العوامل الآتية :

- سرعة ماكينة النسيج (X1) (755 ، 635) حدفة/دقيقة ، لخيطى نمره Ne 20 و Ne 30 (740 ، 605) حدفة/دقيقة ، لخيط Ne 40 .
- وضع القياس مستعرضا على القماش (X2) : وضعان أحدهما جهة القذف و الآخر جهة الإستقبال (الطرف الحر للخيط) .
- معامل برم الخيط (أس البرم X3) : (4.2 ، 3.8 ، 3.4) .
- ضغط الفونية الرئيسية (X4) : (5 ، 4.5 ، 4) bar لخيط Ne 20 .
- (3.5 ، 3 ، 2.5) bar لخيطى Ne 30 ، Ne 40 .

لقد تم تحليل ظاهرة فقد برمات خيط اللحمة تجريبيا و نظريا ، كما أن أستخدم مبدأ التحليل التباينى لمعرفة التأثيرات المعنوية الفردية (الرئيسية) و التداخلية (التفاعلات) على فقد برمات خيط اللحمة و كذلك متانته. أوضحت النتائج أن فقد البرمات يتركز جهة مقدمة الخيط بينما مؤخرته (جهة القذف) تكتسب قليل من البرمات. وجد أن كمية البرمات المتبقية بالخيط بعد عملية النسيج تتأثر معنويا مؤكد بكل من وضع القياس و معامل برم الخيط. كما أن لتفاعلات العوامل سرعة الماكينة / معامل البرم (X1 X3) ، معامل البرم / ضغط الفونية الرئيسية (X3 X4) ، و سرعة الماكينة / وضع القياس (X1 X2) تأثير معنوى مؤكد على تغير برمات خيط اللحمة.

1- مقدمة و إستعراض المشكلة

فى الأعوام القليلة الماضية شهدت صناعة ماكينات النسيج تطورا هائلا ، يرجع سبب هذا التطور إلى القفزة التى حققتها مراكز البحث المتخصصة فى مجال هندسة التحكم و القياس بواسطة إستخدام وحدات قياس إلكترونية (مثل إستخدام الحاسب فى برمجة عمليات التصنيع و مراقبتها و تصحيحها) فى كثير من العمليات بدلا من إستخدام عنصر الحس البشرى المحدود فى إمكانياته . فمثلا لقد تطورت طرق إدخال خيط اللحمة إلى النفس ، فبدأت بإستخدام المكوك الخشبي الذى يحمل بداخله بويينة خيط اللحمة ، و إنتهت بإستخدام تيار هواء تحت ضغط عال لحمل خيط اللحمة داخل النفس .

حيث أن اللحمة فى حالة إستخدام المكوك أو المقذوف أو الشرائط (الصلبة أو المرنة) يكون أحد طرفيها متصل بعبوة اللحمة و الطرف الأخر متصل بماسك المقذوف الحامل لها مما يجعل القذف أو الزيادة فى عدد برمات خيط اللحمة ممكن إهمالة لصغره . أما بالنسبة لحالة إستخدام تيار الهواء تحت ضغط عال ، فنجد أن طرف خيط اللحمة المتجه داخل النفس عمرا مما يسمح للخيط بالتدوير حول محوره إما مكتسبا أو فاقدًا لعدد من البرمات ، الأمر الذى يؤثر على متانته و لاسيما إذا كانت إنتظاميته دون المستوى كأن يحتوى على أماكن سميكة و أماكن رقيقة كثيرة ، فإن فقد البرمات قد يؤدي إلى انفصال الخيط داخل النفس عند الأماكن السميكة أو الرفيعة ، مسببا إنخفاض مستوى جودة المنتج كما يؤدي إلى إنخفاض الإنتاج .

من هنا كانت بداية التفكير فى دراسة ظاهرة فقد برمات خيط اللحمة لدى ماكينات نسيج دفع الهواء حيث أنها تعد مصدر قلق بالنسبة لصناعة النسيج فى مصانعنا .

2- المستوى البحثى :

- وجد الباحث (مرجع 1) أن فقد أو إكتساب خيط اللحمة برمات يتوقف على تصميم ماكينة النسيج و على نمره الخيط ، ففى بعض الماكينات يكتسب الخيط برمات من جهة القذف بينما يفقد برمات من جهة الإستقبال ، و فى نوع آخر تفقد برمات فى كلتا الجهتين و لكن جهة الإستقبال أعلى فقدا عن جهة القذف .

- أظهرت نتائج الباحث (مرجع 2) أن خيط اللحمة يحتوى على برمات جهة الإستقبال أقل من البرمات الموجودة جهة القذف ، كما وجد أن النسبة المئوية للفقء بين الجهتين تتوقف على نمره و أس برم خيط اللحمة.

- وجد الباحث (مرجع 3) أن متانة خيط اللحمة بعد عملية النسيج أقل من متانته قبل النسيج نظرا لفقء برمات منه أثناء قذفه داخل نفس ماكينة نسيج دفع الهواء و يصل هذا القذف إلى حوالى 10% ، فى

- نفس الوقت وجد أن متانة خيط اللحمية بعد النسيج باستخدام النول الميكانيكي ، أعلى من متانته قبل النسيج ، مما يدل على أن الخيط يكتسب برمات أثناء قذفه داخل النفس.
- أظهرت نتائج الباحث (مرجع 4) أن هناك علاقة عكسية بين زمن دخول خيط اللحمية داخل نفس ماكينة نسيج دفع الهواء و ضغط الفونيات المساعدة ، أي بزيادة زمن دخول خيط اللحمية ينخفض ضغط الفونيات المساعدة إما يدويا أو ذاتيا كما في حالة ماكينة نسيج سولزر L-5100
- أوضح الباحث (مرجع 5) أنه بزيادة سرعة تيار الهواء الحامل لخيط اللحمية يتناقص قيمة معامل الاحتكاك (C_f) بينه وبين خيط اللحمية و ذلك طبقا للمعادلة : $C_f = \frac{C_1}{C_2 U}$ حيث C_1 ثوابت تعتمد قيمتها على نوع الخيط ، U سرعة الهواء .
- أوصى أول مصمم ماكينة نسيج دفع بالهواء (Max Paabo) بزيادة عدد برمات خيط اللحمية المستخدمة نظرا لأنها تفقد جزءا يتراوح ما بين (5 - 10 %) من برماتها (مرجع 2).

3- التجارب :

3-1- مواصفات التشغيل :

- الخامات :

استخدمت خيوط اللحمية قطن 100 % بالمواصفات التالية :

نمرة الخيط Ne	نوع الخيط	أس البرم
20	مسرّح	3.4 3.8 4.2
30	مسرّح	3.4 3.8 4.2
40	ممشط	3.4 3.8 4.2

- الماكينات :

استخدمت ماكينات نسيج دفع الهواء بلجيكية الصنع (Picanol PAT-A) حيث تم تشغيل ماكينتين بسرعتين مختلفتين لكل خيط من الخيوط المذكورة أعلاه على النحو التالي :

نمرة الخيط Ne	سرعات التشغيل (حديقة/دقيقة)
40	740 ; 605
30	755 ; 635
20	755 ; 635

3-2- متغيرات القياس :

- سرعة ماكينة النسيج (X_1) و لها مستويان لكل نمرة خيط حسب الجدول السابق .
- وضع القياس بالنسبة لماكينة النسيج (X_2) و له مستويان (جهة القذف ، و جهة الإستقبال)
- أس برم الخيط (X_3) و له ثلاث مستويات لكل نمرة .
- ضغط الفونية الرئيسية (X_4) و له ثلاث مستويات فبالنسبة لخيط (Ne 30 ; 40) = (2.5 , 3 , 3.5 bar) بينما لخيط (Ne=20) = (4 ; 4.5 ; 5 bar)
- بذلك يكون عدد تجارب المتغيرات المستقلة لكل نمرة خيط = $36=3 \times 3 \times 2 \times 2$ تجربة ، في حين أن المتغيرات التابعة هي : التغير في برمات خيط اللحمية سواء بالفقد أو بالإكتساب و التغير في متانته بعد عملية النسيج .

