ROYAUME DU MAROC
---
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
---
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

# (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
**MA 34672 B1**

(51) Cl. internationale :
**D02G 3/32**

(43) Date de publication :
**02.11.2013**

(21) N° Dépôt :
**35917**

(22) Date de Dépôt :
**16.05.2013**

(30) Données de Priorité :
**30.10.2010 IT PI2010A000123 ; 14.03.2011 IT PI2011A000022**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
**PCT/IB2011/054842 31.10.2011**

(71) Demandeur(s) :
**BENELLI, Paolo, Via Traversa il Crocifisso 6 I-59100 PRATO (IT)**

(72) Inventeur(s) :
**BENELLI, Paolo**

(74) Mandataire :
**ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

(54) Titre : **FIL ÉLASTIQUE, PROCÉDÉ DE FABRICATION DUDIT FIL ET TISSU ÉLASTIQUE COMPOSÉ DUDIT FIL**

(57) Abrégé : LA PRÉSENTE INVENTION CONCERNE UN FIL ÉLASTIQUE COMPRENANT DU LIN ET/OU DE LA RAMIE ET/OU DU CHANVRE ET UN FIL ÉLASTIQUE, DOTÉ D'UN FIL COMPOSÉ D'UN MATÉRIAU ÉLASTOMÈRE, ET D'UN FIL SENSIBLEMENT INEXTENSIBLE COMPOSÉ DE LIN ET/OU DE RAMIE ET/OU DE CHANVRE ENROULÉ DE MANIÈRE HÉLICOÏDALE AUTOUR DU NOYAU ÉLASTOMÈRE SELON UN NOMBRE PRÉDÉTERMINÉ D'ENROULEMENTS PAR UNITÉ DE LONGUEUR DE FIL ÉLASTIQUE, LE NOMBRE D'ENROULEMENTS DE FIL SENSIBLEMENT INEXTENSIBLE DU FIL ÉLASTIQUE, POUR CHAQUE NUMÉRO MÉTRIQUE NM, ÉTANT FIXÉ ENTRE DEUX VALEURS INDIQUÉES PAR DEUX COURBES (12, 13) POUVANT ÊTRE EXPRIMÉES SELON DES LOIS EXPONENTIELLES, PAR EXEMPLE, PORTANT LE MÊME EXPOSANT, C'EST-À-DIRE SELON DES ÉQUATIONS DE LA FORME T = K N0, 327 K ÉTANT 20 ET 50, RESPECTIVEMENT. EN PARTICULIER, UNE COURBE INTERMÉDIAIRE (11) EST TELLE QUE LE CHOIX, POUR UN NUMÉRO MÉTRIQUE DONNÉ, D'UN CERTAIN NOMBRE D'ENROULEMENTS PROCHES DE LA COURBE (11) PERMET D'OBTENIR UN MEILLEUR ÉQUILIBRE DE CARACTÉRISTIQUE. DANS UN

MODE DE RÉALISATION ILLUSTRATIF, LA PARTIE CENTRALE COMPREND UN FIL ÉLASTIQUE NU, C'EST-À-DIRE UN FIL ÉLASTIQUE NON REVÊTU PAR D'AUTRES FIBRES. DANS UN AUTRE MODE DE RÉALISATION ILLUSTRATIF, LA PARTIE CENTRALE COMPREND UN FIL ÉLASTIQUE REVÊTU D'UNE FIBRE NATURELLE COMME DU COTON OU DE LA VISCOSE, OU D'UNE COMBINAISON DE CEUX-CI. LE FIL ÉLASTIQUE SELON L'INVENTION FOURNIT UN TISSU ÉLASTIQUE CONTENANT DU LIN ET/OU DE LA RAMIE, PRÉSENTANT, EN PARTICULIER, UNE RÉGULARITÉ DE SURFACE MEILLEURE QUE CELLE DES TISSUS ÉLASTIQUES BIEN CONNUS COMPRENANT DU LIN, ET COMPARABLE À LA RÉGULARITÉ DES TISSUS ÉLASTIQUES COMPRENANT DES FIBRES NATURELLES TELLES QUE LE COTON, LA LAINE, ETC. ET DES FIBRES SYNTHÉTIQUES, ET PERMET ÉGALEMENT L'UTILISATION DE FILS DE RAMIE ET DE CHANVRE POUR FABRIQUER DES FILS ET DES TISSUS ÉLASTIQUES, PAR EXEMPLE, POUR LA FABRICATION DE VÊTEMENTS.

# (غزل مرن وطريقة لصنع الغزل المذكور وقماش مرن مصنوع منه)

## الملخص

يتعلق الاختراع بغزل خيطي مرن يشتمل على كتان و/أو قنب سيام و/أو قنب وخيط مرن، وخيط مصنوع من مادة إيلاستومرية (تتلدن بالحرارة) وغزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير مصنوع من كتان و/أو قنب سيام و/أو قنب ملفوف حلزونياً حول قلب إيلاستومري بعدد محدد من اللفات لكل وحدة طول من الغزل المرن، حيث لكل عد متري Nm، يتم تحديد عدد اللفات من الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير من الغزل المرن بين قيمتين محددتين بواسطة منحنيين (12، 13) واللتان يمكن التعبير عنهما وفقاً لقوانين أسية، على سبيل المثال، بنفس الأس، أي وفقاً لمعادلات لها الصورة $T = K\ Nm^{0,327}$ حيث K عبارة عن 25.9 و46.7 على الترتيب. وبالتحديد، يوجد منحنى متوسط (11)، بحيث لكل عد متري معين يتم اختيار لفات قريبة من المنحنى (11)، وبذلك يتم الحصول على أفضل سمة توازن. في نموذج تمثيلي، يشتمل القلب على خيط مرن عارٍ، أي خيط مرن ليس مغطى بألياف أخرى. في نموذج تمثيلي آخر، يشتمل القلب على خيط مرن مغطى بألياف طبيعية مثل قطن أو قسكوز، أو بواسطة توليفة منهما. يوفر الغزل الخيطي المرن وفقاً للاختراع أقمشة مرنة تحتوي على كتان و/أو قنب سيام، والتي لها بالتحديد انتظام سطح أفضل من الأقمشة المرنة المعروفة جيداً المشتملة على كتان والذي يمكن مقارنته بانتظام الأقمشة المرنة المشتملة على ألياف طبيعية مثل قطن، صوف، الخ، وألياف تخليقية، وتسمح كذلك باستخدام غزول قنب سيام والقنب لصنع غزول خيطية مرنة وأقمشة مرنة، على سبيل المثال، لصنع أصناف ملابس (شكل 1).

02 NOV 2013

N°35917
du 16.07.2013

# (غزل مرن وطريقة لصنع الغزل المذكور وقماش مرن مصنوع منه)

## الوصف الكامل

### المجال التقني

يتعلق الاختراع الحالي بغزول خيطية مرنة أساسها ألياف طبيعية مثل الكتان، أو قنب سيام أو قنب، وبأقمشة منتجة بدءاً من تلك الغزول.

يتعلق أيضاً الاختراع بطريقة لصنع تلك الغزول الخيطية المرنة.

### الخلفية التقنية – المشكلة الفنية

منذ بعض العقود، يتم استخدام أقمشة مرنة مصنوعة من غزول خيطية مرنة. تتمثل ميزة تلك الأقمشة في القابلية العالية لتغيير شكل الأصناف المتحصل عليها منها. بالتحديد فإنه يتم صنع الملابس بحيث لا تعوق مرتديها أو تتوافق الملابس مع حركة مستخدميها، وبذلك تولد شعوراً بالراحة. سوف يقدر هذا بشكل خاص في الملابس الداخلية أو الملابس الرياضية، وكذلك أيضاً في المواقف الحياتية كل يوم مثلاً عند الجلوس في سيارة، وما شابه علاوة على ذلك، يتم أيضاً استخدام الأقمشة المرنة لصنع أربطة وضمادات، وملابس لعلاج الالتواءات، والجروح، والفتق الإربي وما شابه. إلى جانب ذلك تعد الأقمشة المرنة مفيدة لصنع قفازات متعددة الاستعمالات.

تعتمد سمات القماش المرن على المرونة العالية للغزل الخيطي المرن المستخدم لإنتاجه.

توجد طرق معروفة للحصول على غزول خيطية مرنة من غزول غير قابلة للمد إلى حدٍ كبير مثل صوف، قطن، بالإضافة إلى ألياف تخليقية. توفر تلك الطرق لف الغزل غير القابل للمد حول

قلب يشتمل على خيط مرن، وتشكيل نوع من الحلزون حول الخيط المرن. يمكن عادة إجراء الخطوة السابقة في آلة برم ذات مغزل مجوف.

