تصميم وابتكار امشاط نسيج جديدة وتاثيرها على نفاذية الهواء للاقمشة المنتجة

Design and innovation New Weaving Double Reeds and Its Effect on air permeability Fabric Properties

أ. د/ أسامة محروس قبيصى سيد

استاذ بقسم الغزل والنسيج والتريكو – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Prof. Osama Mahrous Qubaisi Sayed

Professor, Department of Spinning, Weaving and Knitting - Faculty of Applied Arts - Helwan University

Osama.k66@hotmail.com

أ. د/ محمد السعيد درغام

استاذ تكنولوجيا الألات بقسم الغزل والنسيج كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Prof. Mohamed Dorgham

Professor of Machine Technology, Department of Spinning and Weaving, Faculty of Applied Arts - Helwan University

ms.dorgham@yahoo.com

الباحثة/ سارة احمد عبد المعبود

مهندسة بشركة كارينا

Researcher. Sarah Ahmad Abd Elmaboud

Engineer at Karina Company

sarahahmed_abdlmaabod@yahoo.com

المستخلص

يعتبر مشط النسيج أحد أهم العناصر الأساسية المكونة لنول النسيج كما له أهمية كبرى في التأثير على خواص ومظهرية الأقمشة المنتجة حيث يتحقق العديد من الوظائف بإستخدام مشط النسيج ومن أهمها ضم اللحمة الأخيرة إلى اللحمات السابق نسجها أثناء تحريك الدف للأمام بواسطة بشرات المشط لتكوين المنسوج.

ولهذا يتضح لنا أهمية بشرات المشط - لأنها تمثل نقطة الضغط أثناء تحريك الدف للأمام على أخر لحمة مقذوفة – وتأثيرها على استقامة اللحمات على طول المنسوج.

وفي هذا البحث تم الأهتمام بهذه الوظيفة لبشرات المشط حيث تم تغيير تلك البشرات على طول المشط بإستخدام وتشغيل عدد من أمشاط النسيج الزخرفية ذات الترتيب والكثافات المختلفة للبشرات، ونجد ان هذه الأمشاط ذات البشرات المختلفة الترتيب كان لها تأثير واضح على الزخارف الموجودة بسطح الأقمشة المنتجة , مما اثرى القيمة الزخرفية للأقمشة المنتجة دون اللجوء الى الأساليب المعتادة للحصول على أشكال زخرفية مثل التراكيب النسيجية واختلاف التطريح .

ومن الجدير بالذكر أيضا ان أستخدام تلك الامشاط كان له تأثير واضح على بعض الخواص الميكانكية للأقمشة المنتجة تحت البحث وتمثل خاصية نفاذية الأقمشة للهواء من اهم الخواص التي يمكن ان يكون لها تأثيرعلي تلك ألأقمشة المنتجة ومن اهم تلك النتائج.

ان الامشاط ذات المسافات البينية الضيقة أكثر نفاذية للهواء عن الأقمشة المنتجة باستخدام الامشاط ذات المسافات البينية الواسعة والامشاط ذات المسافات البينية غير المنتظمة.

كما اظهرت نتائج البحث ان الأقمشة المنتجة باستخدام خامة القطن أكثر نفاذية للهواء عن الأقمشة المنتجة باستخدام خامة الاكريلك.

الكلمات المفتاحية
مشط النسيج - البشرات - النول - الخصائص الميكانيكية

Abstract
The weaving reed is considered to be one of the most important weaving loom components, also it has a huge effect on the appearance properties of the produced fabrics, as a lot of functions are applied by the weaving reed, one of the most important is to bush the last weft to the previous weaved ones during the sly moving forward using the reed dents to form the fabric.
That is why the reed dents are very important as it represent the pressing point during the sly moving forward to the last thrown weft, and its effect on the straightness of the weft yarns all over the fabric.
In this research these dents function was considered, as those dents have been changed along the reed, by using and applying some of the decorative weaving reeds with the different arranging and density for the dents, we find that using those reeds affected the decorations on the fabric surface, these decorations is a lines in the warp direction, these weaving reeds added value to the produced fabric using it, we didn't need to only use the weaving structure, yarns color or drawing in to achieve a nice simply doctorate fabrics.
It is to be noted too that using these reeds have an obvious effect on some of the fabrics mechanical properties air permeability is one of the most properties which have effect on the produced fabrics.
the reeds with more narrow spacing is more air permeable than that of the fabric produced with more wide spacing reed and reeds with irregular spacing.
also the research results shows that the fabrics produced with cotton is more air permeable than that produced using the acrylic material.