3-3- التقييمات :

تم قياس خواص الخيوط (المستخدمة كلحمة) بمعامل شركة مصر للنزل و النسيج بالمحلة الكبرى على النحو التالي :

أولاً : قياس برمات الخيط قبل و بعد عملية النسيج :

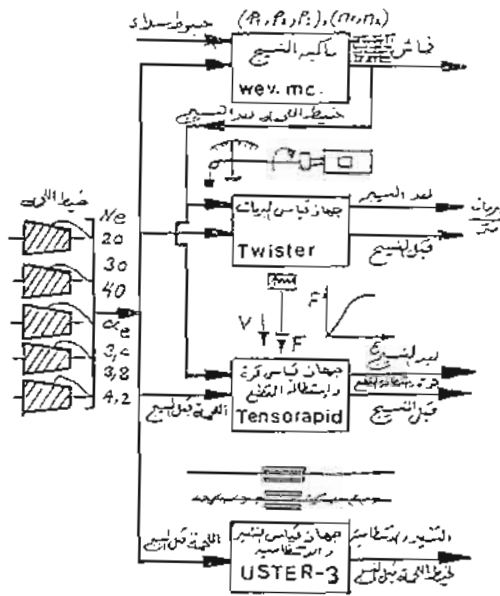
يستخدم لهذا الغرض جهاز قياس برمات الخيط (Twister) حيث كان حجم العينة قبل النسيج 20 و الطول المختبر في كل مرة 50 سم ، بينما حجم العينة بعد النسيج كان 10 لكل جانب من جانبي القماش (جانب القذف ، و جانب الإستقبال) و الطول المختبر في كل مرة هو 50 سم أيضا . و حسب المتوسط و الإنحراف المعياري لكل حالة من الحالات الثلاث ، و شكل (1) يبين البرنامج التخطيطي للقياسات .

ثانياً : قياس مائة خيط للحمة قبل و بعد النسيج :

لقياس مائة خيط للحمة قبل عملية النسيج تم إعداد أربع عبوات (كونات) لكل أس برم من كل خيط على أن يؤخذ من كل عبوة 25 قراءة ، بطول مختبر = 50 سم ، و بذلك يكون حجم العينة الكلي = 100 ، بينما كان حجم عينة الخيوط المأخوذ من القماش بعد عملية النسيج = 50 لكل جانب من جانبي القماش (جانب القذف ، و جانب الإستقبال) ، و يستخدم لهذا الغرض جهاز قياس قوة قطع الخيط (Tensorapid) ، حيث تم إجراء كل التجارب عند سرعة سحب الفك السفلي = 2 متر/دقيقة و من هذا الجهاز يمكن الحصول على بيانات مسجلة مثل قوة و إستطالة و شغل القطع ، و معامل مرونة الخيط.

ثالثاً : قياس إنتظامية و تشعير الخيوط :

لهذا الغرض يستخدم جهاز (Uster-3) حيث يتألف من وحدتين أحدهما لقياس إنتظامية الخيط و الأخرى لقياس تشعيره حيث تعمل بنظرية قياس طول كل الشعيرات البارزة عن سطح الخيط و التي تشغل طولا من الخيط يساوي 1 سم . و لإجراء هذا القياس تم إعداد (4) عبوات (كونه) لكل أس برم من كل خيط على أن يسحب من كل عبوة 1000 متر بسرعة 400 متر/دقيقة ، حيث يمكن الحصول على نتائج لإنتظامية و تشعير الخيط و صورتها الطيفية (Spectrogram) و كذلك الأماكن السمكية و الرفيعة . و هذا القياس يعتبر أداة يعول عليها تفسير كثير من الظواهر و الربط بينها ، و شكل (1) يوضح برنامج تخطيطي للقياسات .



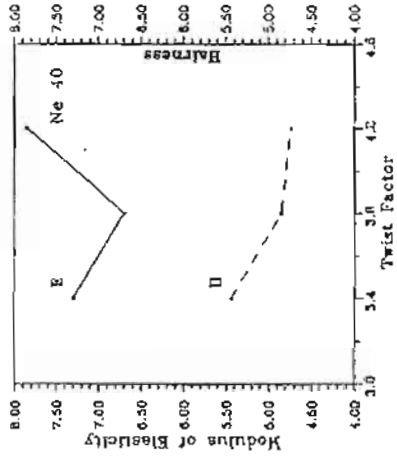
شكل (1) برنامج تخطيطي لأجهزة القياس و خواص الخيط المراد قياسها قبل و بعد عملية النسيج

4- تحليل النتائج و مناقشتها :

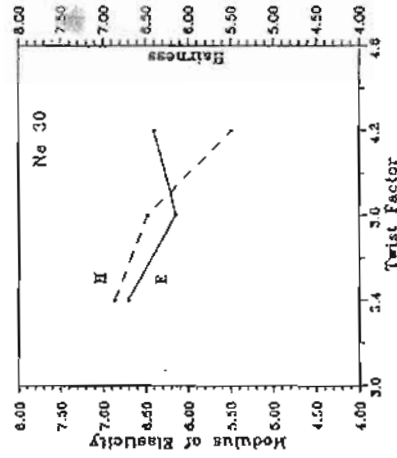
قبل أن نقوم بتحليل نتائج متغيرات القياس و مدى تأثيرها على ظاهرة تغير برمات خيط اللحمة و متانته بعد النسيج ، يلزم معرفة نوع الارتباط بين أس برم خيط اللحمة و عيوبه (Imperfections) ليستسنى لنا تحليل و ربط الظواهر ببعضها .

4-1 - تأثير أس برم الخيط على تشعيه و مرونته :

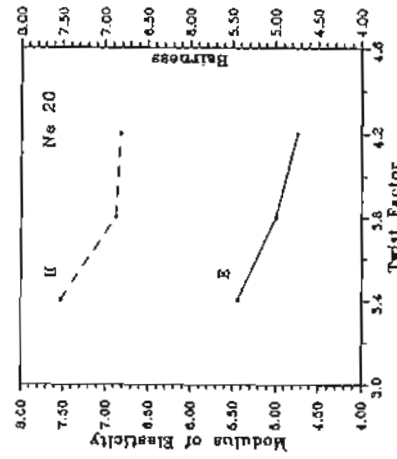
يلاحظ من أشكال (2 ، 3 ، 4) لخيوط نمر إنجليزي (20 ، 30 ، 40) بصفة عامه أن زيادة أس برم الخيط من 3.4 إلى 4.2 يتناقص كل من معامل مرونته (CN/tex) و مستوى تشعيه و هذا يرجع أولا إلى أن زيادة برمات الخيط تؤدي إلى زيادة استطالته تحت تأثير نفس قوة الشد مما يقلل من معامل مرونته ؛ ثانيا : إلى أن زيادة برمات الخيط تؤدي إلى زيادة قوة تماسك الشعيرات على سطح الخيط حتى لا تتأثر كثيرا بمقاومة الهواء و كذلك مرور الخيط على أو من خلال ممرات (دلانل) معدنية . و يلاحظ أيضا أنه بزيادة نمرة الخيط (Ne) يتناقص مستوى تشعيه و يزداد معامل مرونته و هذا يرجع إلى أن زيادة نمرة الخيط مع الاحتفاظ بنفس أس البرم تعني زيادة عدد البرمات للوحدة الطولية مما يحافظ على تماسك الشعيرات على سطح الخيط و بالتالي تزداد قوة الإحتكاك بينها مسببة زيادة معامل مرونة الخيط.