نتيجة تلك الخطوة هي منتج له سمات راحة أفضل من الغزل غير القابل للمد ذاته، بسبب الخيط المرن. يسبب المط المحدد للمنتج المرن المتحصل عليه بهذه الطريقة امتداداً مضطرداً قابل للعكس للحلزون بامتداد القلب الإيلاستومري، بحيث تتحرك اللفات بعيداً عن بعضها البعض. عندما يتم تحرير المط، فإن لفات الحلزون تعود إلى حدٍ كبير إلى الشكل البادئ، مما يسمح بالاستعادة المرنة للغزل وللقماش المصنوع من الغزل.

بالتحديد، ذكرت البراءة البريطانية رقم 380368 غزول خيطية مرنة ملائمة بشكل جيد لتشغيلها في آليات حياكة ذات معدل إنتاج عال، وهي مزودة بثقوب ضيقة، بالتحديد لإنتاج أقمشة مرنة في اتجاهين. تتميز تلك الغزول الخيطية المرنة بخيط مرن له قطر أقصر من 1/ 40″ (0.635 مم)، من بين غزول التغطية، يمكن استخدام الصوف، الكتان، الحرير، بل وفي معظم الحالات يكون غزل التغطية عبارة عن قطن أو حرير.

ذكرت البراءة الأمريكية رقم 2229673 جهازاً لتغطية خيط مرن بواسطة غزل غير قابل للمد، مثل قطن، كتان، حرير، غزل صوف، الخ، للحصول على غزل خيطي مرن له خواص مرنة منتظمة. يشتمل الجهاز على وسيلة للزيادة المضطردة، وخاصة للزيادة الآلية لسرعة بكرة تغذية تحتوي على الغزل يغر القابل للمد، سريعة الاستجابة لكمية الغزل المراد لفها.

ذكرت البراءة الأمريكية رقم 3387448 غزولاً خيطية مرنة أخرى، يشتمل إنتاجها بالتحديد على معالجة حرارية للخيط المرن.

تعد كذلك المنتجات المرنة معروفة بأن الغزل التغطية غير القابل للمد إلى حدٍ كبير يشتمل على كتان، أو يتكون من غزل من الكتان. مع ذلك، فإن لتلك المنتجات المرنة سمات سطحية أردأ

من المنتجات المتحصل عليها من ألياف أقمشة أخرى. بمزيد من التفصيل، فإنه أثناء التصنيع والاستخدام، تكوّن الأقمشة المرنة المحتوية على كتان والمعروفة بشكل جيد كتلاً أو قطعاً صغيرة من مادة موزعة على سطحها. تبعاً لذلك، فإن تكون أكثر خشونة وأقل راحة من الأقمشة المرنة الأخرى، وإلى جانب ذلك تبدي مظهراً أخشن. يعرف ذلك العيب في إيطاليا بتأثير قشرة البرتقالة.

للتغلب على هذا العيب، فقد تم إنتاج غزول خيطية مرنة مغطاة بغزل كتان يتكون فيها الخيط من خيط مرن مغطى من قبل، على سبيل المثال، خيوط مغطاة بألياف نايلون. بواسطة هذا الأسلوب، يتم الحصول على غزول مرنة من الكتان لها عيب أنها لا تسمح بعملية صباغة من خطوة واحدة و/أو عملية صباغة باستخدام عامل صباغة واحد. في الواقع فإن عوامل الصباغة التي يمكن أن تصبغ ألياف الكتان ليست مهيأة لصبغ غزول النايلون التي تغطى القلب، وبالعكس. علاوة على ذلك، فإن هذه الغزول الخيطية المرنة لا يمكن أن توفر مرونة، وراحة، وإحساس لمسي، أي إحساس باليد، مثل ذلك الذي توفره الغزول الخيطية المرنة التي أساسها ألياف قماشية أخرى.

منذ أزمنة بعيدة، من المعروف أن استخدام ألياف قماشية من قنب سيام، أو ألياف قماشية من راميا، Boehmeria nivea والتي هي عبارة عن ألياف رقيقة وطويلة لامعة وبيضاء. بعبارات أخرى، فإن ألياف قنب سيام لها سمات مشابهة لسمات أقمشة ثمينة مثل الحرير. لهذا السبب، وللحاجة المتزايدة للألياف الطبيعية، فإن الاهتمام بقنب سيام يتزايد أكثر فأكثر.

البنية السليلوزية لقنب سيام أكثر بللورية بكثير ومسامية من بنيات الألياف الأخرى. تبعاً لذلك فإن قنب سيام يعد واحداً من أكثر الألياف الطبيعية مقاومة ويحافظ على هذه الخاصية حتى في حالة رطبة. يجعل هذا قنب سيام ملائماً بشكل خاص لصنع المنتجات المقاومة للماء، وبشكل

أكثر عمومية، المنتجات عالية المقاومة للماء. هذه هي الحالة في الحبال، الخيوط، الأشرعة، الملابس، مفارش المائدة، ومنتجات الديكور الداخلي. في الملابس، يمكن ارتداء أقمشة قنب سيام براحة، وكذلك في المناخ الدافئ. قنب سيام له مقاومة جيدة ضد المواد القلوية والأحماض المخففة، بالإضافة إلى مقاومة ضد التحلل بالضوء والخميرة. علاوة على ذلك فإن قنب سياق صباغته أسهل بكثير من الغزول الأخرى. قنب سيام كذلك أقل سعراً من الغزول الأخرى، مثلاً أقل من الكتان. كلما كانت الكثافة الخطية أعلى كلما كانت ملائمة قنب سيام أعلى. قنب سيام متاح تجارياً بكثافات خطية أو عدات مترية Nm بين 5 و72 كم/ كجم.

مع ذلك، فإن قنب سيام ليس مرناً جداً بشكل نسبي. على سبيل المثال، فإنه أكثر جساءة من الكتان. مثل الكتان، فإن قنب سيام عبارة عن ألياف جاسئة ليست مرنة جداً وعرضة للتجعد. وإذا تم تمغيطه بواسطة أسلوب تقليدي، على سبيل المثال، بواسطة أساليب تستخدم للكتان، فإن قنب سيام يبدي كذلك تأثير قشرة البرتقالة المذكور من قبل. لهذا السبب، فإنه يتم عادة خلطه مع ألياف أخرى، وخاصة القطن أو البولي إستر. مع ذلك، فإن هذا يقلل خواص لمعان قنب سيام، ويتطلب بشكل مفضل معالجات نهائية ضد التجعد. في هذه الصورة، يتم بشكل خاص استخدام قنب سيام لصنع ملابس التريكو.

منذ زمن بعيد، فإن إنتاج غزول وأقمشة القنب (Cannabis sativa) معروف أيضاً، وخاصة لصنع تلك الأصناف مثل ملاءات الأسرة ومفارش المائدة. لأجل هذه الاستعمالات فقد تم بشكل مضطرد استبدال القنب بواسطة ألياف تخليقية تبدي خواص سطح أفضل. حتى في صناعة الملابس، فإن استخدام القنب محدود، بسبب مرونته المنخفضة وميله للتجعد وإذا تم تمغيطه بواسطة أساليب تقليدية، على سبيل المثال بواسطة تلك الأساليب المستخدمة للكتان، فإن القنب يبدي كذلك تأثير "قشرة البرتقالة".

مع ذلك، فإن القنب متاح بكميات كبيرة وبكلفة أكثر ملائمة من ألياف أخرى. لذلك، فإنه إذا تمت معالجته، بحيث يتم حل المشاكل المذكورة من قبل، فإن القنب يمكن أن يوفر مادة مفضلة لصنع غزول خيطية مرنة وأقمشة مرنة للملابس.

## الكشف عن الاختراع

لذلك، فإن الاختراع الحالي يهدف إلى توفير غزل خيطي مرن يحتوي على ألياف جاسئة وذات مرونة رديئة بشكل نسبي، وتكون مهيأة لصنع قماش مرن خالي إلى حدٍ كبير من كتل الغزول الصغيرة أو تجمعات الغزول الموزعة على سطح القماش، وله خشونة سطح ومظهر يمكن مقارنتها بالأقمشة المرنة المتاحة تجارياً للأخرى التي تحتوي على قطن أو صوف أو ألياف طبيعية و/أو تخليقية أخرى.

كذلك توجد سمة للاختراع الحالي هي توفير ذلك الغزل المحتوي على ألياف كتان.

أيضاً توجد سمة للاختراع الحالي هي توفير ذلك الغزل المحتوي على ألياف قنب سيام.

كذلك توجد سمة للاختراع الحالي هي توفير ذلك الغزل المحتوي على ألياف قنب.

