مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (32) العدد (1) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010

تأثير سرعة المغازل، نوع الزردة وعمرها على المواصفات الميكانيكية لخيط الفسكوز

الدكتور وائل السلوم*

(تاريخ الإيداع 15 / 9 / 2009. قُبِل للنشر في 25/ 1 / 2010)

□ملخّص □

إن تقنية الغزل الحلقي تقنية قديمة وبسيطة، لكن كمية الإنتاج وبالجودة المطلوبة في الوقت الحاضر تسبب ضغطاً كبيراً على العمليات التكنولوجية لتحديد المتغيرات الأساسية للعمليات الإنتاجية على الآلات للحصول على إنتاج ذي جودة أفضل وبتكاليف اقل.

إن المتطلبات التكنولوجية لآلية الغزل الحلقي تتطلب تحديد كبير وعميق لسرعة المغزل، طريقة تحريك الآلية، نوع ونمرة الزردة، نوع الحلقة، نمرة الخيط المراد إنتاجه، هذا بالإضافة إلى طبيعة المواد الأولية المشغلة وغالباً لا يستطيع المصنع تلافي المشاكل الناجمة عن النقطة الأخيرة إلا بالاختيار المناسب للمادة الأولية، وخصوصاً في حالات المواد الصنعية كالفسكوز.

ومن المعلوم أن المتطلب الأساسي للخيوط هو تحقيق دلائل الجودة الأساسية، والتي تم تحديدها في هذا البحث وفق العوامل المدروسة، وهذه الدلائل هي: معامل الاختلاف، التشعر، العيوب، المتانة والاستطالة.

الكلمات المفتاحية: خيوط الفسكوز، الغزول الحلقية، سرعة المغازل، الزردة.

* أستاذ مساعد – قسم هندسة الآلات الزراعية– كلية الهندسة الميكانيكية – جامعة حلب – حلب – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (32) العدد (1) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010

The Effect of Spindle Speed, Traveller Type and Life Time on Mechanical Specifications of Viscose Spun Yarn.

Dr. Wael Al-Salloum*

(Received 15 / 9 / 2009. Accepted 25 / 1 / 2010)

□ ABSTRACT □

The technical process of spun yarn is simple and traditional. But, the required quality and quantity of production currently causes a big pressure on the technological operations to define the basic changes of the production processes in the machines to get the best quality with low cost.

The technological parameters of ring spinning mechanism need a good acknowledgement to determine the spindle speed, the mechanism movement, tarveller type, traveller weight, ring shape, in addition to the ratio of raw materials specific. (in this study viscose).

The main required quality parameters are: coefficient of variation C_V, Hairiness, Imperfections, Tenacity and Elongation.

Key words: Viscose yarn, Spun yarn, Spindle speed, Traveller.

*Assistant Professor, Department of Agricultural Machines Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria.

مقدمة:

إن تقنية الغزل الحلقي تقنية قديمة وبسيطة، لكن كمية الإنتاج والجودة المطلوبة في الوقت الحاضر تسبب ضغطاً كبيراً على العمليات التكنولوجية لتحديد المتغيرات الأساسية للعمليات الإنتاجية على الآلات للحصول على إنتاج ذي جودة أفضل وتكاليف أقل.

إن النقاط التكنولوجية لآلية الغزل الحلقي تتطلب تحديداً دقيقاً وعميقاً لسرعة المغزل، آلية تحريك الآلية، نوع ونمرة الزردة، نوع الحلقة، نمرة الخيط المراد إنتاجه، هذا بالإضافة إلى طبيعة المواد الأولية المشغلة، وغالباً لا يستطيع المصنع تلافي المشاكل الناجمة عن النقطة الأخيرة إلا بالاختيار المناسب للمادة الأولية، وخصوصاً في حالات المواد الصنعية كالفسكوز.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير سرعة المغازل، نوع ونمرة الزردة ونمرة الخيط على المواصفات الميكانيكية لخيط الفسكوز، لإيجاد أنسب ظروف التشغيل والآثار السلبية للعوامل المدروسة على انتظامية الخيط والعيوب التي قد تنشأ فيه، ومدى التشعر الناجم عن التشغيل.

وقد أجري البحث في أحد معامل غزل الخيوط الصنعية الخاصة في مدينة حلب، وأجريت تحاليل الخيوط في مخبر الغزل في كلية الهندسة الميكانيكية بجامعة حلب.

الدراسات المرجعية:

يعتمد قطر الحلقة وشكلها وعرض الفلنجة على نوع الشعيرات، وعدد البرمات في المتر والسرعة الأعظمية للآلة وكثافة الرص.[1]

إن زيادة سرعة الزردة عن قيمة محددة تولد الحرارة بين الحلقة والزردة، مما يسبب احتراق نسبة من الشعيرات، الأمر الذي يؤدي إلى مشاكل في الصباغة.[2]

إن زيادة سرعة الغزل من 6000 rpm إلى 12000 rpm في الخيوط القطنية أدى إلى انخفاض عدم الانتظامية بسبب الزج العشوائي للألياف في منطقة السحب، وهذه النتيجة تعتمد على زيادة نسبة الاحتكاك الستاتيكي والديناميكي مع زيادة سرعة السحب.[3]

تتناقص بشكل عام عدم الانتظامية بزيادة السرعة عند إنتاج خيوط الأكريليك، حتى قيمة محددة بعدها تبدأ قيمة عدم الانتظامية بالازدياد، حيث أن عدم الانتظامية تتناقص عند زيادة سرعة المغازل من 1000 rpm إلى 14000 rpm، في حين أنها بدأت بالازدياد عند زيادة قيمة سرعة المغازل عن 15000 rpm.[4]

ذكر Shanklin أنه بزيادة سرعة المغازل تزداد قيمة عدم الانتظامية، دون أن يقدم أي تفسير لذلك السلوك.