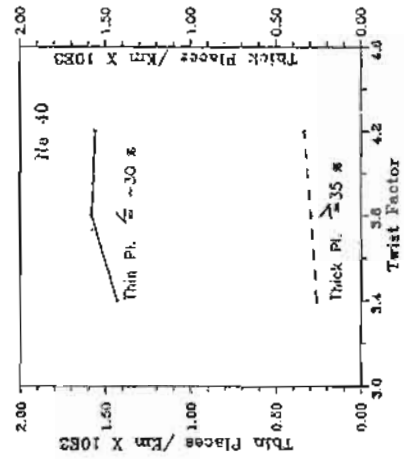
شكل (4) سبارك معامل مرونة الخيط E و تشديده II مع معامل التورم Ne 40



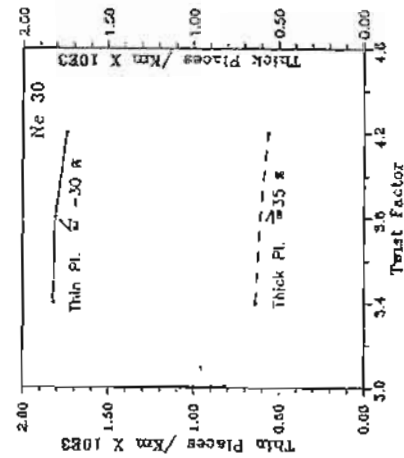
شكل (3) سبارك معامل مرونة الخيط E و تشديده II مع معامل التورم Ne 30



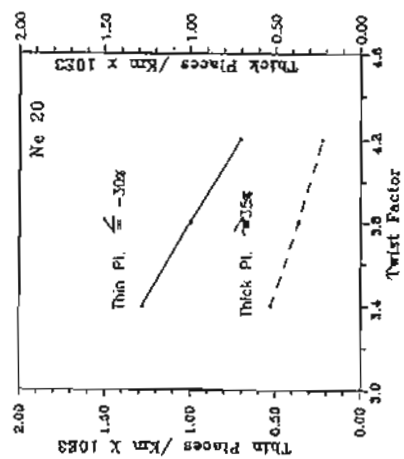
شكل (2) سبارك معامل مرونة الخيط E و تشديده II مع معامل التورم Ne 20



شكل (7) سبارك عيوب الخيط (الأماكن السمينة و الرقيقة) مع معامل التورم (Ne 40)



شكل (6) سبارك عيوب الخيط (الأماكن السمينة و الرقيقة) مع معامل التورم (Ne 30)



شكل (5) سبارك عيوب الخيط (الأماكن السمينة و الرقيقة) مع معامل التورم (Ne 20)

4-2 - تأثير أس برم الخيط على الأماكن السميكة والرفيعة (Thick and Thin places)

أشكال (5 ، 6 ، 7) لخيوط نمر إنجليزي (20 ، 30 ، 40) توضح سلوك عدد الأماكن السميكة ($\geq 35\%$) و الأماكن الرفيعة ($\leq -35\%$) بالخيط مقابل تنخير أس برمه فمن الملاحظ بالنسبة لخيطي (20 ، 30) أن زيادة أس البرم تؤدي إلى نقصان عدد الأماكن السميكة و الرفيعة بالخيط ، و يرجع سبب ذلك إلى أن إعطاء الخيط برمات بكمية أكبر و بسرعة أعلى تؤدي إلى تقليل فرصة إنزلاق الشعيرات على بعضها عند رأس مثلث الغزل على ماكينة الغزل مما ينتج عنه خيوط أكثر إنتظاما ، بينما نجد أن زيادة أس البرم لخيط (40 ممشط) يؤدي إلى زيادة عدد الأماكن السميكة و الرفيعة و هذا يتفق مع ما توصل إليه الباحث (مرجع 6) .
أخيرا يمكن أن نستنتج أن زيادة أس البرم تعمل على تحسين جودة خيطي (20 ، 30) بينما تؤدي إلى إنخفاض جودة خيط (40 ممشط) .

4-3 - تأثير متغيرات القياس على تغير برمات خيط اللحمة :

لدراسة تأثير متغيرات القياس على تغير برمات خيط اللحمة ، يلزم التعرف على سلوك خيط اللحمة مع فونيات التذف الرئيسية من خلال تصور نظري لما يحدث كما يلي :

4-3-1 - تصور نظري حول سلوك برمات خيط اللحمة مع مجموعة فونيات التذف الرئيسية :

يوضح شكل (8-1) أن مسار خيط اللحمة إبتداء من مختزن اللحمة حتى نقطة دخول فونية التذف الرئيسية المتحركة مع المشط (H , C) يواجه ثلاث إحناءات أولها عند النقطتين (F , A) و ثانيها عند النقطتين (G , B) و ثالثها عند (H , C) ، و أثناء حركة الخيط مارا بهذه الإحناءات الثلاثة يتعرض لقوى إحتكاك متغيرة زمنيا مع حركة المشط و يمكن حساب قوى الإحتكاك هذه عند المواضيع الثلاثة على النحو التالي :

أولا : عند موضع الإحناء الأول (F , A) :

باعتبار أن شد الخيط عند فكه من مختزن اللحمة هو S_1 و شده بعد دخول الفونية S_2 ، و زاوية إتفافه أو تلامسه مع دليل مدخل الفونية B ، و معامل الإحتكاك بين الخيط و الدليل μ يمكن حساب قوة الإحتكاك F كما يلي : (مرجع 7)

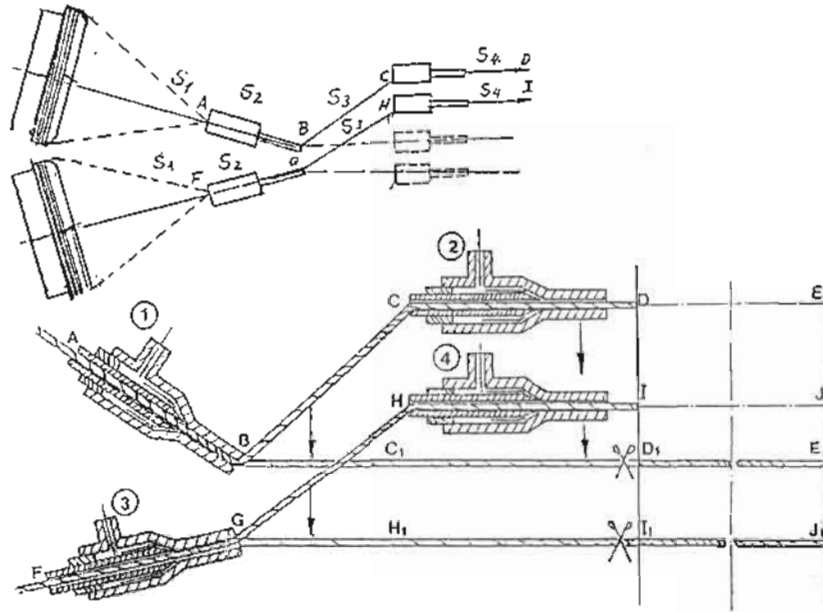
$$S_2 = S_1 e^{a \left(\frac{r}{S_1} \right)^{1-n} \beta_1} , \quad \mu = a \left(\frac{r}{S_1} \right)^{1-n}$$

$$F_1 = S_2 - S_1 = S_1 (e^{\mu \beta_1} - 1) \quad (1)$$

حيث في المعادلة :

a = ثابت ، n = ثابت قيمته تصل 0.67 لجسمين تامين المرونة و يصل 1 للمواد اللدنة
r = نصف قطر دليل مدخل الفونية (من مادة السيراميك) .