توجد سمة خاصة للاختراع الحالي هي توفير ذلك الغزل الخيطي المرن الذي له مرونة يمكن على الأقل مقارنتها بالأقمشة المرنة المتاحة تجارياً الأخرى.

يهدف الاختراع أيضاً إلى توفير ذلك الغزل الذي يكون إنتاجه سهلاً ورخيصاً.

توجد سمة أخرى للاختراع هي توفير طريقة لتحضير ذلك الغزل الخيطي المرن.

ويشتمل كذلك مجال الاختراع على توفير قماش مرن أساسه ألياف جاسئة وغير مرنة بشكل نسبي، والذي يكون خالياً إلى حدٍ كبير مما يسمى بعيب "قشرة البرتقالة"، أي من كتل غزول

صغيرة أو تجمعات غزول موزعة على سطح القماش، والذي له خشونة سطحي ومظهر يمكن مقارنتها بالأقمشة المرنة المتاحة تجارياً الأخرى التي تحتوي على قطن أو صوف، أو ألياف طبيعية و/أو تخليقية أخرى.

توجد سمة خاصة للاختراع الحالي هي توفير قماش أساسه ألياف كتان.

كذلك توجد سمة خاصة للاختراع الحالي هي توفير ذلك القماش الذي أساسه ألياف قنب سيام.

أيضاً توجد سمة خاصة للاختراع الحالي هي توفير ذلك القماش الذي أساسه ألياف قنب.

يمكن الحصول على هذه الأهداف وغيرها بواسطة غزل خيطي مرن يشتمل على:

- خيط مرن، يشتمل على خيط مصنوع من مادة إيلاستومرية؛
- غزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير يتم لفه حلزونياً حول الخيط المرن ليشكل عدد محدد T من اللفات لكل وحدة طول من الغزل الخيطي المرن؛

حيث يشتمل الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير على كتان و/أو قنب سيام و/أو قنب.

ويكون للغزل غير القابل للمد المذكور عد متري محدد Nm، ويتميز بأن العدد T من اللفات لكل وحدة طول يتم الحصول عليه بواسطة المعادلة

$$T = K\,(1000\ Nm)^{\alpha} \qquad [1]$$

حيث k عبارة عن عدد بين 25.9 و46.7، و$\alpha$= 0.327.

التعبير "عد متري" المشار إليه باختصار باعتباره "Nm"، يعني وحدة كثافة خطية للغزل، وهي عبارة عن الطول معبراً عنه بالكيلومترات لكل 1 كجم من الغزل. تبعاً لذلك يتم التعبير عن

العد المتري Nm بـ كم/ كجم. توجد وحدة قياس عد غزل بديل هي tex، وهي على العكس مما سبق الكتلة بالحجم لكل 1 كم من الغزل، أو القاسم الصحيح لها، مثل ديسي تكس (ديسي تكس) يتراوح بشكل خاص العد المتري Nm للغزل غير القابل للمد بين 8 و80.

يعني التعبير "عدد الالتواءات" أو "اللفات/ متر" عدد الالتواءات التي يمكن عدها مباشرة كعدد الالتواءات العكسية المطلوبة لإزالة اللفات على طول محدد من الغزل المبرم الذي تم وضعه بين نقطتين ثابتتين عند مط شد ابتدائي محدد. بشكل خاص فإنه يتم اختيار الطول ومط الشد الابتدائي المحددين وفقاً للمواصفة ISO 2061.

تم عمل اختبارات غزل بدءاً من غزول كتان وغزول قنب سيام وغزول قنب غير قابلة للمط إلى حدٍ كبير، لكي يتم تقييم تطبيق المعادلة بين العدد T من اللفات لكل وحدة طول والسمات السطحية للأقمشة التي يمكن الحصول عليها من الغزول المنتجة بهذه الطريقة. وفقاً لهذه الاختبارات، فإن الغزول الخيطية المرنة التي يمكن الحصول عليها بعدد T من اللفات لكل وحدة طول أكبر من قيمة دنيا محددة، والتي تعتمد على العدد المتري Nm، تسمح بإنتاج أقمشة تكون خالية إلى حدٍ كبير من عدم الانتظامات السطحية مثل كتل غزول أو تجمعات غزول صغيرة موزعة على السطح، أو أقمشة بها كمية طفيفة من عدم الانتظامات تلك. بعبارات أخرى، فإن الأقمشة المتحصل عليها بهذه الطريقة تكون خالية إلى حدٍ كبير من العيوب المعروفة بتأثير قشرة البرتقال (بالإيطالية "buccia d'arancia").

مع البدء من ذلك الغزل الخيطي المرن، وخاصة من غزل تم الحصول عليه بعدد من اللفات لكل وحدة طول أكبر من غزول خيطية مرنة من الكتان تقليدية، فإنه يتم الحصول على أقمشة مرنة تكون أكثر نعومة من تلك التقليدية. يحدث هذا بشكل خاص حتى إذا كان الغزل الخيطي المرن أو القماش المرن متبلاً.

تلك النتيجة كانت غير متوقعة في ضوء المعرفة العامة لإنتاج غزول خيطية مرنة. وفقاً لتلك المعرفة العامة، فإنه بواسطة زيادة عدد اللفات لكل وحدة طول إلى ما وراء قيم تكون أقل من القيم الدنيا المذكورة أو قريبة منها، فإنه سوف يتم الحصول على نقص قوي في الخواص المرنة. ذلك التأثير كان متوقعاً أكثر، في ضوء المعرفة العامة الفنية للألياف الأكثر جساءة بشكل فعلي مثل الكتان، وقنب سيام، بل وأكثر من ذلك القنب.

يمكن شرح النتائج المتحصل عليها كالتالي. في الغزول وفقاً للاختراع، فإن القرب العكسي الأعلى للفات يسمح لها بأن تظل بجانب بعضها البعض، بدون تشابك، بمجرد تحديد القوى التي تمط القلب أثناء عملية الغزل، على سبيل المثال على آلة/ برم ذات مغزل مجوف، أي أثناء عملية بواسطتها يتم تشكيل اللفات.

لقد أوضحت الاختبارات أنه مع عدد لفات لكل وحدة طول أقل من العدد T المحسوب بواسطة معادلة مثل [1]، تنشأ قوى تجاذب بين الأجزاء المتجاورة من لفات غزل الكتان، أو غزل القنب، أو غزل قنب سيام، مما يسبب تشابك اللفات. بعبارات أخرى، فإنه عند انكماشه، فإن الغزل الخيطي المرن من الكتان أو القنب أو قنب سيام الذي به عدد من اللفات أقل من القيمة المذكورة من قبل، ويرتخي انتظامه البنيوي. بشكل واضح للعين، فإن هذا يسبب ما يدعى بتأثير قشرة البرتقالة. على خلاف ذلك، فإنه مع وجود عدد من الالتواءات مثل تلك المذكورة بواسطة المعادلة [1]، فإن هذا التأثير غير المطلوب لا يحدث.

لقد أوضحت أيضاً الاختبارات أن أي من غزول التغطية الثلاثة المذكورة من قبل، أي غزول الكتان والقنب وقنب سيام، يمكن أن تتحمل أقصى عدد من اللفات لكل متر

من الغزل الخيطي المرن، بدون أن ترتخي إلى حدٍ كبير خواصها المرنة. كذلك فإن أقصى قيمة هذه تعتمد على العد المتري Nm، ويمكن وصف العلاقة بين أقصى قيمة مذكورة من قبل للفات والعد المتري بواسطة الربط الأسي وفقاً للمعادلة [1]. وعلى العكس، فإن عدد اللفات الأكبر من القيمة الدنيا هذه، يسبب جساءة زائدة للغزل الخيطي المرن المنتج، وتفقد الخواص المرنة.

لقد لوحظ أيضاً، أنه في الظروف التشغيلية المذكور من قبل، فإنه يمكن استخدام قنب سيام والقنب لصنع غزل خيطي مرن له خواص مرنة مشابهة للخواص المرنة لأقمشة يتم الحصول عليها بواسطة مادة خام أخرى. بعبارات أخرى، فإنه يمكن الحصول على غزول خيطية مرنة أساسها قنب سيام أو القنب تكون مهيأة لصنع أقمشة مرنة متعددة الاستخدامات، وخاصة الملابس. كذلك، فإن أقمشة قنب سيام والقنب التي تم الحصول عليها بواسطة الغزول السابقة، تكون خالية من تأثير قشرة البرتقالة.

بالتحديد، فإن k عبارة عن رقم بين 30 و42، بل أكثر من ذلك، فإن k بالتحديد عبارة عن رقم بين 35 و40، بل أكثر تحديداً فإن k حوالي 37.3.