Key wards
weaving reed – dents - mechanical properties – decorative

1- المقدمة Introduction:
تتميز ماكينات النسيج بكثرة العمليات الميكانيكية المطلوبة لإتمام العملية النسيجية بالإضافة إلى ارتباط توقيت أداء هذه العمليات ببعضها ارتباطاً وثيقاً كما تتأثر كفاءة أداء المجموعات الحركية الميكانيكية بالعديد من العوامل الفنية ومن أهمها الخيوط ومواصفاتها ويلعب مشط النسيج بماكينات النسيج باختلاف طرزها العديد من الوظائف ذات أهمية قصوى على مظهرية وخواص الأقمشة المنتجة ومن أهمها[1].

- تثبيت كثافة خيوط السدى بالسنتيمتر من خلال تثبيت عدد الخيوط بكل باب من أبواب المشط.
- المحافظة على عرض السدى بمشط النسيج.
- ضم خيط اللحمة الأخيرة إلى اللحمات السابق نسجها.
- إعطاء الدليل للمكوك الحامل لخيط اللحمة بماكينات النسيج التقليدية

2- أنواع أمشاط النسيج [1]:

يثبت مشط النسيج بالطرف العلوى من ريشة الدف ليتولى عملية ضم خيط اللحمة بنهاية كل دورة من دورات ماكينة النسيج وذلك إلى اللحمات السابق تشغيلها.

يتكون المشط بشكل عام من إطار علوى وسفلى يعرف باسم كعب المشط وينتظم بينهما رقائق معدنية تعرف باسم البشرة ويتراوح عرضها ما بين 2.5 – 6 ملليمتر ويفصل بينها مسافات بينية منتظمة تعرف باسم الباب والتى يمر من خلالها خيوط السدى ويعرف بنظام التطريح كما يمكن تقسيم أنواع أمشاط النسيج إلى نوعين أساسيين من الأمشاط:

2-1- المشط ذو المقطع الدائرى:

ويعرف هذا المشط بالمشط الإنجليزى ويستخدم بماكينات النسيج التقليدية ذات عدد الدورات المنخفض والتى لا يتعدى 160 دورة بالدقيقة ويتميز هذا المشط باستدارة الكعب العلوى والسفلى.

2-2- المشط ذو المقطع المستطيل:

ويعرف هذا المشط بالمشط الفرنساوى ويستخدم بماكينات النسيج التقليدية الأتوماتيكية والحديثة ذات عدد الدورات المرتفعة والتى تصل إلى 240 إلى 280 دورة بالدقيقة ويتميز هذا المشط باستطالة وتساوى الكعب العلوى والسفلى ولكن فى الأمشاط المستخدمة فى الماكينات الحديثة يزيد الكعب السفلى عن الكعب العلوى للضعف وذلك لتثبيت المشط بالدف والاستغناء عن مقبض الدف ويندرج تحت هذا النوع أمشاط عديدة ذات استعمالات خاصة ومن أمثلتها:

- **الأمشاط المزدوجة [1]:**
- **الأمشاط ذات البشرات المائلة المتقاطعة الاتجاه [2]:**
- **الأمشاط المصنوعة من الأسلاك [2]:**
- **الأمشاط الأندولييه [3]:**
- **الأمشاط المموجة [4]:**

3- البرنامج العملى Experimental Program:

يتكون البرنامج العملى من ثلاثة اجزاء رئيسية

الجزء الأول تصميم امشاط النسيج موضوع البحث. أما الجزء الثاني عبارة عن التجارب النسيجية حيث تم إنتاج عينات البحث وعددها 12 عينة مختلفة عن طريق تغيير نوع المشط والخامات ونمر خيوط اللحمات.

والجزء الثالث من البرنامج العملى عبارة عن اختبار نفاذية الهواء للاقمشة المنتجة تحت البحث.

3-1- الجزء الأول: تصميم امشاط النسيج موضوع البحث:

تم انتاج ثلاثة تصميمات من الامشاط النسيجية على قاعدة المشط المزدوج وذلك بتثبيت الفراغات البينية فى أحد وجهي المشط بكثافة بشرات 6 / سم أما الوجه الآخر قمنا بترتيب مختلف لبشرات المشط.