شكل (8 - 1) منظومة مجموعة فونيات التثف الثلاثة
والمتركة لماكبنة نسج نفع الهواء طراز ديكانول (PAT-A)



شكل (8 - ب) مقطع بمجموعة فونيات التثف يوضح سلوك برمات الخيط مع الأوضاع المختلفة للفونيات
(داخليا و خارجها)

ثانيا : عند موضع الإنحناء الثاني (G , B) :

بالمثل يمكن حساب قوة الإحتكاك المؤثرة على الخيط عند خروجه من الفونية الأولى هكذا :

$$F_2 = S_3 - S_2 = S_2 (e^{\mu_2 \beta_2} - 1) \quad (2)$$

ثالثا : عند موضع الإنحناء الثالث (H , C) :

كما في الحلتين السابقتين يمكن حساب قوة الإحتكاك المسيطرة على الخيط عند دخوله الفونية

الرئيسية هكذا :

$$F_3 = S_4 - S_3 = S_3 (e^{\mu_3 \beta_3} - 1) \quad (3)$$

علما بأن زاويتي الإنكشاف β_2, β_3 نبلغنا أقصى قيمة لهما والتي تساوي 35° عند زاوية دوران $= 180^\circ$ حيث يكون المشط في الوضع الخلفي ، و أقل قيمتين لهما عند لحظة الضم (تقريبا صفر درجة) .

تعمل قوى الإحتكاك الثلاثة F_1, F_2, F_3 عند مواضع إنحناءات مسار الخيط على إعاقه برماته من إستمراريتها في الثبات (أى أنها تعمل على تغيير توزيعها على طول خيط اللحمة) و تصل

هذه الإعاقة أقصى قيمة لها عند الوضع الخلفى للمشط ($180^\circ =$) حيث تبلغ زاوية إنحناف الخيط حول دليل دخوله و خروجه ($35^\circ = \beta_2, \beta_3$) ، و يناظر هذا الوضع تمام دخول حوالى 3/4 طول خيط اللحمة إلى النفس ، و هذا يعنى أن الربع الأخير من الخيط هو الذى سوف ينال أعلى قدر من البرمات التى أعينت و بالتالى تزداد البرمات جهة القذف عن جهة الإستقبال و شكل (8-ب) يوضح تصور لتوزيع للبرمات على خيط اللحمة فى الأماكن المختلفة أثناء مرور الخيط خلال مجموعة فونيات القذف . و هذا يوضح تقنية (ميكانيزم) إكتساب برمات جهة القذف ، و فقد أخرى جهة الإستقبال.

2-3-4 - السلوك التوزيعى لبرمات خيط اللحمة بعد عملية النسيج :

نظرا لأن تأثير متغيرات القياس على تغير برمات خيط اللحمة سوف تعالج بالتحليل الإحصائى لمعرفة مدى تأثير كل منها ، فإننا نكتفى هنا بإستعراض سلوك توزيع برمات خيط اللحمة بعد عملية النسيج لخيوط Ne 20 , Ne 30 , Ne 40 و بأسات اليزم الثلاثة (3.4 , 3.8 , 4.2) عند ضغط فونية رئيسية 4.5 bar لخيط Ne 20 ، 3 bar لخيطى Ne 30 , Ne 40 ، حيث أن هذه الضغوط العملية المستخدمة فى المصنع عند سرعة 755 حدفة/دقيقة ، 740 حدفة/دقيقة .

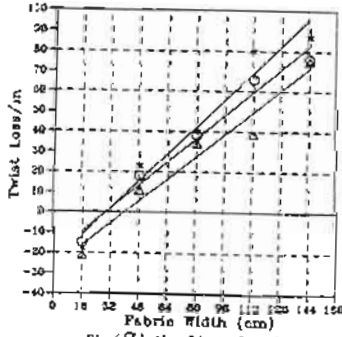


Fig.(9) Ne=20 & P=4.5 bar

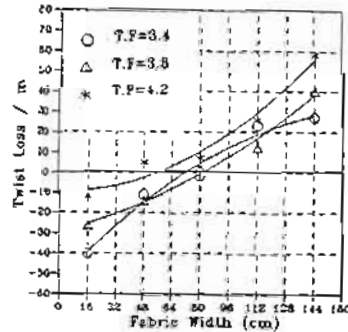


Fig.(10) Ne=20 & P=3 bar

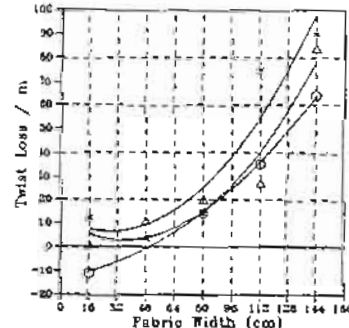


Fig.(11) Ne=40 & P=3 bar

لكمال (9 ، 10 ، 11) سلوك توزيع برمات خيط اللحمة مستعرضا على القماش للخيوط الثلاثة (Ne 20 , 30 , 40)

فيلاحظ من أشكال (9 ، 10 ، 11) أن التغير فى برمات خيط اللحمة (الفقد أو الإكتساب) أثناء عملية القذف تعتمد على بعد موضع القياس من حافة القماش الواقعة جهة القذف ، حيث يبلغ الفقد أقصى قيمة له عند الطرف الحر للخيط (جهة الإستقبال) و يتناقص كلما إتجهنا جهة القذف .

بالنسبة لخيط Ne 20 شكل (9) تبلغ أقصى قيمة لفقد البرمات عند الطرف الحر للخيط و تقدر فى المتوسط بحوالى 80 برمة/متر = 2 برمة/بوصة (مقاسة على طول = 20% من طول اللحمة الكلية داخل القماش) ، بينما تقدر كمية البرمات المكتسبة عند طرف الخيط الواقع جهة القذف فى المتوسط بحوالى 18 برمة/متر = 0.45 برمة/بوصة .

و بالنسبة لخيط Ne 30 شكل (10) تبلغ أقصى قيمة لفقد البرمات عند الطرف الحر للخيط و

تقدر في المتوسط بحوالي 42 برمة/متر = 1.05 برمة/بوصة ، بينما تقدر كمية البرمات المكتسبة عند الطرف الواقع جهة التدف في المتوسط بحوالي 26 برمة/متر = 0.65 برمة/بوصة .
و بالنسبة لخيط Ne 40 شكل (11) يقدر متوسط البرمات المفقودة عند الطرف الحر للخيط بحوالي 80 برمة/متر = 2 برمة/بوصة ، في حين أن الطرف الواقع جهة القذف يفقد في المتوسط 2 برمة/متر = 0.05 برمة/بوصة و هذا نظرا لأن هذا الخيط (ممشط) يظهر أقل درجة تشعير مما يؤثر على مقدار قوة الإحتكاك المؤثرة عليه من دليل مدخل الفونوية الرئيسية الأمر الذي لا يسبب إعاقة كبيرة للبرمات ، كما أنه مزدهم بالبرمات.
و مما سبق يتضح لنا أن خيط Ne 30 هو أقل الخيوط الثلاثة فقد في البرمات و أعلاها إكتسابا مما يجعل سلوكه في عملية النسيج أفضل من خيط Ne 20 .

3-4-3- التحليل الإحصائي لتأثير متغيرات القياس على برمات خيط اللحمة

في هذا الجزء سوف نناقش المتغيرات ذات التأثير المؤكد معنويا و ما علاها (أى عند احتمال إحصائي $\leq 99\%$) و الباقي إما ضعيف التأكيد أو غير مؤكد .

أولاً: التأثير الفردي (بالنسبة لخيط Ne 20) Main effect

شكلى (12 ، 13) يوضحان التأثير الرئيسى (Main effect) لكل من وضع القياس (X2) و أس البرم (X3) على برمات خيط اللحمة لدى ماكينة نسيج دفع الهواء (بيكانول) فيلاحظ أن البرمات المتبقية بالخيط بعد النسيج جهة القذف تزيد في المتوسط بمقدار 41 برمة/متر عن نظيرتها المتبقية بنفس الخيط جهة الإستقبال و هذا يرجع إلى الأسباب التى ذكرت فى البند (1-3-4) كما يلاحظ أن بزيادة أس برم خيط اللحمة تظل الخيوط محتفظه تقريبا بنفس الزيادة فى البرمات بعد النسيج ، أى أن معدل فقد البرمات غالبا ما يكون بنسب ثابتة لأسس البرم الثلاثة .