كذلك فإنه وفقاً للاختبارات، فإن المعامل k يكون بشكل مفيد محدداً بين 25.9 و46.7.

يقلل الاحتمال الإحصائي أن القماش المتحصل عليه بدءاً من ذلك الغزل له عدم الانتظامات السطحية المذكورة من قبل بشكل منتظم إذا كان عدد اللفات أو الالتواءات لكل متر خطي من الغزل الخيطي المرن، لقيمة عد متري معين، يتم استخدامه وفقاً لمعادلة لها الصورة [1]، وفيها يتم تحديد k بين 25 و35. بالتحديد، يتم الحصول على تحسينات كبيرة، فيما يتعلق بنتيجة مقبولة كذلك، إذا

كانت k حوالي 25.5 و30 و35، على الترتيب.

بالتحديد فإن الغزل الخيطي المرن، والقماش المرن المتحصل عليه منه، يكون لهما خواص مرنة أفضل، بمدلول نقص معامل الشد المرن، إذا كان عدد اللفات أو الالتواءات لكل متر خطي من الغزل الخيطي المرن معطى بواسطة معادلة لها الصورة [1]، حيث k يتم تحديدها بين 47 و40. بالتحديد، يتم الحصول على تحسينات وثيقة الصلة، بالنسبة لنتيجة مقبولة كذلك، إذا كانت k أقل من 46.7 و42 و40، على الترتيب.

بالتحديد، فإن الغزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير عبارة عن غزل كتان له عد متري Nm بين 8 كم/ كجم و80 كم/ كجم. عادة، فإنه يتم اختيار العد المتري من بين 10 و24 و26، و36 و50 و75 كم/ كجم، وهذه القيم تحتوي على قيم العد المتري لمعظم غزول الكتان غير القابلة للمد بشكل طبيعي المتاحة تجارياً.

في نموذج تمثيلي خاص، فإن الغزل غير القابل للمد من غزل خيطي مرن للكتان له عد متري Nm مقداره 10 كم/ كجم، وأنه يتم تحديد العدد T من اللفات بين 650 و850 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل اكثر تحديداً، يكون العدد T للفات حوالي 700 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد من غزل خيطي مرن للكتان عد متري Nm مقداره 24 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 850 و1250 لفة/ م من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديد يكون العدد T للفات حوالي 1100 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد من غزل خيطي مرن للكتان عد

متري Nm مقداره 26 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 900 و1250 لفة/ م من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديد يكون العدد T للفات حوالي 1100 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد من غزل خيطي مرن للكتان عد متري Nm مقداره 36 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 900 و1350 لفة/ م من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديد يكون العدد T للفات حوالي 1100 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد من غزل خيطي مرن للكتان عد متري Nm مقداره 39 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 900 و1350 لفة/ م من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديد يكون العدد T للفات حوالي 1100 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد من غزل خيطي مرن للكتان عد متري Nm مقداره 50 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 900 و1600 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، يتم بشكل محدد تحديد عدد اللفات/ متر بين 1000 و1500، وبشكل أكثر تحديداً، يكون العدد T للفات حوالي 1300 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد من غزل خيطي مرن للكتان عد متري Nm مقداره 75 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 1100 و1700 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديد يكون العدد T للفات حوالي 1300 لفة/ متر.

بالتحديد، فإن الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير عبارة عن غزل قنب سيام له عد متر بين 8 و60. عادة يتم اختيار العد المتري من بين 10، 24، 36، 48، و60. في هذه الحالة فإن الغزل الخيطي المرن لقنب سيام يكون له عدد لفات من الغزل لكل وحدة من طوله بين 500 و1500 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن لقنب سيام له عد متري Nm مقداره 10 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 650 و850 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً يكون العدد T للفات حوالي 700 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن لقنب سيام له عد متري Nm مقداره 24 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 850 و1250 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً يكون العدد T للفات حوالي 1100 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن لقنب سيام له عد متري Nm مقداره 36 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 900 و1350 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً يكون العدد T للفات حوالي 1100 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن لقنب سيام له عد متري Nm مقداره 48 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 1000 و1500 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً يكون العدد T للفات حوالي 1300 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن لقنب سيام له عد متري Nm مقداره 60 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 1000 و1500 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً يكون العدد T للفات حوالي 1300 لفة/ متر.

بالتحديد، فإن الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير عبارة عن غزل قنب له عدد متري بين 8 و40. عادة يتم اختيار العد المتري من بين 10، 18، 24، و36.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن للقنب له عد متري Nm مقداره 10 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 650 و850 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً، يكون العدد T للفات حوالي 700 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن للقنب له عد متري Nm مقداره 18 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 750 و1150 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً، يكون العدد T للفات حوالي 900 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن للقنب له عد متري Nm مقداره 24 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 850 و1250 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً، يكون العدد T للفات حوالي 1100 لفة/ متر.

في نموذج تمثيلي خاص، يكون للغزل غير القابل للمد عبارة عن غزل مرن للقنب له عد متري Nm مقداره 36 كم/ كجم، ويتم تحديد العدد T للفات بين 900

و1350 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبشكل أكثر تحديداً، يكون العدد T للفات حوالي 1100 لفة/ متر.

بالتحديد، فإن الخيط القابل للفرد إلى حدٍ كبير عبارة عن إيلاستومير مثل ألياف تخليقية بولي يوريثان. بالتحديد فإن هذا الخيط المرن يشتمل على 85% على الأقل بولي يوريثان مجزأ. ذلك الخيط التخليقي يمكن أن يكون خيطاً تخليقياً معروف تجارياً باعتباره Lycra أو Elastan.

يفضل أن يكون الخيط من المادة الإيلاستومرية له عد متري، أي كثافة خطية، بين 70 و250 ديسي تكس. يفضل أكثر كذلك أن يكون للمادة الإيلاستومرية للخيط عد متري بين 100 و200 ديسي تكس، وبشكل أكثر تحديداً يتراوح العدد المتري للإيلاستومير بين 145 و165 ديسي تكس، وبشكل أكثر تحديداً كذلك يكون العد المتري حوالي 156 ديسي تكس.

يفضل أن يتم إنتاج الغزل الخيطي المرن بواسطة مط الخيط المرن حتى يصل الامتداد بين 3 و4.5 مرة الطول الطبيعي له، أي طول الخيط المرن عندما لا يتم مده. بالتحديد، فإن ذلك المدى يعرف كذلك بنسبة المط، ويكون حوالي 3.9.

النتيجة المتحصل عليها باستخدام خيوط مرنة لها عد متري أكبر بدون شك من الخيوط المرنة التي تستخدم عادة لصنع غزول خيطية مرنة تقليدية تعد هامة بشكل خاص وغير متوقعة في ضوء المعرفة العامة الفنية. في الواقع، فإنه في مجال أقمشة الملابس، فإن استخدام خيط مرن له عد متري بين 100 و200 ديسي تكس، على سبيل المثال حوالي 156 ديسي تكس، وخاصة عند نسبة مط 3.9، يعد مقصوراً على إنتاج أقمشة فنية، والتي تلبي متطلبات خاصة من المقاومة الميكانيكية والإحكام.

عند انكماشه، فإن ذلك الخيط المرن يبذل قوة شد أعلى من العد المتري المنخفض (مثلاً 44 ديسي تكس) للخيوط المرنة، والذي يستخدم عادة لصنع غزول تستخدم في صنع الملابس. تتعارض تلك القوة مع جساءة ألياف الكتان أو القنب أو قنب سيام، والتي تعطى مرونة للغزل الخيطي المرن وتدعم اللفات بحيث تظل في شكل منتظم يشبه النابض، حتى عند الأجزاء المنحنية أو أجزاء وصلات الغزول المكونة للقماش. وفقاً للمعرفة العامة بشأن إنتاج أقمشة مرنة للملابس، فإنه من المستحيل الحصول على تلك النتيجة، أي أن النتيجة المتوقعة لن تكون غزل وقماش مرن، ولكن غزل وقماش جاسئ، لا يمكن استخدامه لصنع ملابس عادية (ملابس وفقاً للموضة).

يوجد خيط مرن معروف بشكل جيد يمكن استخدامه في الغزول الخيطية المرنة وفقاً للاختراع هو Lycra®، وخاصة Lycra® 156 ديسي تكس، عند نسبة مط 3.9، وحتى، إذا أمكن في ضوء النتائج استخدام إيلاستوميرات مختلفة بنسب مط مختلفة عن 3.9.