إن زيادة سرعة المغازل، وبالتالي سرعة عملية السحب تؤدي إلى زيادة عدم الانتظامية وفق تصنيف أوستر Uster لخيط البوليستر، في حين أنها تتناقص من أجل خيوط الفسكوز، ويعود ذلك إلى زيادة الاستطالة في شعيرات البولستر عنها في شعيرات الفسكوز. [5]

في دراسة لمعرفة تأثير سرعة المغازل على العيوب الناشئة في الخيط، وجد أنه لا يوجد تأثير على هذه العيوب عند ثلاثة مستويات للسرعة (السريعة، المتوسطة والبطيئة). [6]

تزداد المناطق الثخينة في الخيوط بنمرة Ne 40 عند زيادة السرعة من 10000 rpm إلى 13000 rpm في حين تتناقص من أجل النمرة Ne 20. في حين لم يلاحظ أي تأثير على العقد. Neps [7]

لخيوط الأكريليك تكون المناطق الثخينة مستقرة وفي حدود المنخفضة حتى السرعة 15000 rpm، إلا أنه بزيادة السرعة عن هذا الحد يبدأ عدد تلك المناطق بالازدياد.[8]

في القطن الممشط المستخدم لأغراض الحياكة، سرعة الزردة يجب أن لا تتجاوز الحدود الاسمية، والنقاط التالية يجب أخذها بعين الاعتبار:

للنمر Ne 12-24 نستخدم حلقات 42mm.

للنمر Ne 24-36 نستخدم حلقات 40mm.

للنمر Ne 36-60 نستخدم حلقات 38mm.

للنمر Ne 70-120 نستخدم حلقات 36mm.

وفي حال وجود أخطاء في اللف يجب تقليل قطر الحلقة.

كما يفضل استخدام الزرد البيضوي لتجنب تراكم الشعيرات على الزردة، الأمر الذي يؤدي إلى اتساخ الزردة.

في حال استخدام سرعة المغزل 20000rpm عندها سيزداد الاحتكاك والضغط على مسار الحلقة، مما ينتج عنه حرارة عالية غير مقبولة.

مدار الحلقة يساعد بشكل كبير أثناء غزل البوليستر عند السرعات العالية، لأن قوة الشد والحرارة الناتجة بين الحلقة والزردة عالية جداً، لذلك فإن مدار الحلقة يكون قادراً على تحسين سرعة المغزل.

عند غزل القطن 100% فإن الزغب الناتج عن القطن سيتراكم على الزردة ويسبب تشكل طبقة زيتية تؤدي إلى تشحيم الخيط، مما يؤدي إلى إضعاف الزردة واحتراقها بنتيجة حدوث التحام مع سطح الحلقة. وهذا يؤدي إلى تأذي سطح الحلقة، مما يزيد في تشعر الخيط والعيوب الأخرى.

يعتمد عمر الزردة على نوع المادة الأولية وشروط الرطوبة وسرعة الآلة ونمرة الخيط، وفي حال كون المناخ جافاً فإن تشحيم الخيط يكون أقل عند غزل القطن.

عمر الزردة أقل عند استخدام خيوط الفسكوز وخصوصاً الخيوط المعتمة لأن التشحيم منخفض، ويكون عمر الزردة أفضل للخيوط اللماعة.

عمر الزردة أطول للخيوط الممزوجة (قطن – بوليستر) بسبب انخفاض الزغب الناتج بين الحلقة و الزردة.

يتولد ضغط ترابط عالٍ (حتى 35 نيوتن /مم^2) بين الحلقة والزردة أثناء دوران الزردة حول الحلقة، وهي ممسكةً بالخيط للفه على الماسورة، نتيجة لنشوء قوة الطرد المركزية، ويؤدي هذا الضغط إلى توليد الحرارة. إن التصميم البسيط للزردة وسرعتها الفائقة التي تصل إلى 35 m/sec لا يمكّن من تبديد الحرارة المتولدة في الوقت القصير المتاح لها، وكنتيجة لذلك تحدد سرعة تشغيل الزردة.

إن أسباب التشعر تلخص فيما يلي:

–التمركز السيّئ للمغازل، حلقات كبح قوة الشد (Balloon Control) ودلائل الخيط تؤدي إلى تغيرات في شد الخيط، وخشونة الأسطح التي تؤدي إلى خشونة الخيط بسبب الأجزاء المتضررة.

–حلقة كبح قوة الشد مفتوحة.

–الخلوص بين الحلقة ومنظف الحلق يجب أن لا يكون صغيراً جداً.

-الشعيرات تصبح مشحونة بالكهرباء الساكنة.
-توليد برمات ضعيفة لمثلث الغزل بسبب خفة الزردة.
-تمركز سيئ للحلقة.
-مواسير غير مستقيمة.
-يصبح الخيط خشناً في ممر الخيط الضيق في الزردة.
-الخدش في ممر الخيط يعيق الخيط ويؤدي إلى خشونته (لزيادة زمن تشغيل الزردة).
-احتكاك الخيط بسبب وزن الزردة المرتفع جداً.
-سطح الانزلاق قاسٍ للحلقة (بسبب اهتراء الحلقة).

طرائق البحث ومواده:

أجري هذا البحث على ألياف فسكوز 1.2 dtex، طول الشعيرة 38 mm.