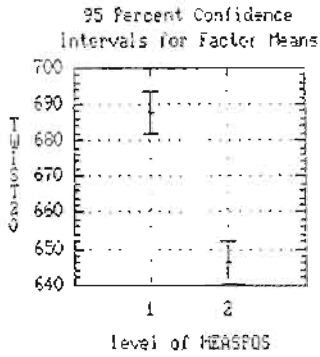
ثانياً: التأثير الفردي (بالنسبة لخيط Ne 30) Main effect

يلاحظ من شكلى (14 ، 15) أن التأثير الرئيسى (الفردي) (main effect) لكل من وضع القياس (X2) و أس البرم (X3) يسلك سلوكا مشابها تماما لما هو حادث مع خيط 20 ، إلا أن فرق البرمات المتبقية (برمات أس برم 4.2 - برمات أس برم 3.4) لخيط 20 أعلى من نظيرتها لخيط 30 ، و هذا يرجع إلى سببين أولهما : إختلاف قطرى الخيطين حيث يمتلك خيط 20 قطرا أكبر من خيط 30 ، مما يؤثر على عزم مقاومة الإلتواء من الخيط و الذى تتناسب قيمته مع عزم القصور القطبى للمساحة ($J_p = \pi d^4 / 32$) ، و ثانيهما : أن معامل مرونة خيط 20 (E سنت نيوتن/كس) أقل من نظيره لخيط 30 ، الأمر الذى يجعل الأول يظهر إستطاله أعلى أثناء عملية النسيج مما يسبب فقد برمات أعلى.

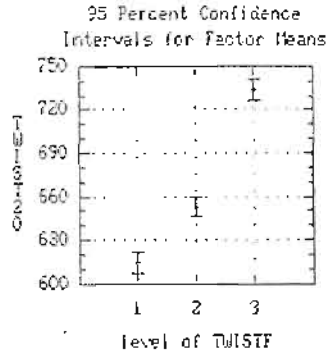
ثالثاً : التأثير التداخلى (بالنسبة لخيط Ne 30) Interaction effect

الشكلان (16 ، 17) يوضحان التأثير التداخلى (تفاعل العوامل) لكل من سرعة الماكينة مع أس البرم (X3X4) و سرعة الماكينة مع ضغط الفونوية الرئيسية (X3X4) على تغيير برمات خيط اللحمة.

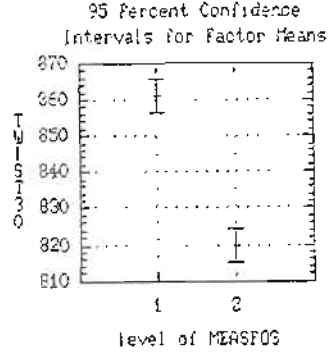
فمن المشاهد أن تغيير البرمات عند أس برم 3.4, 3.8 للسرعتين 635 ، 755 حذفة/دقيقة متشابه تماما ما عدا عند أس برم 4.2 فنجد أن زيادة السرعة أفقدت الخيط جزء من برماته رغم أن زيادة السرعة تعنى تقليل زمن القذف مما ينقص من فرصة فقد البرمات إلا أن هناك عامل آخر ربما يكون أكثر تأثير و هو زيادة الشد فى الخيط مع زيادة السرعة و كذلك مع زيادة معامل المرونة للخيط حيث أن



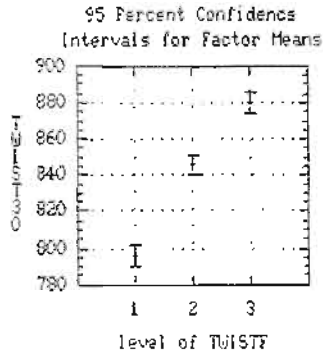
شكل (12) قيم التأثير الرئيسي لوضع القياس (X_2) على برمات خيط اللحمة Ne 20



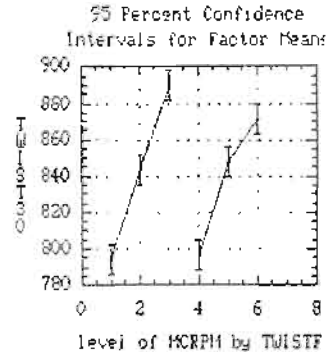
شكل (13) قيم التأثير الرئيسي لمعامل البرم (X_3) على برمات خيط اللحمة Ne 20



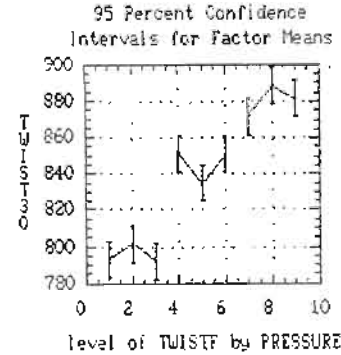
شكل (14) قيم التأثير الرئيسي لوضع القياس (X_2) على برمات خيط اللحمة Ne 30



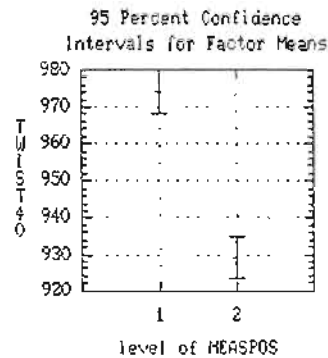
شكل (15) قيم التأثير الرئيسي لمعامل البرم (X_3) على برمات خيط اللحمة Ne 30



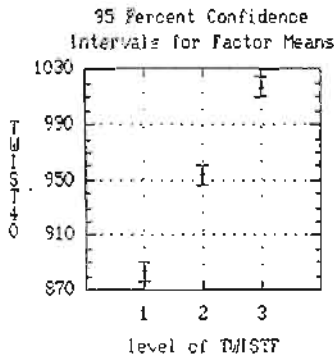
شكل (16) قيم التأثير التداخلي لسرعة الماكينة مع معامل البرم (X_1X_3) على برمات خيط اللحمة Ne 30



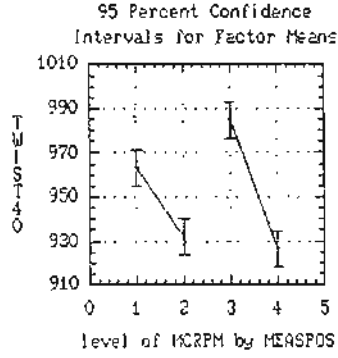
شكل (17) قيم التأثير التداخلي لمعامل البرم مع الضغط (X_3X_4) على برمات خيط اللحمة Ne 30



شكل (18) قيم التأثير الرئيسي لوضع القياس (X_2) على برمات خيط اللحمة Ne 40



شكل (19) قيم التأثير الرئيسي لمعامل البرم (X_3) على برمات خيط اللحمة Ne 40



شكل (20) قيم التأثير التداخلي لسرعة الماكينة و وضع القياس (X_1X_2) على برمات خيط اللحمة Ne 40

مرونة الخيط عند أس برم 4.2 أعلا منها عند 3.8 (راجع شكل 3) و المعادلة التالية توضح العلاقة بين الشد في خيط اللحمية و كلا من سرعته و معامل مرونته (مرجع 8) .

$$F(CN / tex) = V(m/s) \cdot \sqrt{E \frac{CN}{tex}} \cdot k (const.)$$

و يلاحظ أيضا من شكل (17) زيادة ضغط الفونية الرئيسية من 2.5-3-3.5 بار مع أس برم 3.4 ، 4.2 له تأثير مشابه تماما و يوضح أن أفضل ضغط هو 3 بار حيث الخيط أقل فقدا في برماته عن الضغطين الآخرين، بينما عند أس برم 3.8 يكون السلوك مخالف تماما.