في نموذج تمثيلي خاص، يشتمل القلب على خيط مرن عار، أي خيط مصنوع من مادة إيلاستومرية كما هي، ليست مغطاة بأي ألياف أخرى. تسمح إمكانية صنع قماش مرن باستخدام خيط مرن عار بعملية صباغة غزل في خطوة واحدة. في الواقع، فإن الخيط المرن، بسبب حجمه الصغير، لا يتطلب صباغة، بخلاف الألياف التخليقية مثل النايلون، و التي يتم استخدامها لتغطية الخيط المرن في تصنيع بعض الأقمشة المرنة الكتانية، وتنشأ المشاكل المذكورة من قبل.

في نموذج تمثيلي آخر، يشتمل الخيط على خيط مرن عار مغطى بألياف طبيعية. الألياف الطبيعية يمكن أن تكون قطن أو فسكوز، أو توليفة من القطن والفسكوز.

يشتمل مجال الاختراع كذلك على قماش مرن به جزء واحد على الأقل مصنوع من الغزل الخيطي المرن المذكور من قبل.

علاوة على ذلك، فإنه تدخل في مجال الاختراع، طريقة لصنع غزل خيطي مرن تشتمل على الخطوات:

- الوضع المسبق لبكرة أولى تحتوي على غزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير يشتمل على كتان و/أو قنب سيام و/أو قنب؛
- الوضع المسبق لبكرة ثانية تحتوي على خيط مرن؛
- التركيب المحوري المشترك للبكرة الأولى على مغزل مجوف يتم تهيئته ليدور حول محوره بسرعة محددة؛
- شد الخيط المرن من البكرة الثانية خلال المغزل المجوف بسرعة فك؛
- جعل الخيط المرن، مع الغزل المحتوي على كتان و/أو قنب سيام و/أو قنب، يمر خلال ثقب مشترك المحور مع المغزل المجوف.

تشتمل أيضاً تلك الطريقة على خطوات الشد خلال الثقب لغزل خيطي مرن يتكون من غزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير ملفوف حول الخيط المرن، ولف الغزل الخيطي المرن بسرعة لف محددة حول بكرة ثالثة؛

السمة الرئيسية للطريقة، هي أنه يتم اختيار سرعة اللف، وسرعة فك الخيط المرن، وسرعة المغزل المجوف بحيث يتم لف عدد من لفات الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير لكل متر خطي من الغزل الخيطي المرن الذي تم الحصول عليه بواسطة المعادلة:

$$T = K\,(1000\ Nm)^{\alpha} \quad [1]$$

حيث k عبارة عن عدد بين 25.9 و46.7 و$\alpha$= 0.327.

يمكن تنفيذ تلك الطريقة، على سبيل المثال، في آلة برم ذات مغزل مجوف، حيث يتم توفير المغزل المجوف، والثقب، ووسيلة التوجيه لتشكيل المسار الحلزوني الطارد المركزي المذكور بواسطة آلة البرم ذات المغزل المجوف تلك.

بالتحديد، فإن k عبارة عن عدد يتراوح بين 30 و42، وبشكل أكثر تحديداً تتراوح k بين 35 و40، وبشكل أكثر تحديداً كذلك فإن k حوالي 37.3.

## الوصف التفصيلي للاختراع

## وصف النماذج التمثيلية المفضلة

سوف يتم الآن توضيح الاختراع بالرجوع إلى الشكل المرفق وإلى الأمثلة، غير المقيدة للمنتجات المرنة وفقاً للاختراع، حيث يتم إنتاج الغزل الخيطي المرن باستخدام آلة برم ذات مغزل مجوف.

شكل (1) يوضح رسم بياني ديكارتي حيث يتعلق المحور السيني بالعد المتري لغزول خيطية مرنة وحيث يتعلق المحور الصادي بعدد اللفات، أي عدد الإلتواءات المعطاة لغزل كتان أو قنب سيام أو قنب غير قابل للمد إلى حدٍ كبير، لكل متر طولي من الغزل الخيطي المرن المذكور.

في الرسم البياني، يتم تمييز بعض النقط بواسطة رموز △(أو▲)، ●، □(أو■) والتي تناظر الغزول الخيطية المرنة وفقاً للاختراع، وتتميز بقيم العد المتري Nm والعدد T للفات المعطى للغزل الابتدائي غير القابل للمد إلى حدٍ كبير لكل متر من الغزل المنتج.

بالتحديد، فإن لكل قيمة عدد متري، يتم تمييز نقطتين بواسطة الرموز △(أو▲)، ●، □(أو■) ، وتوضع على نفس الخط الرأسي، للإشارة إلى عد متري محدد Nm مناظر لذلك الخط الرأسي أو مدى عدد لفات يتم به الحصول على المنتجات والذي يوضح حل وسط مقبول بين الخواص المرنة والسمات السطحية، مع الإشارة بشكل خاص إلى ما يسمى بعيب "قشرة البرتقالة". على نفس الخط الرأسي، يتم تمييز نقطة متوسطة بواسطة الرمز (●)، للإشارة، بالنسبة لنفس قيمة العد المتري، إلى قيمة مفضلة لعدد اللفات، أي الإلتواءات.

النقط △(أو▲)، ●، □(أو■) ، رسمت ثلاثة منحنيات تقريبية (12، 13، 11)، على الترتيب، حيث:

- المنحنى (12) يوضح عدد اللفات T/ متر الذي يؤدي إلى كثافة عدم انتظام سطحي للأقمشة المصنوعة من هذا الغزل تقع داخل النهايات المقبولة. بالتحديد فإن ذلك العدد من اللفات يمكن رسمه بواسطة المنحنى (12) ذي المعادلة:

$$T = 25.9\ (1000\ Nm)^{0.327} \quad [2]$$

- المنحنى (13) يوضح العدد T للفات/ متر، والتي تحتها، يكون للغزل والقماش المتحصل منه، خواص مرنة مناسبة لصنع صنف مرن، وبالتحديد قماش يتم تهيئته لصنع ملابس متعددة الاستخدامات. بالتحديد يمكن رسم هذه الأعداد من اللفات بواسطة المنحنى (13) الموصوف بواسطة المعادلة:

$$T = 46.7\ (1000\ Nm)^{0.327} \quad [3]$$

- المنحنى (11) يوضح العدد T من اللفات لكل متر والذي يجعل من الممكن

الحصول على غزل خيطي مرن له أفضل توازن بين انتظام السطح والمرونة. بالتحديد فإن هذه الأعداد من اللفات يمكن رسمها بواسطة المنحنى (11) الموصوف بواسطة المعادلة:

$$T = 37.3\ (1000\ Nm)^{0.327} \quad [4]$$

لذلك، فإنه بالنسبة لأي عد متري *Nm، إذا تم اختيار عدد T من اللفات في المساحة (14) بالقرب من المنحنى (11)، يمكن الحصول على أفضل اتزان خاصية هذا للعد المتري *Nm.

بالتحديد، فإنه تم عمل اختبار البرم للحصول على منتج مرن وفقاً للاختراع، مع البدء من غزول غير قابلة للمد من كتان أو قنب سيام أو قنب، بواسطة آلة برم ذات مغزل مجوف من نوع هامل. تم فيما بعد وصف بعض أمثلة الغزول والأقمشة وفقاً للاختراع.

أمثلة لغزول خيطية مرنة متحصل عليها من غزول غير قابلة للمد من الكتان ذات عدات مترية مختلفة، وأقمشة متحصل عليها بدءاً من تلك الغزول.

على آلة برم ذات مغزل مجوف، تم صنع غزول خيطية مرنة بدءاً من غزول غير قابلة للمد من الكتان. تم تحديد الخواص المرنة لهذه الغزول الخيطية المرنة بالرجوع إلى المواصفة UNI EN 15930:2010.

يوضح الجدولان (1، 2) خواص المادة المستخدمة، وظروف عمل الإنتاج والخواص المرنة، بالرجوع إلى بعض غزول الكتان المختبرة التمثيلية.

بالتحديد، فإن المثالين (1، 2) بجدول (1) تتعلق بغزول خيطية مرنة متحصل عليها باستخدام خيوط مرنة سميكة (156 ديسي تكس)، في حين أن الأمثلة (3، 4،

و5) تتعلق بغزول خيطية مرنة متحصل عليها باستخدام خيوط مرنة رفيعة (44 و78 ديسي تكس).