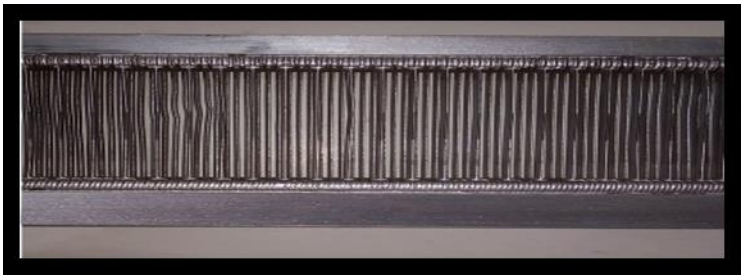
والجدول رقم (1) يوضح مواصفات ذلك المشط موضوع البحث، وتبين الصور ارقام (1) ، (2) , (3) المشط المصمم والذى سمى من قبل الدارس باسم المشط المزدوج ذو الفراغات البينية المختلفة .

جدول (1) مواصفات المشط المصمم موضوع البحث

العناصر الرئيسية	المواصفات
نوع المشط	مشط فرنساوى مزدوج ذو وجهين
عدة المشط	6 باب بالسنتيمتر فى أحد وجهى المشط أما الوجه الآخر يختلف باختلاف التصميم
طول المشط	160سم
ارتفاع المشط	10سم
ارتفاع بشرات المشط	6سم
عرض البشرة	5.5 ملليتر

3-1-1- التصميم الاول

ترتيب منتظم لبشرات المشط حيث المسافات البينية ضيقة بين البشرات صورة رقم (1)



صورة رقم (1)

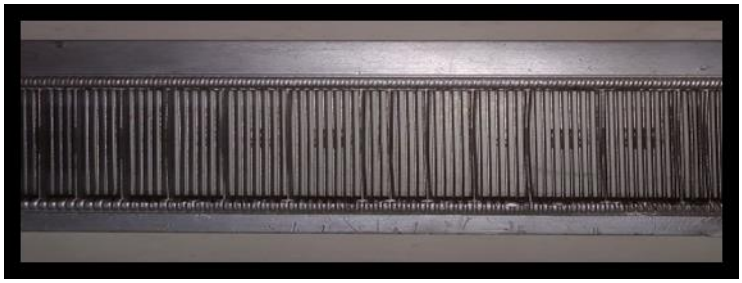
3-1-2- التصميم الثاني

ترتيب منتظم لبشرات المشط حيث المسافات البينية واسعة بين البشرات صورة رقم (2)

صورة رقم (2)

3-1-3- التصميم الثالث

ترتيب غير المنتظم لبشرات المشط حيث المسافات البينية مختلفة بين البشرات صورة رقم (3)



صورة رقم (3)

3-2- الجزء الثاني: التجارب النسيجية:

أجريت التجارب النسيجية على نول أتوماتيكى رابير وتم إنتاج عينات البحث وعددها 12عينة مختلفة عن طريق تغير تصميم المشط والخامات ونمر خيوط اللحمات لإضافة بعض الخواص التى لابد أن تنعكس على مظهرية وأداء هذه الأقمشة باستخدام المشط موضوع البحث.

3-2-1- مواصفات النول:

تم تنفيذ عينات البحث على نول أتوماتيكي رابير والجدول رقم (2) يوضح مواصفات النول المستخدم.

جدول (2) مواصفات النول المستخدم فى إنتاج عينات البحث

العناصر الرئيسية	المواصفات
عرض بحر المنسوج	163.1 سم
عرض المشط	170 سم
عدد فتل السداء	5872
عدد فتل البرسل	72
كثافة السداء	36/سم
نمرة السداء	2/40 قطن
عدد االدرأ	16 درأة

3-2-2- العوامل الثابتة والمتغيرة فى التجارب النسيجية:

3-2-2-1- العوامل الثابتة فى التجارب النسيجية:

تم تثبيت نمرة خيوط السدى 40 / 2 وعدد فتل السنتيمتر 36 فتلة / السم وحدفات السنتيمتر 20لحمة / السم مع تثبيت التركيب النسجي أطلس 4.