رابعاً : التأثير الفردي (بالنسبة لخيط Ne 40)

شكلي (19،18) يوضحان التأثير الرئيسي لكل من وضع القياس (X2) ، و أس البرم (X3) على برمات خيط اللحمية أثناء عملية النسيج ، فمن الملاحظ أن سلوك تغير برمات خيط اللحمية من جهة القذف إلى جهة الاستقبال يشابه تماما سلوكي خيطي Ne 20 ، Ne 30 و هذا يرجع إلى نفس الأسباب التي سبق شرحها في بند (1-3-4) ، كما يلاحظ أن سلوك البرمات المتبقية مع تغير أس البرم خطى تماما أي أن الخيط بعد النسيج تغيرت برماته بنسبة ثابتة لكل من أسات البرم الثلاثة .

خامساً : التأثير التداخلي (بالنسبة لخيط Ne 40) Interaction effect

شكل (20) يوضح التأثير التداخلي لكل من سرعة ماكينة النسيج (X1) مع موضع القياس (X2) على تغير برمات خيط اللحمية ، فتظهر النتائج أن زيادة سرعة الماكينة تؤدي إلى زيادة الفرق بين برمات جهة القذف و الأخرى جهة الاستقبال ، و يرجع سبب ذلك إلى ما سبق شرحه ، من أن زيادة السرعة تؤدي إلى زيادة الشد في خيط اللحمية مما يسبب زياده في فقد البرمات الطرفية للخيط من جهة و إعاقة بعض البرمات عند مجموعة فرنجات القذف مما يزيد من برمات الخيط عند نهايته (جهة القذف) .

4-3-4 - التحليل الإحصائي لتأثير متغيرات القياس على متانة خيط اللحمية :

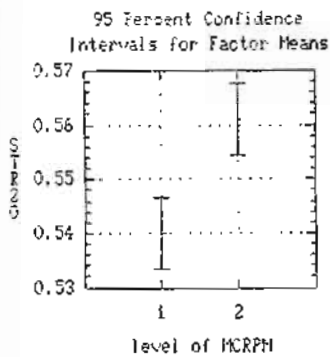
سوف نكتفي هنا بدراسة المتغيرات ذات التأثير المعنوي المؤكد و ما عداها (أي عند احتمال إحصائي ≤ 99%) .

أولاً : التأثير الفردي (بالنسبة لخيط Ne 20) Main effect

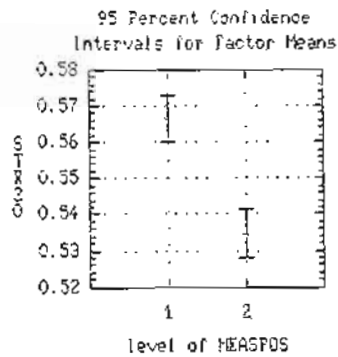
توضح أشكال (21 ، 22 ، 23) التأثير الرئيسي لكل من سرعة ماكينة النسيج (X1) ، و موضع القياس (X2) ، أس البرم (X3) على الترتيب . فيلاحظ أن زيادة سرعة ماكينة النسيج من 635 إلى 755 حذفة/دقيقة تؤدي إلى زيادة متانة خيوط اللحمية بعد عملية النسيج ، و هذا يرجع غالباً إلى أن المحصلة النهائية لمعدل فقد و إكتساب البرمات لخيط اللحمية عند السرعة العاليه أكبر من نظيرتها عند السرعة المنخفضه و هذا ما أوضحته نتائج التحليل الإحصائي . كما يلاحظ أن متانة جزء خيط اللحمية الواقع جهة القذف أعلا من نظيره الواقع جهة الاستقبال و هذا يرجع سببه إلى زيادة برمات الخيط جهة القذف عن برماته جهة الاستقبال . و يوضح شكل (23) كما هو متوقع أن بزيادة أس برم الخيط من 3.4-3.8-4.2 تزداد قوة قطعه و ذلك بسبب إحتوائه على برمات أكثر كلما زاد أس البرم .

ثانياً : التأثير التداخلي (بالنسبة لخيط Ne 20) Interaction effect

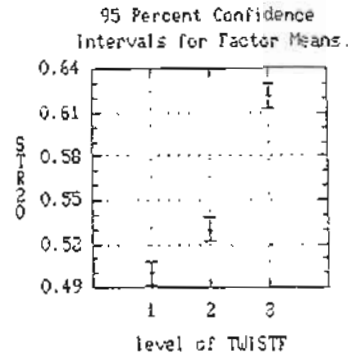
شكلي (24 ، 25) يوضحان التأثير التداخلي لكل من وضع القياس (X2) مع أس البرم (X3) و أس البرم (X3) مع ضغط الفونية الرئيسي (X4) على متانة خيط اللحمية بعد النسيج . فيلاحظ من شكل (24) أن متانة جزء الخيط الواقع جهة القذف لأسات البرم الثلاثة أعلى من نظيرتها الواقعة جهة الاستقبال ، نظراً لأن الأخيرة تفقد برمات أثناء عملية قذف الخيط و الأولى تكتسب في نفس الوقت ، و يوضح شكل (25) أن تأثير زيادة الضغط على متانة الخيط لأسات البرم الثلاثة غير محددة الإتجاه و



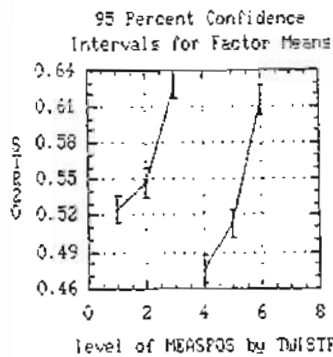
شكل (21) قيم التأثير الرئيسي لسرعة الماكينة (X_1) على متانة خيط اللحمة Ne 20



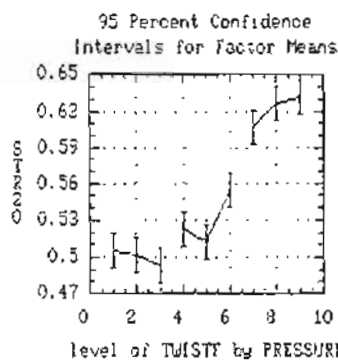
شكل (22) قيم التأثير الرئيسي لوضع القياس (X_2) على متانة خيط اللحمة Ne 20



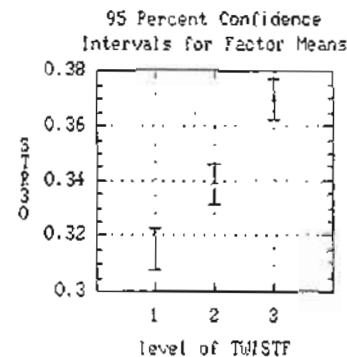
شكل (23) قيم التأثير الرئيسي لمعامل البرم (X_3) على متانة خيط اللحمة Ne 20



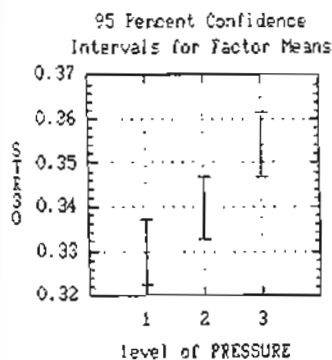
شكل (24) قيم التأثير التداخلي لوضع القياس مع معامل البرم (X_2X_3) على متانة خيط اللحمة Ne 20



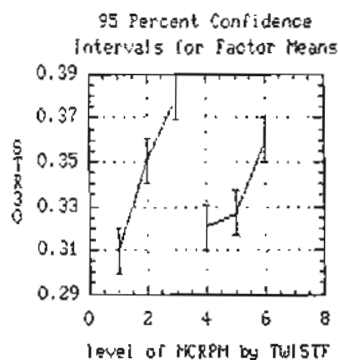
شكل (25) قيم التأثير التداخلي لمعامل البرم مع الضغط (X_3X_4) على متانة خيط اللحمة Ne 20