**جدول (1)**

| | مثال (1) | مثال (2) |
|---|---|---|
| خيط مرن للقلب | Lycra®، 156 ديسي تكس | Lycra®، 156 ديسي تكس |
| عد متري لغزل غير قابل للمد Nm | 26 كم/ كجم | 39 كم/ كجم |
| سرعة لف الغزل المنتج | متر/ دقيقة | متر/ دقيقة |
| سرعة فك الخيط المرن | متر/ دقيقة | متر/ دقيقة |
| سرعة دوران المغزل المجوف | دورة/ دقيقة | دورة/ دقيقة |
| نسبة المط | 3.9 | 3.9 |
| عدد البرمات/ المتر | s 1100 | s 1300 |
| استعادة المرونة | %94 | %88.80 |
| المط الدائم | %65 | %127.20 |

**جدول (2)**

| | مثال (3) | مثال (4) | مثال (5) |
|---|---|---|---|
| خيط مرن للقلب | Lycra®، 44 ديسي تكس | Lycra®، 78 ديسي تكس | Lycra®، 78ديسي تكس |
| عد متري لغزل غير قابل للمد Nm | 39كم/ كجم | 39كم/ كجم | 26كم/ كجم |
| سرعة لف الغزل المنتج | متر/ دقيقة | متر/ دقيقة | 8 متر/ دقيقة |
| سرعة فك الخيط المرن | متر/ دقيقة | متر/ دقيقة | 3/2 متر/ دقيقة |
| سرعة دوران المغزل المجوف | دورة/ دقيقة | دورة/ دقيقة | 12000 دورة/ دقيقة |
| نسبة المط | 3.9 | 3.9 | 3.9 |
| عدد البرمات/ المتر | s 1100 | s 1300 | s 1120 |
| استعادة المرونة | %89.20 | %89.20 | |
| المط الدائم | %117.80 | %122.70 | |

لقد تم تحديد عدد اللفات بواسطة أخذ عينة ذات طول محدد وتثبيت هذه العينة الأولى بين مشبك ثابت أول ومشبك دوار ثان، لكي يتم فرد العينة وعدد اللفات التي

يجب تطبيقها على العينة للحصول على خيط موازي إلى حدٍ كبير للغزل، أي الخيط الذي بشكل قلب المنتج والغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير والذي قد تم استخدامه. كما ذكر، فإن هذه الطريقة تتمشى مع المواصفة EN ISO 2061.

في جميع الحالات، تم استخدام خمس عينات لتقييم الخواص المرنة. تم إخضاع العينات لحمل ابتدائي 0.01 سنتي نيوتن/تكس، ولاستطالة مضطردة عند سرعة اختبار 50 مم/ دقيقة، والتي تعطي استطالة نوعية 50%. في تلك الظروف، تم إجراء دورات تحميل مدتها 4.60 ثانية. باستثناء المواصفة المذكورة من قبل، فقد تمت المعالجة المسبقة للغزل الخيطي المرن في الماء عند 90°م لمدة 15 دقيقة.

كان للغزل الخيطي المرن لمثال (5) الخواص التالية:

(1) غزل معالج بالبخار

- القوة النهائية المتوسطة: 1026 سنتي نيوتن
- الاستطالة النهائية المتوسطة: 8.3%.

(2) غزل خيطي مرن حر في شكل مبخرة

- القوة النهائية المتوسطة: 1040 سنتي نيوتن
- الاستطالة النهائية المتوسطة: 19.3%.

تم الحصول على الخواص المذكورة من قبل وفقاً للمواصفة ISO 2062:2010، الطريقة أ، مع إجراء في الحالتين (1) و(2) لعدد 25 اختبار باستخدام طول مختبر للغزل 25 سم/ عند حمل مط بالشد ابتدائي 0.21 نيوتن، وعند سرعة إزاحة 250 مم/ دقيقة. تم استخدام مقياس سرعة CRE-Hounsfield، مزود بمشابك طرفية من النوع غير المطلي.

توضح النتائج أن غزول الكتان السابقة لها خواص غزل مرن، وأنها ملائمة بشكل جيد لصنع أقمشة مرنة.

| العد المتري Nm، كم/ كجم | T لفة/ متر |
|---|---|
| 10 | 700 |
| 24، 36 | 1100 |
| 50، 75 | 1300 |

تم إنتاج أقمشة بواسطة وضع الغزول الخيطية الكتانية وفقاً لاتجاه اللحمة. تم تحديد الخواص المرنة لهذه الغزول الشيئية المرنة بالرجوع إلى المواصفة UNI EN 14704-1:2005.

تم إعطاء سمات المادة المستخدمة، وظروف عمل الإنتاج، والخواص المرنة في جدول (3).

**جدول (3)**

| | مثال (6) | | مثال (7) | |
|---|---|---|---|---|
| الغزل المغطى | أنظر مثال (1) | | أنظر مثال (2) | |
| استطالة القماش تحت الحمل | 47.6 | | 49.5 | |
| تلاشي القوة بسبب الزمن | 37.5 | | 29 | |
| تلاشي القوة بسبب الاستعمال | 80.1 | | 49.3 | |
| زمن الارتخاء | 1 دقيقة | 30 دقيقة | 1 دقيقة | 30 دقيقة |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| مد القماش بعد الارتخاء | %21.80 | %15.60 | %16.20 | %10 |
| الاستطالة المستعادة | %78.20 | %84.40 | %83.80 | %90 |
| استعادة المرونة | %164.40 | %177.40 | %160.50 | %172.40 |
| المعامل عند استطالة 30%/ نيوتن | 5.87 | 5.87 | 8 .5 | 5.8 |

في كلتا الحالتين، ولحساب الخواص المرنة، فإنه تم استخدام 10 عينات شريطية بول 200 مم. تم إخضاع العينات لخمس دورات استطالة عند سرعة اختبار 100 مم/ دقيقة. في تلك الظروف، تم وضع حمل 30 نيوتن على العينات خلال فترة وضع 30 دقيقة. بواسطة "معامل" فإن هذا يعني القوة المسجلة أثناء دورة التحميل الأخيرة، عند استطالة محددة. كان عدم التحديد في القياس عند احتمال 95% مقداره ± 20% من الاستطالة تحت الحمل و± 20% من الاستطالة المتبقية.

توضح النتائج أن الأقمشة المتحصل عليها من غزول الكتان لها خواص مناسبة لصنع أصناف مرنة، وخاصة أصناف ملابس متعددة الاستخدامات.

علاوة على ذلك، فإن الأقمشة المنتجة كانت خالية إلى حدٍ كبير من عدم الانتظامات السطحية مثل ما يدعي بتأثير "قشرة البرتقالة".

حتى مع غزل مثال (5)، تم الحصول على قماش مرن أظهر خواص مرنة وفقاً لاتجاه اللحمة فقط لمثال (10). تم إخضاع ذلك القماش لاختبارات سحب في اتجاه اللحمة وفي اتجاه السداة، وفقاً للمواصفة EN ISO 13934-1:2000. للتمييز تم استخدام ثلاث عينات من قماش

مغسول بشكل بسيط وخمس عينات لقماش معالج، والذي تمت معالجته بواسطة تسخينه حتى درجة حرارة محددة وإبقاء القماش عند درجة الحرارة تلك، أي بواسطة التثبيت الحراري للقماش. حتى في هذه الحالة، فإنه تم تثبيت العينات 200 مم عند سرعة اختبار ثابتة 100 مم/ دقيقة، بعد تسليط مط شدي ابتدائي 5 نيوتن، في حالة القماش المغسول بشكل بسيط و2 نيوتن في حالة القماش المعالج والمثبت حرارياً. تم توضيح النتائج في الجدولين (4، 5).

**جدول (4)**

**مثال (10): قماش مغسول بشكل بسيط**

| | السداة | اللحمة |
|---|---|---|
| القوة النهائية المتوسطة، نيوتن | 1200 | 670 |
| أقصى استطالة % | 8.0 | 47.0 |

**جدول (5)**

**مثال (6): قماش معالج ومثبت حرارياً**

| | السداة | اللحمة |
|---|---|---|
| القوة النهائية المتوسطة، نيوتن | 740 | 440 |
| أقصى استطالة % | 13.0 | 34.0 |

**أمثلة لغزول خيطية مرنة متحصل عليها من غزول غير قابلة للمد من قنب سيام أساسها (Boehmeria nivea) ذات عدات مترية مختلفة، وأقمشة متحصل عليها بدءاً من تلك**

## الغزول

على آلة برم ذات مغزل مجوف، تم صنع غزول خيطية مرنة بدءاً من غزول قنب سيام غير قابلة للمد. تم تحديد الخواص المرنة لهذه الخيوط الشيئية المرنة بالرجوع للمواصفة UNI EN 15930:2010.

يوضح جدول (6) خواص المادة المستخدمة، وظروف عمل الإنتاج، والخواص المرنة بالرجوع إلى بعض غزول قنب سيام المختبرة التمثيلية.