3-2-2-2- العوامل المتغيرة فى التجارب النسيجية:

تم استخدام عدد اثنين من لحمات خامة القطن نمر 30 / 2 – 16 / 2 وعدد اثنين من لحمات خامة الاكريلك نمر 40 / 2 – 28 /2 مع استخدام ثلاثة تصميمات من المشط المنتج تحت البحث.

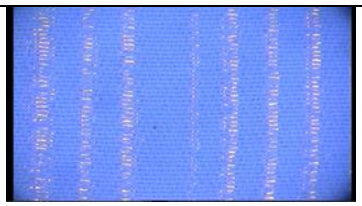
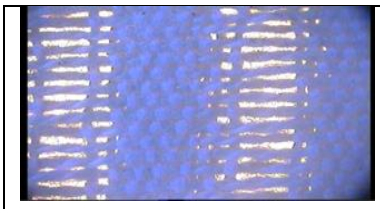
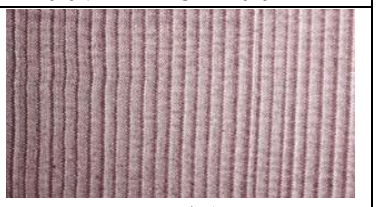
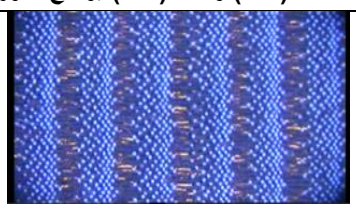
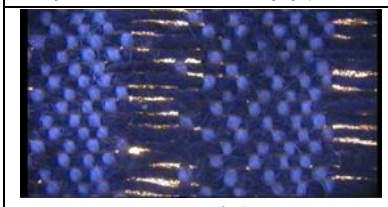
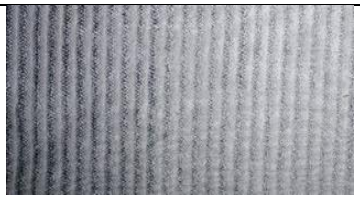
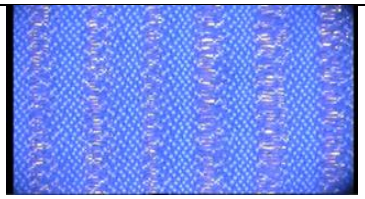
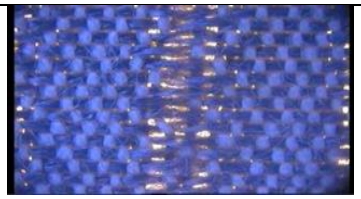
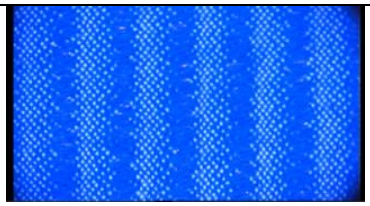
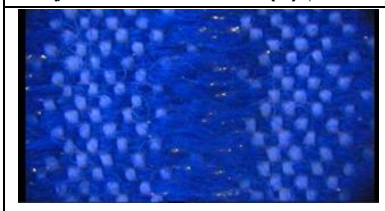
3-2-3- العينات التى تم إنتاجها:

3-2-3-1- التجارب النسيجية التى تم نسجها باستخدام التصميم الاول للمشط ذات المسافات البينية المتساوية الضيقةعلى طول المشط:

تم إنتاج اربعة عينات باختلاف الخامات النسيجية ونمر تلك الخامات مع تثبيت التركيب النسجي وعدد فتل السم ولحمات السم والجدول رقم (3) يوضح عدد العينات المنفذة باستخدام التصميم الأول.