1- خط التحضير:

يتألف خط التحضير من جهاز تغذية آلي طراز Trutzschler (Blendomat)، وفاصل مواد متعدد الوظائف، مازج Mixer، وآلة ندف الشعيرات Tuftomat.

آلات كرد TC03 بمعدل توريد 50 kg/h، نمرة الشريط 5ktex ، وآلات السحب (مرحلة أولى وثانية) TD03 بسرعة توريد 600 m/min، نمرة الشريط 5ktex.

آلات البرم Roving frame طراز Zinser 668 نمرة المبروم 1.27Nm و α_m= 28.39.

2- آلات الغزل:

الطراز Zinser 351.
قطر الحلقة 42 mm.
ارتفاع الماسورة 220mm.
عامل البرم α_m= 107.90.
نمرة الخيط 50 Nm.

3- أجهزة الاختبار:

جهاز قياس النمرة والانتظامية والتشعر والعيوب طراز premier.
جهاز قياس المتانة والاستطالة.
جهاز قياس البرمات.

الشكل (1): جهاز فحص الانتظامية PREMIER.

4- طرائق البحث:

تم دراسة تأثير كل العوامل التالية:

1. تم دراسة تأثير السرعة في المجال 12000 rpm, 14500 rpm, 17000 rpm.
2. تم اختيار ثلاثة أوزان للزردة هي: 45 mg, 50 mg, 60 mg.
3. تم دراسة تأثير عمر الزردة بالأيام: 1 يوم – 5 يوم – 9 يوم – 13 يوم – 17 يوم – 21 يوم

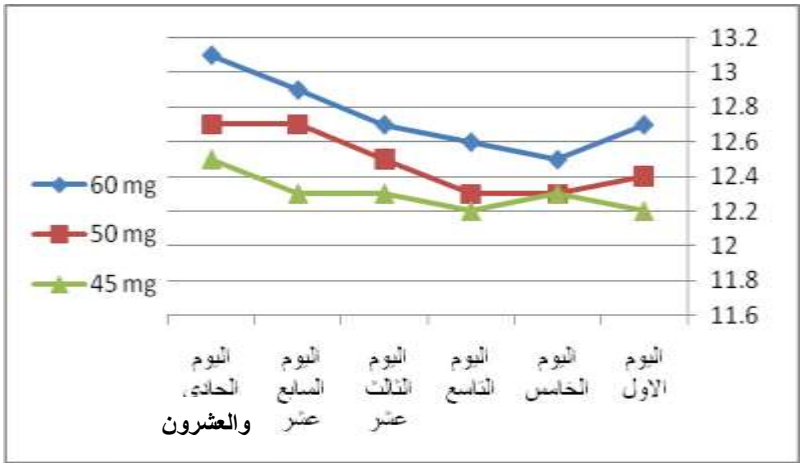
على كل من الانتظامية، التشعر، العيوب (المناطق الرفيعة والثخينة والعقد)، المتانة والاستطالة.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير عمر ووزن الزردة على الانتظامية:

الجدول (1): تأثير عمر ووزن الزردة على معامل الاختلاف C_V عند سرعة 12000 rpm.

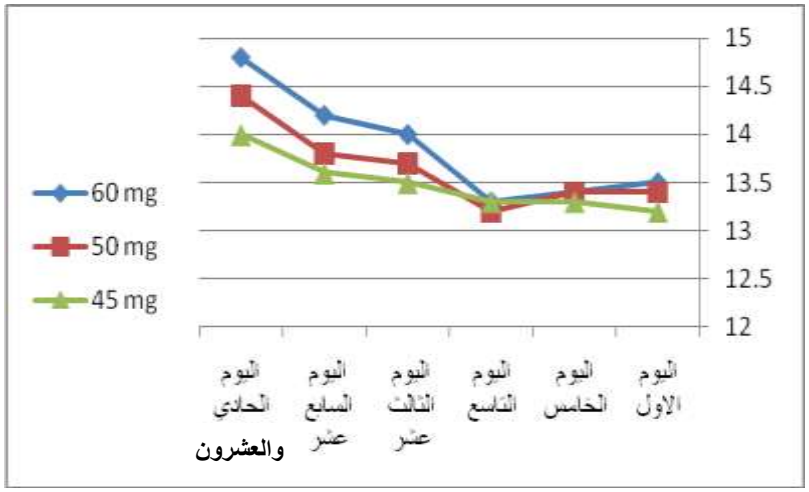
العمر بالأيام	60 mg	50 mg	45 mg
اليوم الأول	12.7	12.4	12.2
اليوم الخامس	12.5	12.3	12.3
اليوم التاسع	12.6	12.3	12.2
اليوم الثالث عشر	12.7	12.5	12.3
اليوم السابع عشر	12.9	12.7	12.3
اليوم الحادي والعشرون	13.1	12.7	12.5



الشكل (2): تأثير عمر ووزن الزردة على معامل الاختلاف C_V عند سرعة 12000 rpm.

الجدول (2): تأثير عمر ووزن الزردة على معامل الاختلاف C_V عند سرعة 14500 rpm.