**جدول (6)**

| | مثال (11) | مثال (12) |
|---|---|---|
| خيط مرن للقلب | Lycra®، 156ديسي تكس | Lycra®، 156ديسي تكس |
| عد متري لغزل غير قابل للمد Nm | 36كم/ كجم | 48كم/ كجم |
| سرعة لف الغزل المنتج | متر/ دقيقة | متر/ دقيقة |
| سرعة فك الخيط المرن | متر/ دقيقة | متر/ دقيقة |
| سرعة دوران المغزل المجوف | دورة/ دقيقة | دورة/ دقيقة |
| نسبة المط | 3.9 | 3.9 |
| عدد البرمات/ المتر | s 1100 | s 1300 |
| استعادة المرونة | %96 | %97.60 |

| | | |
|---|---|---|
| المط الدائم | %75 | %85.70 |

في كلتا الحالتين، تم استخدام 5 عينات 300 مم لتقييم الخواص المرنة. تم إخضاع العينات لحمل ابتدائي 0.01 سنتي نيوتن/تكس، ولاستطالة مضطردة عند سرعة اختبار 50 مم/ دقيقة، والتي تعطي استطالة نوعية 50%. في تلك الظروف، تم إجراء دورات تحميل مدتها 4.60 ثانية. باستثناء المواصفة المذكورة من قبل، فقد تمت المعالجة المسبقة للغزل الخيطي المرن في الماء عند 90°م لمدة 15 دقيقة.

توضح النتائج أن غزول قنب سيام السابقة لها خواص غزول مرن، وأنها ملائمة بشكل جيد لصنع أقمشة مرنة.

بنفس النتائج تم أيضاً إنتاج غزول أخرى بدءاً من غزول قنب سيام غير قابلة للمد لها عدات مترية مختلفة:

| العد المتري Nm، كم/ كجم | T لفة/ متر |
|---|---|
| 10 | 700 |
| 24 | 1100 |
| 60 | 1300 |

تم إنتاج أقمشة بواسطة وضع الغزول الخيطية المرنة من قنب سيام المذكورة من قبل وفقاً لاتجاه اللحمة. تم تحديد الخواص المرنة لهذه الغزول الخيطية المرنة بالرجوع إلى المواصفة UNI EN 14704-1:2005.

تم إعطاء سمات المادة المستخدمة، وظروف عمل الإنتاج، والخواص المرنة في جدول (7).

**جدول (7)**

| | مثال (13) | | مثال (14) | |
|---|---|---|---|---|
| الغزل المغطى | أنظر مثال (9) | | أنظر مثال (10) | |
| استطالة القماش تحت الحمل | 51.8 | | 49.5 | |
| تلاشي القوة بسبب الزمن | 29.6 | | 29 | |
| تلاشي القوة بسبب الاستعمال | 49.6 | | 49.3 | |
| زمن الارتخاء | 1 دقيقة | 30 دقيقة | 1 دقيقة | 30 دقيقة |
| نمو القماش بعد الارتخاء | %12.60 | %10 | %11.10 | %9 |
| الاستطالة المستعادة | %87.40 | %90 | %88.90 | %91 |
| استعادة المرونة | %168.80 | %173.80 | %179.50 | %183.80 |
| المعامل عند استطالة 30%/ نيوتن | 6.46 | 6.46 | 7.18 | 7.18 |

في كلتا الحالتين، ولحساب الخواص المرنة، فإنه تم استخدام 10 عينات شريطية بول 200 مم. تم إخضاع العينات لخمس دورات استطالة عند سرعة اختبار 100 مم/ دقيقة. في تلك الظروف، تم وضع حمل 30 نيوتن على العينات خلال فترة وضع 30 دقيقة. بواسطة "معامل" فإن هذا يعني القوة المسجلة أثناء دورة التحميل الأخيرة، عند استطالة محددة. كان عدم التحديد في القياس عند احتمال 95% مقداره ± 20% من الاستطالة تحت الحمل و±

20% من الاستطالة المتبقية.

توضح النتائج أن الأقمشة المتحصل عليها من غزول الكتان لها خواص مناسبة لصنع أصناف مرنة، وخاصة أصناف ملابس متعددة الاستخدامات.

تم إنتاج غزول خيطية أخرى من غزول قنب سيام ذات عد متري بين 8 و60، وعادة من غزول قنب سيام ذات عد متري مختار من بين 10، 24، 36، 48، و60، بحيث يتم إنتاج عدد من اللفات لكل متر من غزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير يتراوح بين 500 و1600.

علاوة على ذلك، فإنه أيضاً في هذه الحالة، تكون الأقمشة المنتجة إلى حدٍ كبير خالية من عدم الانتظامات السطحية مثل ما يسمى بتأثير "قشرة البرتقالة".

أمثلة غزول خيطية مرنة متحصل عليها من غزول قنب غير قابلة للمد (Cannabis Sativa) ذات عدات مترية مختلفة، وأقمشة متحصل عليها بدءاً من تلك الغزول

على آلة برم ذات مغزل مجوف، تم صنع غزول خيطية مرنة بدءاً من غزول قنب غير قابلة للمد. تم تحديد الخواص المرنة لهذه الخيوط الشيئية المرنة بالرجوع للمواصفة UNI EN 15930:2010.

يوضح جدول (8) خواص المادة المستخدمة، وظروف عمل الإنتاج، والخواص المرنة بالرجوع إلى بعض غزول قنب سيام المختبرة التمثيلية.

**جدول (8)**

| | مثال (15) | مثال (16) |
|---|---|---|
| خيط مرن للقلب | Lycra®، 156 ديسي تكس | Lycra®، 156 ديسي تكس |

| عد متري لغزل غير قابل للمد Nm | 24 كم/ كجم | 39 كم/ كجم |
|---|---|---|
| سرعة لف الغزل المنتج | متر/ دقيقة | متر/ دقيقة |
| سرعة فك الخيط المرن | متر/ دقيقة | متر/ دقيقة |
| سرعة دوران المغزل المجوف | دورة/ دقيقة | دورة/ دقيقة |
| نسبة المط | 3.9 | 3.9 |
| عدد البرمات/ المتر | s 1100 | s 1100 |
| استعادة المرونة | %78 | %88.80 |
| المط الدائم | %196 | %155 |

في كلتا الحالتين، تم استخدام 5 عينات 300 مم لتقييم الخواص المرنة. تم إخضاع العينات لحمل ابتدائي 0.01 سنتي نيوتن/تكس، ولاستطالة مضطردة عند سرعة اختبار 50 مم/ دقيقة، والتي تعطي استطالة نوعية 50%. في تلك الظروف، تم إجراء دورات تحميل مدتها 4.60 ثانية. باستثناء المواصفة المذكورة من قبل، فقد تمت المعالجة المسبقة للغزل الخيطي المرن في الماء عند 90°م لمدة 15 دقيقة.

توضح النتائج أن غزول قنب سيام السابقة لها خواص غزول مرن، وأنها ملائمة بشكل جيد لصنع أقمشة مرنة.

بنفس النتائج تم أيضاً إنتاج غزول أخرى بدءاً من غزول قنب سيام غير قابلة للمد لها عدات

مترية مختلفة:

| العد المتري Nm، كم/ كجم | T لفة/ متر |
|---|---|
| 10 | 700 |
| 18 | 900 |

تم إنتاج أقمشة بواسطة وضع الغزول الخيطية المرنة من قنب المذكورة من قبل وفقاً لاتجاه اللحمة. تم تحديد الخواص المرنة لهذه الغزول الخيطية المرنة بالرجوع إلى المواصفة UNI EN 14704-1:2005.

تم إعطاء سمات المادة المستخدمة، وظروف عمل الإنتاج، والخواص المرنة في جدول (9).

**جدول (9)**

| | مثال (17) | | مثال (18) | |
|---|---|---|---|---|
| الغزل المغطى | أنظر مثال (15) | | أنظر مثال (16) | |
| استطالة القماش تحت الحمل | 50.4 | | 54.6 | |
| تلاشي القوة بسبب الزمن | 33.4 | | 32.7 | |
| تلاشي القوة بسبب الاستعمال | 72.6 | | 50.6 | |
| زمن الارتخاء | 1 دقيقة | 30 دقيقة | 1 دقيقة | 30 دقيقة |
| مد القماش بعد الارتخاء | %19.80 | %15.50 | %11.60 | %7.90 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| الاستطالة المستعادة | %80.20 | %84.50 | %88.40 | %92.10 |
| استعادة المرونة | %159.30 | %167.80 | %162.00 | %168.80 |
| المعامل عند استطالة 30%/ نيوتن | 4.7 | 4.7 | 5.14 | 5.14 |

في كلتا الحالتين، ولحساب الخواص المرنة، فإنه تم استخدام 10 عينات شريطية بول 200 مم. تم إخضاع العينات لخمس دورات استطالة عند سرعة اختبار 100 مم/ دقيقة. في تلك الظروف، تم وضع حمل 30 نيوتن على العينات خلال فترة وضع 30 دقيقة. بواسطة "معامل" فإن هذا يعني القوة المسجلة أثناء دورة التحميل الأخيرة، عند استطالة محددة. كان عدم التحديد في القياس عند احتمال 95% مقداره ± 20% من الاستطالة تحت الحمل و± 20% من الاستطالة المتبقية.