جدول (3) عدد العينات التى تم نسجها باستخدام التصميم الأول للمشط

رقم العينة	التركيب النسجى	نوع ونمرة اللحمات	عدد حدفات السم	عدد فتل السم
1	أطلس 4	قطن 100% نمرة 2/30	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
2	أطلس 4	قطن 100% نمرة 2/16	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
3	أطلس 4	اكريلك 100% نمرة 2/40	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
4	أطلس 4	اكريلك 100% نمرة 2/28	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم

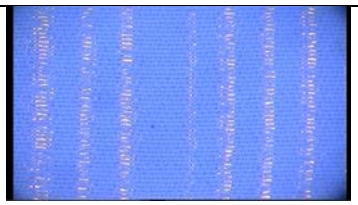
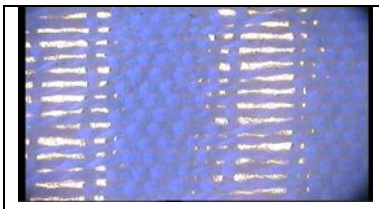
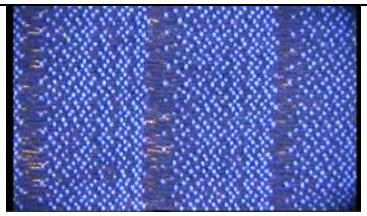
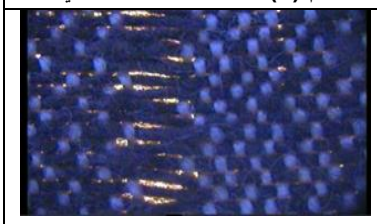
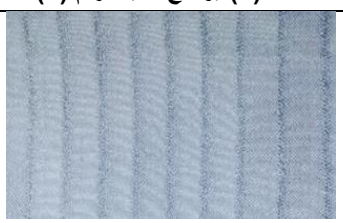
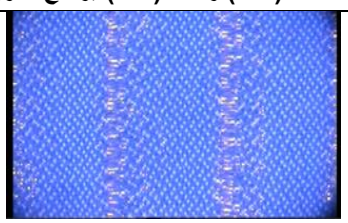
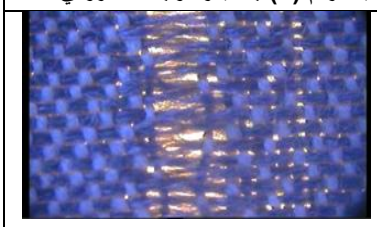
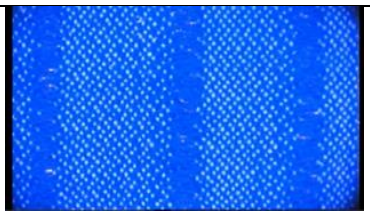
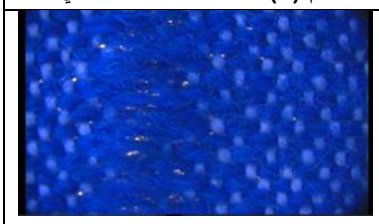
		
شكل (1)	شكل (1-1)	شكل (2-1)
شكل (1) يوضح العينة رقم (1)	شكل(1-1) وشكل (2-1) يوضح صورة العينة رقم (1) بالميكرسكوب الالكتروني	
		
شكل (2)	شكل (2-1)	شكل (2-2)
شكل (2) يوضح العينة رقم (2)	شكل(2-1) وشكل (2-2) يوضح صورة العينة رقم (2) بالميكرسكوب الالكتروني	
		
شكل (3)	شكل (3-1)	شكل (3-2)
شكل (3) يوضح العينة رقم (3)	شكل(3-1) وشكل (3-2) يوضح صورة العينة رقم (3) بالميكرسكوب الالكتروني	
		
شكل (4)	شكل (4-1)	شكل (4-2)
شكل (4) يوضح العينة رقم (4)	شكل(4-1) وشكل (4-2) يوضح صورة العينة رقم (4) بالميكرسكوب الالكتروني	

2-3-2-3- التجارب النسيجية التى تم نسجها باستخدام التصميم الثاني ذات المسافات البينية المتساوية الواسعة على طول المشط:

تم إنتاج اربعة عينات باختلاف الخامات النسيجية ونمر تلك الخامات مع تثبيت التركيب النسجي وعدد فتل السم ولحمات السم والجدول رقم (4) يوضح عدد العينات المنفذة باستخدام التصميم الثاني.