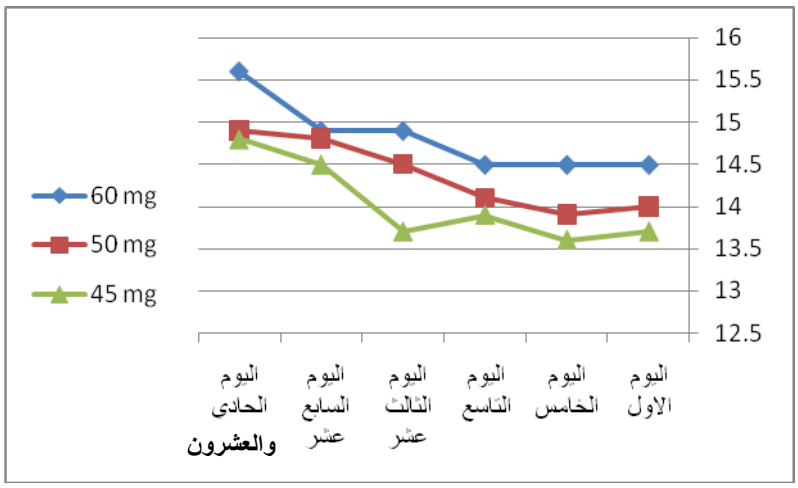
45 mg	50 mg	60 mg	**العمر بالأيام**
13.2	13.4	13.5	اليوم الأول
13.3	13.4	13.4	اليوم الخامس
13.3	13.2	13.3	اليوم التاسع
13.5	13.7	14.0	اليوم الثالث عشر
13.6	13.8	14.2	اليوم السابع عشر
14.0	14.4	14.8	اليوم الحادي والعشرون



الشكل (3): تأثير عمر ووزن الزردة على معامل الاختلاف C_V عند سرعة 14500 rpm.

الجدول (3): تأثير عمر ووزن الزردة على معامل الاختلاف C_V عند سرعة 17000 rpm.

45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
13.7	14.0	14.5	اليوم الأول
13.6	13.9	14.5	اليوم الخامس
13.9	14.1	14.5	اليوم التاسع
13.7	14.5	14.9	اليوم الثالث عشر
14.5	14.8	14.9	اليوم السابع عشر
14.8	14.9	15.6	اليوم الحادي والعشرون



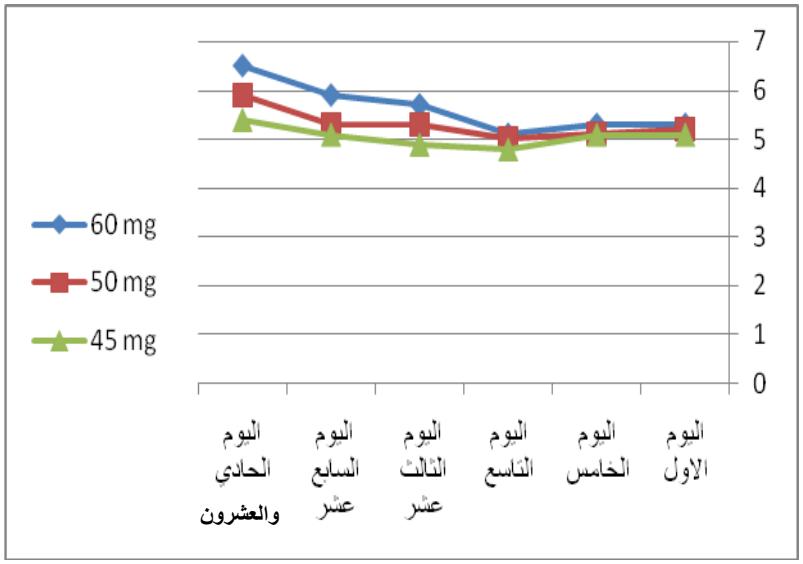
الشكل (4): تأثير عمر ووزن الزردة على معامل الاختلاف C_V عند سرعة 17000 rpm.

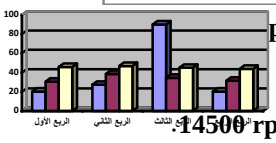
مما سبق يلاحظ ارتفاع معامل الاختلاف للخيط مع زيادة وزن الزردة، وكذلك وجد ارتفاع معامل الاختلاف بشكل كبير عند زيادة السرعة من 14500 rpm إلى 17000 rpm.

2- تأثير عمر ووزن الزردة على التشعر:

الجدول (4): تأثير عمر ووزن الزردة على التشعر عند سرعة 12000 rpm.

45 mg	50 mg	60 mg	**العمر بالأيام**
5.1	5.2	5.3	اليوم الأول
5.1	5.1	5.3	اليوم الخامس
4.8	5.0	5.1	اليوم التاسع
4.9	5.3	5.7	اليوم الثالث عشر
5.1	5.3	5.9	اليوم السابع عشر
5.4	5.9	6.5	اليوم الحادي والعشرون





الشكل (5): تأثير عمر ووزن الزردة على التشعر عند سرعة 14500 rpm.

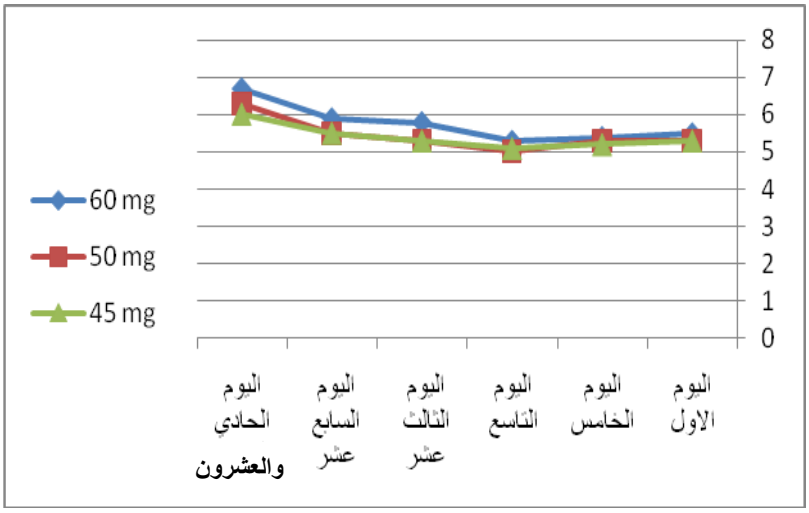
الجدول (5): تأثير عمر ووزن الزردة على التشعر عند سرعة 14500 rpm.