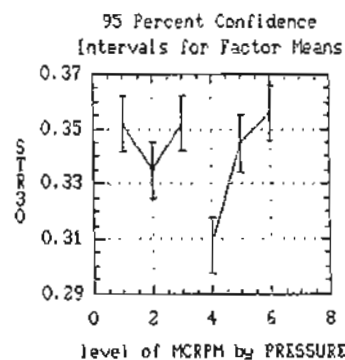
شكل (26) قيم التأثير الرئيسي لمعامل البرم (X_3) على متانة خيط اللحمة Ne 30



شكل (27) قيم التأثير الرئيسي للضغط (X_4) على متانة خيط اللحمة Ne 30



شكل (28) قيم التأثير التداخلي لسرعة الماكينة مع معامل البرم (X_1X_3) على متانة خيط اللحمة Ne 30



شكل (29) قيم التأثير التداخلي لسرعة الماكينة مع الضغط (X_1X_4) على متانة خيط اللحمة Ne 30

ذلك لأن متانة خيط اللحمة لا تعتمد فقط على مستوى البرمات بها فحسب ، بل تعتمد بدرجة كبيرة على إنتظامية خيط اللحمة نفسه .

ثالثا : التأثير الفردى (بالنسبة لخيط Ne 30) Main effect

الشكلان (26 ، 27) يوضحان التأثير الرئيسى (الفردى) لكل من أس البرم (X3) و ضغط الفونية الرئيسية (X4) على متانة خيط اللحمة بعد عملية النسيج . فيلاحظ من شكل (26) كما سبق الكلام عنه أن بزيادة أس برم الخيط تزداد متانته . و يلاحظ من شكل (27) أن زيادة ضغط الفونية الرئيسية أدى إلى زيادة متانة خيط اللحمة و ذلك فى علاقة خطية ، و يرجع سبب ذلك إلى أن زيادة الضغط تؤدي إلى زيادة سرعة خيط اللحمة داخل النفس و بالتالى يقل زمن دخوله ، الأمر الذى يقلل من إحتمالية فقد برمات منه ، مما يسبب هذه الزيادة فى متانة الخيط و لقد أوضحت النتائج ذلك .

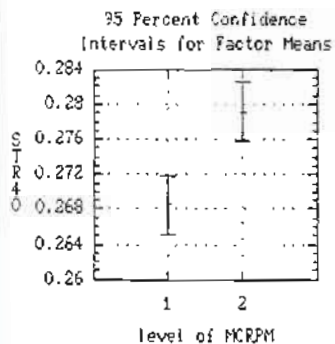
رابعا : التأثير التداخلى (بالنسبة لخيط Ne 30) Interaction effect

شكلى (28 ، 29) يظهران تأثير تفاعل كل من سرعة ماكينة النسيج (X1) مع أس البرم (X3) و سرعة ماكينة النسيج (X1) مع ضغط الفونية الرئيسية (X4) . فيلاحظ من شكل (28) أن زيادة سرعة ماكينة النسيج تعمل على تقليص فرصة فقد برمات من الخيط أثناء قذفه داخل النفس و ذلك للأسباب التى ورد شرحها فى (4-3-4 - أولا) . و أما شكل (29) فلنلاحظ أن تأثير الضغط على متانة الخيط للسرع الأولى غير محدد الإتجاه ، و أما عند السرعة العاليه فيؤدى إلى زيادة متانة خيط اللحمة و ذلك بسبب زيادة برماته التى تناظر كل حاله .

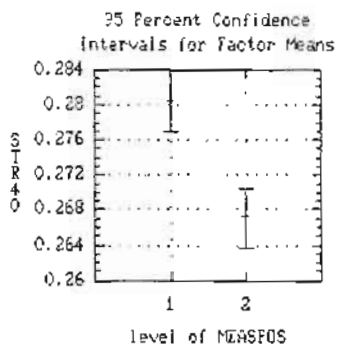
خامسا : التأثير الفردى (بالنسبة لخيط Ne 40) Main effect

أشكال (30 ، 31 ، 32) توضح التأثير الرئيسى لكل من سرعة ماكينة النسيج (X1) ، وضع القياس (X2) ، أس برم الخيط (X3) و ضغط الفونية الرئيسية (X4) ، على متانة خيط اللحمة بعد عملية النسيج . فيلاحظ من شكل (30) أن زيادة سرعة ماكينة النسيج تؤدي إلى زيادة متانة خيط اللحمة ، و ذلك يرجع لنفس الأسباب التى ذكرت فى بند (4-3-4 - أولا) ، علما بأن زيادة سرعة الماكينه لم يظهر لها تأثير معنوى مؤكد على زيادة برمات خيط اللحمة ، و هذا يوضح لنا أن التغير حدث عند منطقة خطية على منحنى (قوة الخيط - أس البرم) حيث ميل المماس < 1 . و يلاحظ من شكل (31) أن متانة جزء خيط اللحمة الواقع جهة القذف أعلا من نظيرتها الواقعه جهة الإستقبال و ذلك لنفس الأسباب التى ذكرت فى بند (4-3-4 - أولا) و هذا يتفق مع ما جاء فى بند (3-3-4 - رابعا) بخصوص تأثير وضع القياس (X2) على تغير برمات خيط اللحمة ، حيث أن هناك تأثير معنوى مؤكد لوضع القياس . كما أن شكل (32) يوضح كما سبق الكلام عنه فى بند (4-3-4 - أولا ، و ثالثا) أن بزيادة أس برم خيط اللحمة تزداد متانته . و شكل (33) يظهر أن زيادة ضغط الفونية الرئيسية تؤدي إلى تخفيض متانة خيط اللحمة و هذا يرجع إلى أن متوسط عدد برمات الخيط المفقودة تتناسب مع ضغط الفونية الرئيسية فى الفترة التى تمت عندها التجربة ، و هذا لا يتفق مع ما جاء فى بند (4-3-4 - ثالثا) حيث تزداد متانة خيط اللحمة Ne 30 بزيادة ضغط الفونية الرئيسية ، و تعليل ذلك يرجع ربما إلى أن خيط Ne 40 رغم أن كثافته الطولية أقل من خيط Ne 30 إلا أن تم قذفه بنفس الضغوط المستخدمة لخيط Ne 30 ، مما يزيد فى سرعته أكثر و يترتب على ذلك زيادة قوة الشد المسيطرة عليه أثناء القذف و لاسيما أن معامل مرونته أعلى من معامل خيطى Ne 20 ، Ne 30 ، و المعاملة التالية توضح علاقة قوة الشد بمعامل المرونة ، و سرعة الخيط (مرجع 8) :

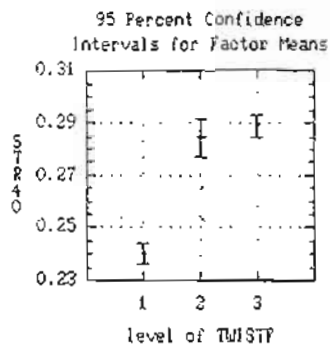
$$F (CN / tex) = k.V\sqrt{E}$$



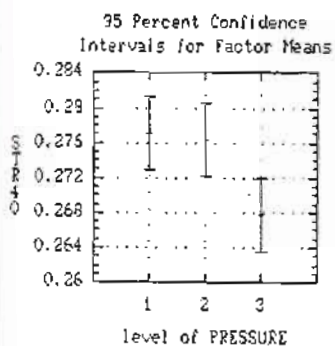
شكل (30) قيم التأثير الرئيسي لسرعة الماكينة (X₁) على متانة خيط اللحمة Ne 40