جدول (4) عدد العينات التى تم نسجها باستخدام التصميم الثاني للمشط

رقم العينة	التركيب النسجى	نوع ونمرة اللحمات	عدد حدفات السم	عدد فتل السم
5	أطلس 4	قطن 100% نمرة 2/30	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
6	أطلس 4	قطن 100% نمرة 2/16	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
7	أطلس 4	اكريلك 100% نمرة 2/40	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
8	أطلس 4	اكريلك 100% نمرة 2/28	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم

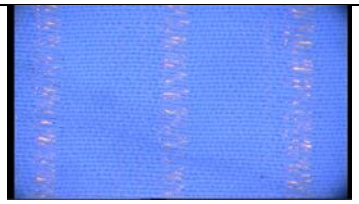
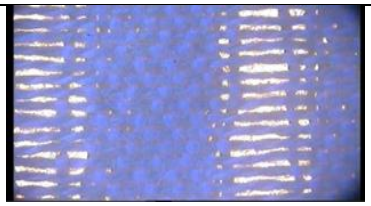
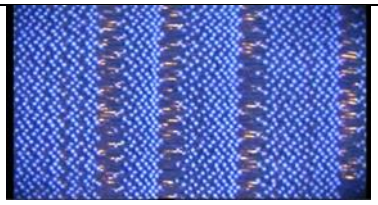
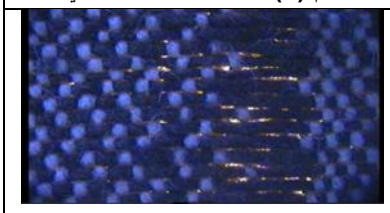
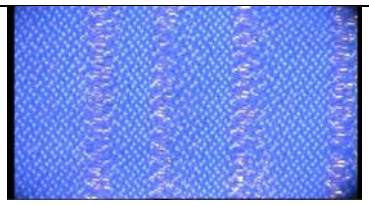
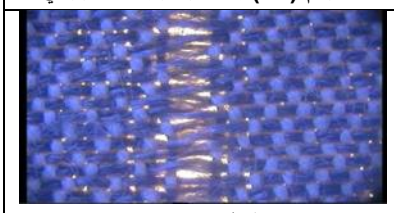
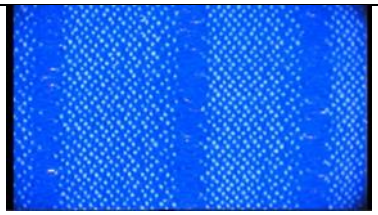
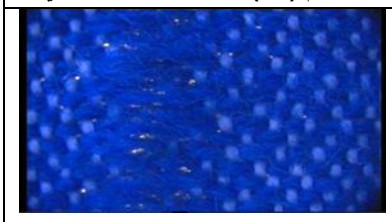
		
شكل (5)	شكل (1-5)	شكل (2-5)
شكل (5) يوضح العينة رقم (5)	شكل(1-5) وشكل (2-5) يوضح صورة العينة رقم (5) بالميكرسوب الالكتروني	
		
شكل (6)	شكل (1-6)	شكل (2-6)
شكل (6) يوضح العينة رقم (6)	شكل(1-6) وشكل (2-6) يوضح صورة العينة رقم (6) بالميكرسوب الالكتروني	
		
شكل (7)	شكل (1-7)	شكل (2-7)
شكل (7) يوضح العينة رقم (7)	شكل(1-7) وشكل (2-7) يوضح صورة العينة رقم (7) بالميكرسوب الالكتروني	
		
شكل (8)	شكل (1-8)	شكل (2-8)
شكل (8) يوضح العينة رقم (8)	شكل(1-8) وشكل (2-8) يوضح صورة العينة رقم (8) بالميكرسوب الالكتروني	

3-2-3-3- التجارب النسيجية التى تم نسجها باستخدام التصميم الثالث ذات المسافات البينية غيرالمتساوية بين البشرات على طول المشط:

تم إنتاج اربعة عينات باختلاف الخامات النسيجية ونمر تلك الخامات مع تثبيت التركيب النسجي وعدد فتل السم ولحمات السم والجدول رقم (5) يوضح عدد العينات المنفذة باستخدام التصميم الثاني.