45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
5.0	5.1	5.3	اليوم الأول
5.0	5.1	5.2	اليوم الخامس
4.9	5.2	5.0	اليوم التاسع
5.0	5.4	5.7	اليوم الثالث عشر
5.2	5.5	5.8	اليوم السابع عشر
5.4	5.9	6.6	اليوم الحادي والعشرون

الشكل (6): تأثير عمر ووزن الزردة على التشعر عند سرعة 14500 rpm.

الجدول (6): تأثير عمر ووزن الزردة على التشعر عند سرعة 17000 rpm.

45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
5.3	5.3	5.5	اليوم الأول
5.2	5.3	5.4	اليوم الخامس
5.1	5.0	5.3	اليوم التاسع
5.3	5.3	5.8	اليوم الثالث عشر
5.5	5.5	5.9	اليوم السابع عشر
6.0	6.3	6.7	اليوم الحادي والعشرون



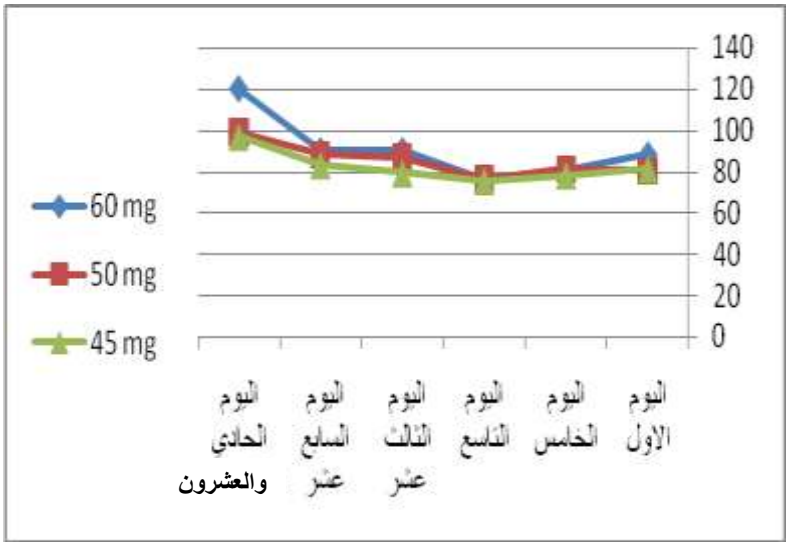
الشكل (7): تأثير عمر ووزن الزردة على التشعر عند سرعة 17000 rpm.

كما يلاحظ ارتفاع قيمة تشعر الخيط مع زيادة وزن الزردة، ويعود ذلك إلى زيادة الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة بين الزردة والخيط من جهة، والحلقة والخيط من جهة أخرى.

2- تأثير عمر ووزن الزردة على العيوب:

الجدول (7): تأثير عمر ووزن الزردة على العيوب عند سرعة 12000 rpm.

45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
81	80	88	اليوم الأول
78	81	80	اليوم الخامس
75	76	76	اليوم التاسع
79	87	90	اليوم الثالث عشر
83	88	90	اليوم السابع عشر
97	99	120	اليوم الحادي والعشرون



الشكل (8): تأثير عمر ووزن الزردة على العيوب عند سرعة 12000 rpm.

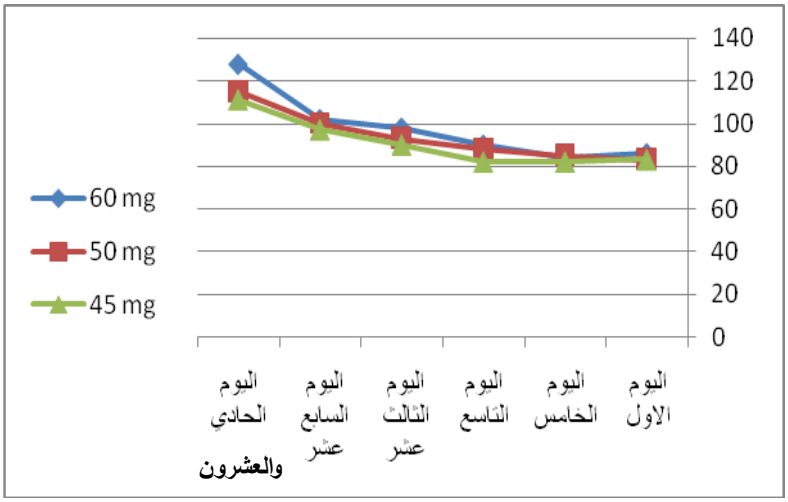
الجدول (8): تأثير عمر ووزن الزردة على العيوب عند سرعة 14500 rpm.

45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
83	80	89	اليوم الأول
80	84	84	اليوم الخامس
80	87	81	اليوم التاسع
89	90	94	اليوم الثالث عشر
94	98	99	اليوم السابع عشر
101	112	115	اليوم الحادي والعشرون

الشكل (9): تأثير عمر ووزن الزردة على العيوب عند سرعة 14500 rpm.

الجدول (9): تأثير عمر ووزن الزردة على العيوب عند سرعة 17000 rpm.