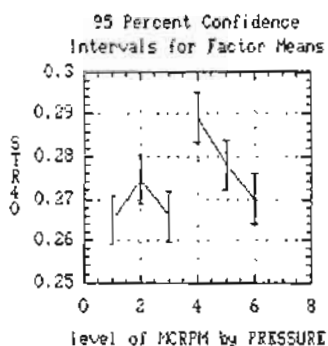
شكل (31) قيم التأثير الرئيسي لوضع القياس (X₂) على متانة خيط اللحمة Ne 40



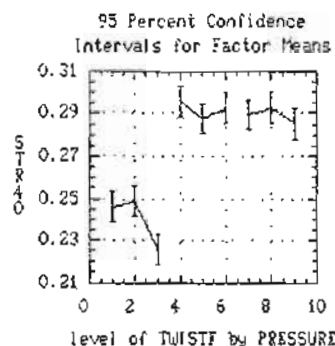
شكل (32) قيم التأثير الرئيسي لمعامل البرم (X₃) على متانة خيط اللحمة Ne 40



شكل (33) قيم التأثير الرئيسي للضغط (X₄) على متانة خيط اللحمة Ne 40



شكل (34) قيم التأثير التداخلي لسرعة الماكينة مع الضغط (X₁X₄) على متانة خيط اللحمة Ne 40



شكل (35) قيم التأثير التداخلي لمعامل البرم مع الضغط (X₃X₄) على متانة خيط اللحمة Ne 40

سادسا : التأثير التداخلي (بالنسبة لخيط Ne 40) Interaction effect

شكلى (34 ، 35) يوضحا تأثير تفاعل كل من سرعة الماكينة (X1) مع ضغط الفونوية الرئيسية (X4) و أس البرم (X3) مع ضغط الفونوية الرئيسية (X4) ، على متانة خيط اللحمية . فيلاحظ من شكل (34) أن تأثير ضغط الفونوية الرئيسية مع السرعة الأولى (المنخفضة) غير محدد الإتجاه ، بينما مع السرعة العالية هناك علاقة عكسية، حيث تتخفض متانة خيط اللحمية مع زيادة ضغط الفونوية الرئيسية (سبق تحليل ذلك فى خامسا) . و يلاحظ من شكل (35) أن تأثير تفاعل أس البرم (X3) مع ضغط الفونوية الرئيسية (X4) على متانة خيط اللحمية غير محدد الإتجاه .

5- الخاتمة

من نتائج الدراسة التى بين أيدينا نخلص إلى ما يأتى :

- 1- بزيادة أس برم خيط اللحمية من 3.4-3.8-4.2 تنقص عدد الأماكن السمكية و الرفيعة لكل 1000 متر و خاصة لخيطى Ne 20 , Ne 30 ، مما يؤدي إلى تحسين إنتظامية و متانة الخيط ، بينما تزداد عدد الأماكن السمكية و الرفيعة بزيادة أس البرم لخيط Ne 40 ممشط . و من ثم فإننا نوصى بتحسين إنتظامية الخيط عند أس برم 3.6 - 3.8 إستخدام ضوابط و ظروف تشغيل محكمة عند ماكينة الغزل و ما يسبقها من عمليات دون اللجوء إلى رفع أس البرم الذى يترتب عليه زياده فى القدرة المستهلكة و بالتالى زيادة التكلفة .
- 2- بزيادة أس برم الخيط تنقص كل من درجة تشعييره و معامل مرونته (بإستثناء معامل المرونة لخيط Ne 40 عند أس برم 4.2) ، مما يجعله يحتاج إلى إستخدام ضغط هواء مرتفع عند الفونوية الرئيسية و بالتالى الفرعية ، مما يجعل التكلفة مزدوجة المصدر ، أوليها تكلفة زيادة برمات الخيط و ذلك برفع أس البرم ، و ثانيها تكلفة إستخدام ضغط هواء مرتفع . و نقصان معامل مرونة الخيط يجعله وقع تحت شد منخفض مما يقلل من عدد للقطوع عند ماكينة النسيج .
- 3- تعتمد كميات البرمات المفقودة من خيط اللحمية أثناء عملية القذف على بعد نقطة القياس عند حافة القماش الواقعة جهة القذف ، حيث تبلغ أقصى قيمة لها عند للطرف الحر للخيط و خاصة على طول مقطع من الخيط = 20 % من الطول الكلى للحمة ، بينما توجد أقل قيماتها و غالبا بالإكتساب ، (على سبيل المثال لخيط Ne 20 , Ne 30) عند طرف الخيط الواقع جهة القذف .
- 4- يعتبر خيط Ne 30 أفضل من خيطى Ne 20 , Ne 40 حيث أنه أقلهما فقدا فى البرمات بصفة عامة ، و أفضل حاله له عند أس برم 3.8 ، لذلك ننصح بتشغيل خيط Ne 30 عند أس برم 3.8 .
- 5- زيادة سرعة ماكينة نسيج ذات القذف بالهواء تخفض زمن القذف مما يترتب عليه تخفيض كمية البرمات المفقودة من خيط اللحمية ، كما أنها تزيد الشد تزيد الشد الواقع على خيط اللحمية مما يساعد على فقد برمات أكثر و يتوقف ذلك على قيمة معامل مرونة الخيط فكلما زاد معامل المرونة كلما زاد الشد كلما زاد القذف فى البرمات .
- 6- زيادة ضغط الفونوية الرئيسية له نفس تأثير زيادة سرعة ماكينة النسيج لأنه يؤدي إلى زيادة سرعة الخيط و بالتالى زيادة قوة الشد المسيطرة عليه ، و ربما تفاعلهما يؤدي إلى زيادة أو نقصان برمات خيط اللحمية و بالتالى زيادة أو نقصان متانته .

شكر:

أجريت هذه التجارب على أحدث ماكينات نسيج (من طراز A - Picanol PAT) ذات دفع الهواء الموجودة بشركة مصر للغزل و النسيج بالمحلة الكبرى . و في هذا المقام لا يسعني إلا أن أتقدم بخالص شكرى و إمتنانى للسيد/ رئيس مجلس إدارة الشركة و السيد الفاضل المهندس/ أحمد على الدخس رئيس قطاعات النسيج بالشركة و السيد الفاضل المهندس / الشنتاوى السمنودى رئيس قطاعات الغزل و السيد مدير عام نسيج الهواء م/ محمد عبد العظيم و الإخوة المهندسين بنفس اتقسم كما أتوجه بالشكر للإخوة الأفاضل مهندسى المراقبة الصناعية الداخلية للغزل على مجهودهم و جزاهم الله خيرا كثيرا .

Literatures

- 1- Letters to the Editor : The twist loss of the weft during Air-jet weaving , J.T.I.,1984 No.1
- 2- Mansour, H.M.,vienna, A. and Roger , L.B. : Influence of filling yarn characteristics on the properties of cordvory fabrics woven on an Air-jet loom, T.J.I. , 1987 , No. 11
- 3- Greenwood , K. and Makki , B.E , : The twist loss of O.E and Ring spun yarns in Air-jet weaving , Textile month , june 1981 .
- 4- Shaheen , A.A. : Reduction of weft tensile stresses during picking on high production weaving machines , MEJ-vol. 16 No.1 , June 1991 .
- 5- Adanur , S. and Mohamed , M. : Analysis of yarn motion in single - nozzle Air-jet filling insertion , JTI. , No.1, 1992 .
- 6- Stalder, H. : Industrial Experience with ORBIT-High-speed Ring spinning . Symposium Egypt , Mansoura / Alexandria from Nov. 2 to 4 1993 .
- 7- Honegger , E. : Einfluss der Geschwindigkeit auf die Reibung Zwischen Faden und festen korpern , Textil - Rundschau , 1957 , Heft 10 .
- 8- Institut fur Textilmaschinenleau Textilindustrie , ETH-Zurich : Anforderungsprofil von Garnen fur die Verarbeitung auf Hochleistungs wepmaschinen , KWF- projekt Nr.1936.1 , Zurich oktober 1990 .