جدول (5) عدد العينات التى تم نسجها باستخدام التصميم الثالث للمشط

رقم العينة	التركيب النسجى	نوع ونمرة اللحمات	عدد حدفات السم	عدد فتل السم
9	أطلس 4	قطن 100% نمرة 2/30	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
10	أطلس 4	قطن 100% نمرة 2/16	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
11	أطلس 4	اكريلك 100% نمرة 2/40	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم
12	أطلس 4	اكريلك 100% نمرة 2/28	20 حدفة /سم	36 فتله/ سم

		
شكل (9)	شكل (1-9)	شكل (2-9)
شكل (9) يوضح العينة رقم (9)	شكل(1-9) وشكل (2-9) يوضح صورة العينة رقم (9) بالميكرسوب الالكتروني	
		
شكل (10)	شكل (1-10)	شكل (2-10)
شكل (10) يوضح العينة رقم (10)	شكل(1-10) وشكل (2-10) يوضح صورة العينة رقم (10) بالميكرسوب الالكتروني	
		
شكل (11)	شكل (1-11)	شكل (2-11)
شكل (11) يوضح العينة رقم (11)	شكل(1-11) وشكل (2-11) يوضح صورة العينة رقم (11) بالميكرسوب الالكتروني	
		
شكل (12)	شكل (1-12)	شكل (2-12)
شكل (12) يوضح العينة رقم (12)	شكل(1-12) وشكل (2-12) يوضح صورة العينة رقم (12) بالميكرسوب الالكتروني	

3-3- الجزء الثالث: اختبار نفاذية الهواء للاقمشة المنتجة تحت البحث.

أجريت اختبارات نفاذية الهواء للاقمشة المنتجة تحت البحث وذلك بمعمل النسيج بالمركز القومى للقياس والمعايرة لمعرفة مدى تأثير اختلاف تصميم الامشاط النسيجية موضوع البحث على نفاذية الأقمشة للهواء .

3-3-1- نتائج اختبارات نفاذية الهواء للاقمشة المنتجة تحت البحث.

يوضح الجدول رقم (6) نتائج قياس نفاذية الأقمشة المنتجة للهواء (لتر/م^2/ث) وبدراسة هذا الجدول يتضح أن نفاذية الهواء تتراوح ما بين 25,54إلى 86,68 لتر/م2/ث للاقمشة المنتجة من خلال التصميم الاول للمشط ذات المسافات البينية الضيقة وما بين 21,62إلى 80,46 لتر/م^2/ث للاقمشة المنتجة من خلال التصميم الثاني للمشط ذات المسافات البينية الواسعة وما بين 20,82إلى 73,20 لتر/م^2/ث للاقمشة المنتجة من خلال التصميم الثالث للمشط ذات المسافات البينية غير المنتظمة .

جدول (6) يوضح نتائج اختبار نفاذية الهواء للعينات المنتجة تحت البحث للهواء باستخدام التصميم الأول للمشط

نوع تصميم المشط	قطن 30 /2	قطن 2/16	اكريلك 2/40	اكريلك 2/28
التصميم الاول ذات المسافات البينية الضيقة	86,68	25,54	45,14	33,5
التصميم الثاني ذات المسافات البينية الواسعة	80,46	21,62	44,64	29,52
التصميم الثالث ذات المسافات البينية غير المنتظمة	73,20	20,82	43,86	28,08

3-3-1-1- تأثير اختلاف تصميم المشط على نفاذية الأقمشة للهواء (لتر/م2/ث):

من خلال الجدول الخاص بنتائج قياس نفاذية الهواء للأقمشة المنتجة تحت البحث والموضحة بالجدول رقم (6) يتضح أن الأقمشة المنتجة باستخدام التصميم الاول للمشط ذات المسافات البينية الضيقة أكثر نفاذية للهواء عن الأقمشة المنتجة باستخدام التصميم الثانى للمشط ذات المسافات البينية الواسعة والتصميم الثالث للمشط ذات المسافات البينية غير المنتظمة وذلك نتيجة لزيادة نقط الضم لبشرات المشط في وحدة القياس وبالتالي ادي الي زيادة الفراغات البينة في الاتجاة الطولي للاقمشة والتي تسمح بمرور الهواء اكثر مما ساعد علي زيادة نتائج نفاذية الهواء للاقمشة المنتجة باستخدام التصميم الاول للمشط ثم يليه التصميم الثاني للمشط واخيرا التصميم الثالث للمشط .