العمر بالأيام	60 mg	50 mg	45 mg
اليوم الأول	86	83	83
اليوم الخامس	84	85	82
اليوم التاسع	90	88	82
اليوم الثالث عشر	98	93	90
اليوم السابع عشر	102	100	97
اليوم الحادي والعشرون	128	115	111



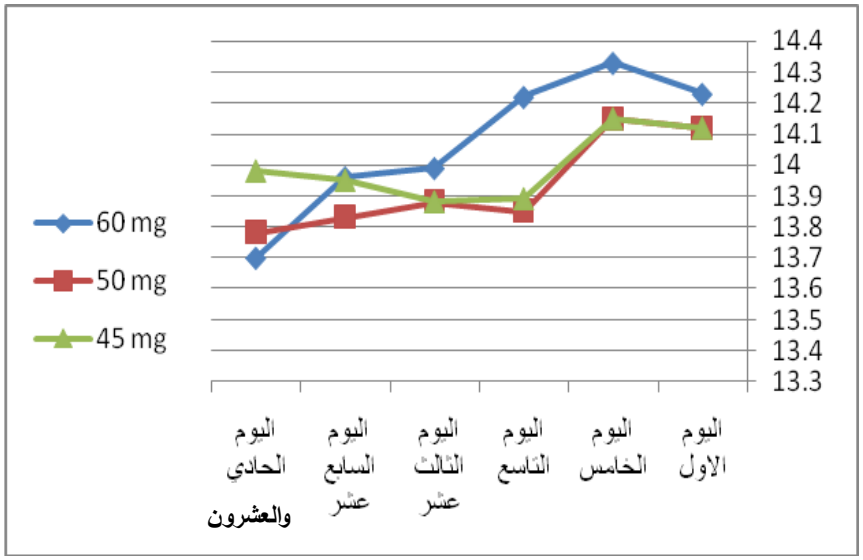
الشكل (10): تأثير عمر ووزن الزردة على العيوب عند سرعة 17000 rpm.

يلاحظ ارتفاع قيمة مجموع العيوب (المناطق الثخينة والرفيعة والعقد) مع زيادة وزن الزردة، ومع ارتفاع السرعة.

4- تأثير عمر ووزن الزردة على المتانة:

الجدول (10): تأثير عمر ووزن الزردة على المتانة عند سرعة 12000 rpm.

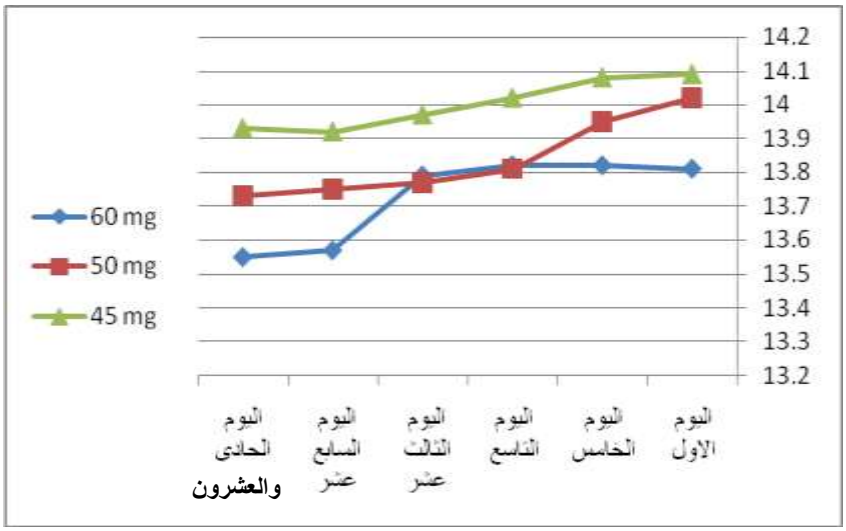
العمر بالأيام	60 mg	50 mg	45 mg
اليوم الأول	14.23	14.12	14.12
اليوم الخامس	14.33	14.15	14.15
اليوم التاسع	14.22	13.85	13.89
اليوم الثالث عشر	13.99	13.88	13.88
اليوم السابع عشر	13.96	13.83	13.95
اليوم الحادي والعشرون	13.70	13.78	13.98



الشكل (11): تأثير عمر ووزن الزردة على المتانة عند سرعة 12000 rpm.

الجدول (11): تأثير عمر ووزن الزردة على المتانة عند سرعة 14500 rpm.

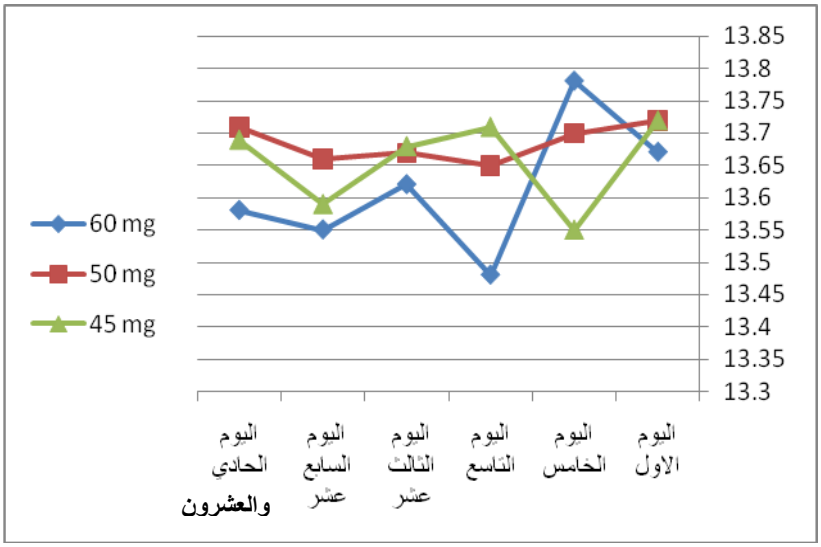
45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
14.09	14.02	13.81	اليوم الأول
14.08	13.95	13.82	اليوم الخامس
14.02	13.81	13.82	اليوم التاسع
13.97	13.77	13.79	اليوم الثالث عشر
13.92	13.75	13.57	اليوم السابع عشر
13.93	13.73	13.55	اليوم الحادي والعشرون



الشكل (12): تأثير عمر ووزن الزردة على المتانة عند سرعة 14500 rpm.

الجدول (12): تأثير عمر ووزن الزردة على المتانة عند سرعة 17000 rpm.

45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
13.72	13.72	13.67	اليوم الأول
13.55	13.70	13.78	اليوم الخامس
13.71	13.65	13.48	اليوم التاسع
13.68	13.67	13.62	اليوم الثالث عشر
13.59	13.66	13.55	اليوم السابع عشر
13.69	13.71	13.58	اليوم الحادي والعشرون



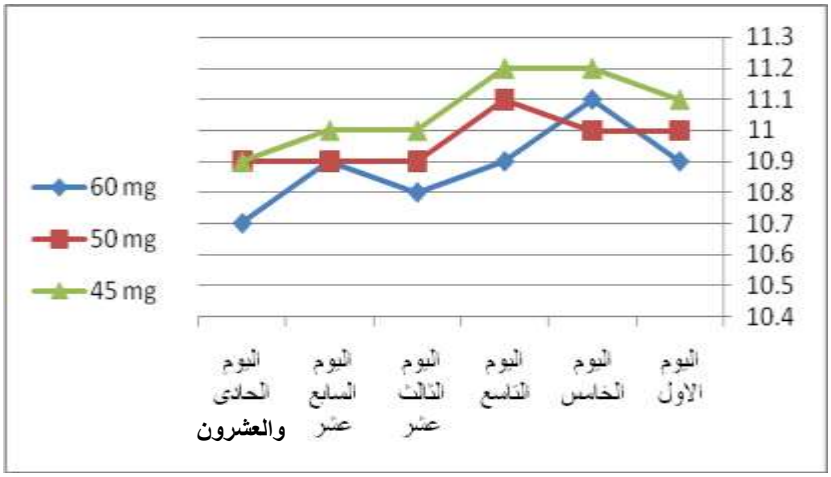
الشكل (13): تأثير عمر ووزن الزردة على المتانة عند سرعة 17000 rpm.

يلاحظ أن هناك علاقة عكسية بين وزن الزردة ومتانة الخيط الناتج عن التشغيل بهذه الزردة ويعود ذلك إلى انخفاض عدد البرمات (بسبب ثقل الزردة مما يعيق دوران الخيط ويقلل عدد اللفات) حيث أنه من المعلوم أن المتانة للخيط تُقدم عن طريق زيادة عدد البرمات في المتر الطولي له.

5- تأثير عمر ووزن الزردة على الاستطالة:

الجدول (13): تأثير عمر ووزن الزردة على الاستطالة عند سرعة 12000 rpm.

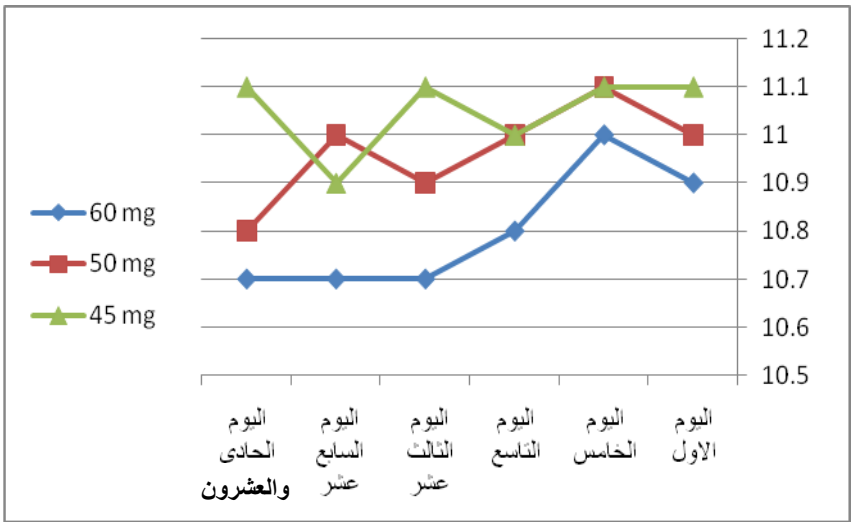
45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
11.10	11.00	10.90	اليوم الأول
11.20	11.00	11.10	اليوم الخامس
11.20	11.10	10.90	اليوم التاسع
11.00	10.90	10.80	اليوم الثالث عشر
11.00	10.90	10.90	اليوم السابع عشر
10.90	10.90	10.70	اليوم الحادي والعشرون



الشكل (14): تأثير عمر ووزن الزردة على الاستطالة عند سرعة 12000 rpm.

الجدول (14): تأثير عمر ووزن الزردة على الاستطالة عند سرعة 14500 rpm.