3-3-1-2- تأثير اختلاف نمر اللحمات على نفاذية الأقمشة للهواء (لتر/م2/ث):

من خلال الجدول الخاص بنتائج قياس نفاذية الهواء للأقمشة المنتجة تحت البحث والموضحة بالجدول

رقم (6) يتضح أن الأقمشة المنتجة باستخدام نمر الحمات قطن 2/30 واكريلك 2/40 أكثر نفاذية للهواء عن الأقمشة المنتجة باستخدام نمر الحمات قطن 2/16 واكريلك 2/28 وذلك نتيجة لقلة سمك خيوط اللحمات وبالتالي ادي الي زيادة الفراغات البينة في في وحدة القياس للاقمشة والتي تسمح بمرور الهواء اكثر مما ساعد علي زيادة نتائج نفاذية الهواء للاقمشة المنتجة مقارنة بأستخدام نمر لحمات قطن 2/16 واكريلك 2/28 والتي تعتبر اكثر سمكا وذلك مع ثبات كثافة اللحمات في وحدة القياس .

3-3-1-3- تأثير اختلاف خامة اللحمات على نفاذية الأقمشة للهواء (لتر/م2/ث):

من خلال الجدول الخاص بنتائج قياس نفاذية الهواء للأقمشة المنتجة تحت البحث والموضحة بالجدول

رقم (6) يتضح أن الأقمشة المنتجة باستخدام خامة القطن أكثر نفاذية للهواء عن الأقمشة المنتجة باستخدام خامة الاكريلك وذلك نتيجة لزيادة الكثافة النوعية والتي تقدر بحوالي 1,38 جم / سم3 للقطن وحوالي

1,19 جم / سم3 للاكريلك حيث يوجد علاقة عكسية بين الكثافة والحجم اي انه كلما زادت الكثافة النوعية قل الحجم وبالتالي ادي استخدام خامة القطن الي زيادة الفراغات البينة في وحدة القياس عن استخدام خامة الاكريلك وذلك مع ثبات كثافة خيوط اللحمات .

التوصيات:

- التوسع في استخدام تلك النوعية من الأمشاط لإنتاج الأقمشة سواء الخفيفة أو الثقيلة لما أظهره البحث من تفوق فى الخواص الطبيعية والميكانيكية وكذلك مظهرية الأقمشة المنتجة.
- التوسع فى إنتاج الأقمشة باستخدام المشط المنتج تحت البحث باختلاف التراكيب النسيجية المختلفة ودراسة مدى تأثير المشط على مظهريه الأقمشة المنتجة بتلك التراكيب.
- عمل دراسات على نوعيات أخرى من الأمشاط وتأثيرها على خواص الأقمشة المنتجة.
- الاهتمام بدراسة الأجزاء المختلفة لماكينات النسيج وتأثيرها على خواص الأقمشة المنتجة.

المراجع:

1. عبد الصمد، أحمد، المدخل إلى تكنولوجيا النسيج , الجزء الأول , الحركة الطولية لخيوط السدي – جامعه حلوان , كليه الفنون التطبيقية , جامعة حلوان1975

Abd, Al samad, Ahmad , Al madkhal ela teknologia al naseg , al gozaa al awal , Al haraka al tolya le khyot al seda , kulyat al fenon al tatbekya, gameat helwan ,1975.

2. عبد الله الجمل، محمد، اختلاف توزيع الخيوط فى أبواب المشط وعلاقته بخواص المتانة والنفاذية، رسالة ماجستير، جامعه حلوان , كليه الفنون التطبيقية , جامعة حلوان1975

.Abd allah , al , gamal , Mahamad , Akhtelaf tawzea al khyot fe abwab al msht wa elakatoh be khawas al matana w al nafazya , resale magester , kolyat al fetoto al tatbekya , gameat helwan , 1975.

3. محمد ,السيد سيد احمد طاحون , تأثير اختلاف التركيب البنائي للشرائط المطاطة المنتجة على ماكينات تريكو السداء الكروشيه على خواصها الوظيفية كمكملات للملابس ,رسالة دكتوراه غير منشورة كلية الفنون التطبيقية , جامعة حلوان 2020 م

.Mahamad , El said , Ahmad tahon , taaser akhtelaf al tarkeb al benaay lel sharaat al matata al montage ala makenat al tereko al sedaa al koresheh ala khawasaha al wazefia kamokamelat lel malabes , resale doktorah gher manishora , kolyat al fenon al tatbekya , Gameat Helwan , 2020.

4. H. nisbt, grammar of textile design – Bombay – 1978.

5. Laird - reeds for warping and weaving – textile manual facture monographs Manchester. 1952.