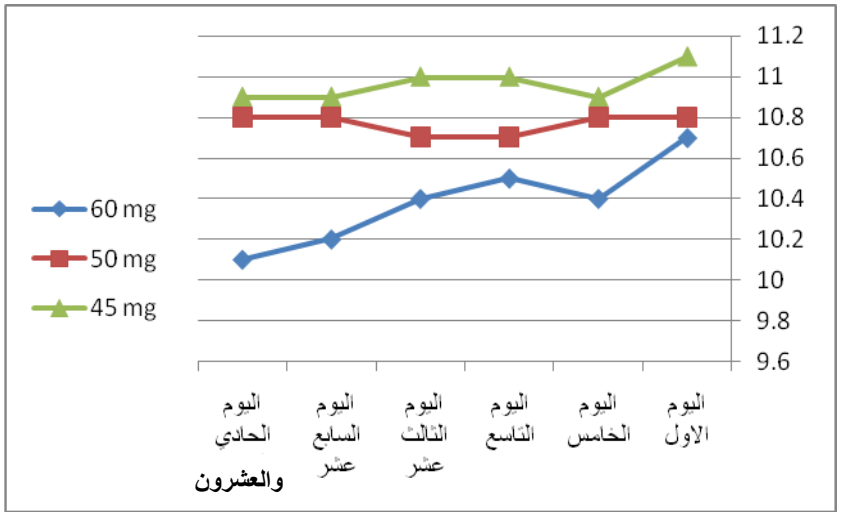
45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
11.10	11.00	10.90	اليوم الأول
11.10	11.10	11.00	اليوم الخامس
11.00	11.00	10.80	اليوم التاسع
11.10	10.90	10.70	اليوم الثالث عشر
10.90	11.00	10.70	اليوم السابع عشر
11.10	10.80	10.70	اليوم الحادي والعشرون



الشكل (15): تأثير عمر ووزن الزردة على الاستطالة عند سرعة 14500 rpm.

الجدول (15): تأثير عمر ووزن الزردة على الاستطالة عند سرعة 17000 rpm.

45 mg	50 mg	60 mg	العمر بالأيام
11.10	10.80	10.70	اليوم الأول
10.90	10.80	10.40	اليوم الخامس
11.00	10.70	10.50	اليوم التاسع
11.00	10.70	10.40	اليوم الثالث عشر
10.90	10.80	10.20	اليوم السابع عشر
10.90	10.80	10.10	اليوم الحادي والعشرون



الشكل (16): تأثير عمر ووزن الزردة على الاستطالة عند سرعة 17000 rpm.

يلاحظ انخفاض قيمة الاستطالة والمتانة مع زيادة وزن الزردة، ومع ارتفاع السرعة. وذلك بتيجة ازدياد قوى الشد وقوى الطرد المركزي

الاستنتاجات والتوصيات:

مما سبق نستنتج أن لإنتاج خيوط الفسكوز نمرة 50 Nm بجودة عالية، يفضل عدم رفع سرعة المغازل عن 14500 rpm. حيث أن زيادة السرعة تؤدي إلى زيادة عدم الانتظامية (معامل الاختلاف) وبشكل ملحوظ، وزيادة العيوب والتشعر، وانخفاض المتانة والاستطالة للخيوط.

كذلك وجد أن أفضل وزن زردة يمكن استخدامه لإنتاج خيوط الفسكوز نمرة 50 Nm، والذي يعطي أفضل نتائج هو الوزن 45 mg، ويمكن رفع السرعات حتى 17000 rpm مع ارتفاع مقبول في العيوب ومعامل الاختلاف.

يجب تبديل الزرد في اليوم الثالث عشر للسرعات العالية، ويمكن الانتظار إلى اليوم السابع عشر بالنسبة للسرعات المتوسطة والمنخفضة.

ويمكن تلخيص التوصيات فيما يلي:

1. يفضل العمل على سرعات منخفضة على آلات الغزل، بحيث لاتزيد عن 14000 rpm للنمرة 50 Nm.
2. استخدام أقل وزن للزردة يمكن التشغيل بها.
3. إجراء التجارب لتحديد المتغيرات الأنسب على باقي خطوط إنتاج خيوط الفسكوز.

المراجع:

1- TANG, Z.X.; WANG, X.; FRASER, W.B.; WANG, L. *An experimental investigation of yarn tention in simulated ring spinning.* Fiber Polym. 5 ,4, 2004, 275-279

2- KLEINHANSL, E.; KIRSCHNER, E. *Problems of Yarn Quality in High Speed Spinning with Spinning Rings on Air-bearings*. Textile Prax Int, Foreign Edition, vol 35, no 1, 1980, E X-XI.

3- AUDIVERT, R.; VIDIELBA, J E. *The Effect of Speed of Drafting in Terms of Spindle Speed on Skein Breaking Strength of Cotton Yarns Spun on Double Apron System*. Journal of Textile Research, vol 32, 1961, 652.

4- DUTTA, B.; SHARMA. P S. *Acrylic Specialists*. Textile Asia, vol 21, no 7, 1983, 152.

5- SENGUPTA, A. K.; KAPOOR, I. M. *Effect of Drafting Speed at Ring Frame on Yarn Strength and Blend Irregularity.* Journal of Textile Research, vol 43, 1973, p 121

6- RATNAM, T.V.; MANIVELU, K. *Effect of Spindle Speed on Yarn Quality and Cost.* 13th Joint Technological Conference, ATIRA, BTRA and SITRA, 1972, p 46.

7- GOVINDARJULU, K.; KRISHNASWAMI, N.; SHANKARNARAYAN, K S. *Thick and Thin Places in Yarn*. 14th Joint Technological Conference, ATIRA, BTRA and SITRA, 1973, 55.

8- YAGYU, K.; KURODA, T. *Acrylic Fibre Spinning with Rotary Wings*. Journal of Textile Machinery Society of Japan, vol 34, no 4, 1988, E97.