توضح النتائج أن الأقمشة المتحصل عليها من غزول القنب لها خواص مناسبة لصنع أصناف مرنة، وخاصة أصناف ملابس متعددة الاستخدامات.

تم إنتاج غزول خيطية أخرى بين عدات مترية 8 و40 من غزول قنب سيام، وعادة من غزول قنب سيام ذات عدات مترية مختارة من بين 10، 18، 24، و36، بحيث يتم إنتاج عدد لفات لكل متر من غزول غير قابل للمد إلى حدٍ كبير بين 700 و1400، ومن عد متري 36 بعدد لفات لكل متر يتراوح بين 500 و1600.

علاوة على ذلك، فإنه في هذه الحالة أيضاً تكون الأقمشة المنتجة خالية إلى حدٍ كبير من عدم الانتظامات السطحية مثل ما يسمى بتاثير "قشرة البرتقالة".

## عناصر الحماية

1- غزل خيطي مرن يشتمل على:

- خيط مرن، يشتمل على خيط مصنوع من مادة إيلاستومرية؛
- غزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير يتم لفه حلزونياً حول الخيط المرن ليشكل عدد محدد T من اللفات لكل وحدة طول من الغزل الخيطي المرن؛

حيث يشتمل الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير على كتان و/أو قنب سيام و/أو قنب.

ويكون للغزل غير القابل للمد المذكور عد متري محدد Nm، ويتميز بأن العدد T من اللفات لكل وحدة طول يتم الحصول عليه بواسطة المعادلة

$$[1] \quad T = K\,(1000\ Nm)^{\alpha}$$

حيث k عبارة عن عدد بين 25.9 و46.7، و$\alpha$= 0.327.

2- الغزل وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث k عبارة عن عدد بين 30 و42، وبشكل محدد k عبارة عن عدد بين 35 و40، وبشكل أكثر تحديداً فإن k عبارة عن عدد حوالي 37.3.

3- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث يكون الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير عبارة عن غزل كتان، حيث يتم اختيار غزل الكتان المذكور من مجموعة تتكون من:

- غزل كتان له عد متري Nm مقداره 10 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 650 و850 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛
- غزل كتان له عد متري Nm مقداره 24 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 850 و1250 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛
- غزل كتان له عد متري Nm مقداره 26 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد

المذكور T من اللفات بين 900 و1250 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

- غزل كتان له عد متري Nm مقداره 36 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 900 و1350 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

- غزل كتان له عد متري Nm مقداره 39 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 900 و1350 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

- غزل كتان له عد متري Nm مقداره 50 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 900 و1600 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن، وبالتحديد يتراوح العدد المذكور T من اللفات بين 1000 و1500.

- غزل كتان له عد متري Nm مقداره 75 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 1100 و1700 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

4- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير عبارة عن غزل قنب سيام له عد متري بين 8 و60.

5- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير عبارة عن غزل قنب سيام، وحيث يتم اختيار غزل قنب سيام المذكور من مجموعة تتكون من:

- غزل قنب سيام له عد متري مقداره 10 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 650 و850 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

- غزل قنب سيام له عد متري مقداره 24 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 850 و1250 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

- غزل قنب سيام له عد متري مقداره 36 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 900 و1350 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

- غزل قنب سيام له عد متري مقداره 48 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 1000 و1500 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛
- غزل قنب سيام له عد متري مقداره 60 كم/ كجم، وحيث يتم تحديد العدد المذكور T من اللفات بين 1000 و1500 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

6- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير عبارة عن غزل قنب له عد متري بين 8 و40.

7- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير عبارة عن غزل قنب، وحيث يتم اختبار غزل القنب المذكور من مجموعة تتكون من:

- غزل قنب له عد متري Nm مقداره 10 كم/ كجم، وحيث العدد المذكور T من اللفات بين 650 و850 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛
- غزل قنب له عد متري Nm مقداره 18 كم/ كجم، وحيث العدد المذكور T من اللفات بين 750 و1150 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛
- غزل قنب له عد متري Nm مقداره 24 كم/ كجم، وحيث العدد المذكور T من اللفات بين 850 و1250 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛
- غزل قنب له عد متري Nm مقداره 36 كم/ كجم، وحيث العدد المذكور T من اللفات بين 900 و1350 لفة/ متر من الغزل الخيطي المرن؛

8- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث الخيط المذكور من المادة الإيلاستومرية له عد متري يتراوح بين 70 و250 ديسي تكس.

9- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث:

- الخيط المرن المذكور عبارة عن خيط مرن Lycra له عد متري 44 ديسي

تكس،

- الغزل غير القابل للمد المذكور عبارة عن غزل كتان غير قابل للمد؛
- العد المتري المذكور Nm لغزل الكتان غير القابل للمد المذكور عبارة عن 39 كم/ كجم؛
- الغزل الكتان غير القابل للمد المذكور مبروم على شكل S من اللفات المذكورة؛
- العدد المذكور T للفات لكل وحدة طول عبارة عن 1100 برمة/ متر.
- يتم إنتاج الغزل الخيطي المرن المذكور بنسبة مط 3.9.

10- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث

- الخيط المرن المذكور عبارة عن خيط مرن Lycra له عد متري 78 ديسي تكس،
- الغزل غير القابل للمد المذكور عبارة عن غزل كتان غير قابل للمد؛
- العد المتري المذكور Nm لغزل الكتان غير القابل للمد المذكور عبارة عن 26 كم/ كجم؛
- الغزل الكتان غير القابل للمد المذكور مبروم على شكل S من اللفات المذكورة؛
- العدد المذكور T للفات لكل وحدة طول عبارة عن 1200 برمة/ متر.

11- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث يكون للخيط المذكور من المادة الإيلاستومرية عد متري بين 100 و200 ديسي تكس.

12- الغزل الخيطي المرن وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث يتم اختيار الخيط المرن المذكور من مجموعة تتكون من:

- خيط مرن عارٍ؛
- خيط مرن مغطى بألياف طبيعية، وخاصة ألياف قطن و/أو قسكوز.

13- قماش مرن يحتوي جزء واحد على الأقل مصنوع من الغزل الخيطي المرن وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة.

14- طريقة لصنع غزل خيطي مرن تشتمل على الخطوات:

- الوضع المسبق لبكرة أولى تحتوي على غزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير يشتمل على كتان و/أو قنب سيام و/أو قنب؛
- الوضع المسبق لبكرة ثانية تحتوي على خيط مرن؛
- التركيب المحوري المشترك للبكرة الأولى على مغزل مجوف يتم تهيئته ليدور حول محوره بسرعة محددة؛
- شد الخيط المرن من البكرة الثانية خلال المغزل المجوف بسرعة فك؛
- جعل الخيط المرن، مع الغزل المحتوي على كتان و/أو قنب سيام و/أو قنب، يمر خلال ثقب مشترك ي المحور مع المغزل المجوف.

تشتمل أيضاً تلك الطريقة على خطوات الشد خلال الثقب لغزل خيطي مرن يتكون من غزل غير قابل للمد إلى حدٍ كبير ملفوف حول الخيط المرن، ولف الغزل الخيطي المرن بسرعة لف محددة حول بكرة ثالثة؛

حيث يتم تنفيذ تلك الطريقة، في آلة برم ذات مغزل مجوف، حيث يتم توفير المغزل المجوف، والثقب، ووسيلة التوجيه لتشكيل المسار الحلزوني الطارد المركزي المذكور بواسطة آلة البرم ذات المغزل المجوف تلك.

وتتميز بأنه يتم اختيار سرعة اللف المذكورة، وسرعة الفك المذكورة للخيط المرن المذكور وكذلك السرعة المذكورة للمغزل المجوف المذكور بحيث يتم لف عدد من

اللفات من الغزل غير القابل للمد إلى حدٍ كبير المذكور لكل متر طولي من الغزل الخيطي المرن المذكور والذي يتم الحصول عليه بواسطة المعادلة

$$T = K\,(1000\,Nm)^{\alpha} \qquad [1]$$

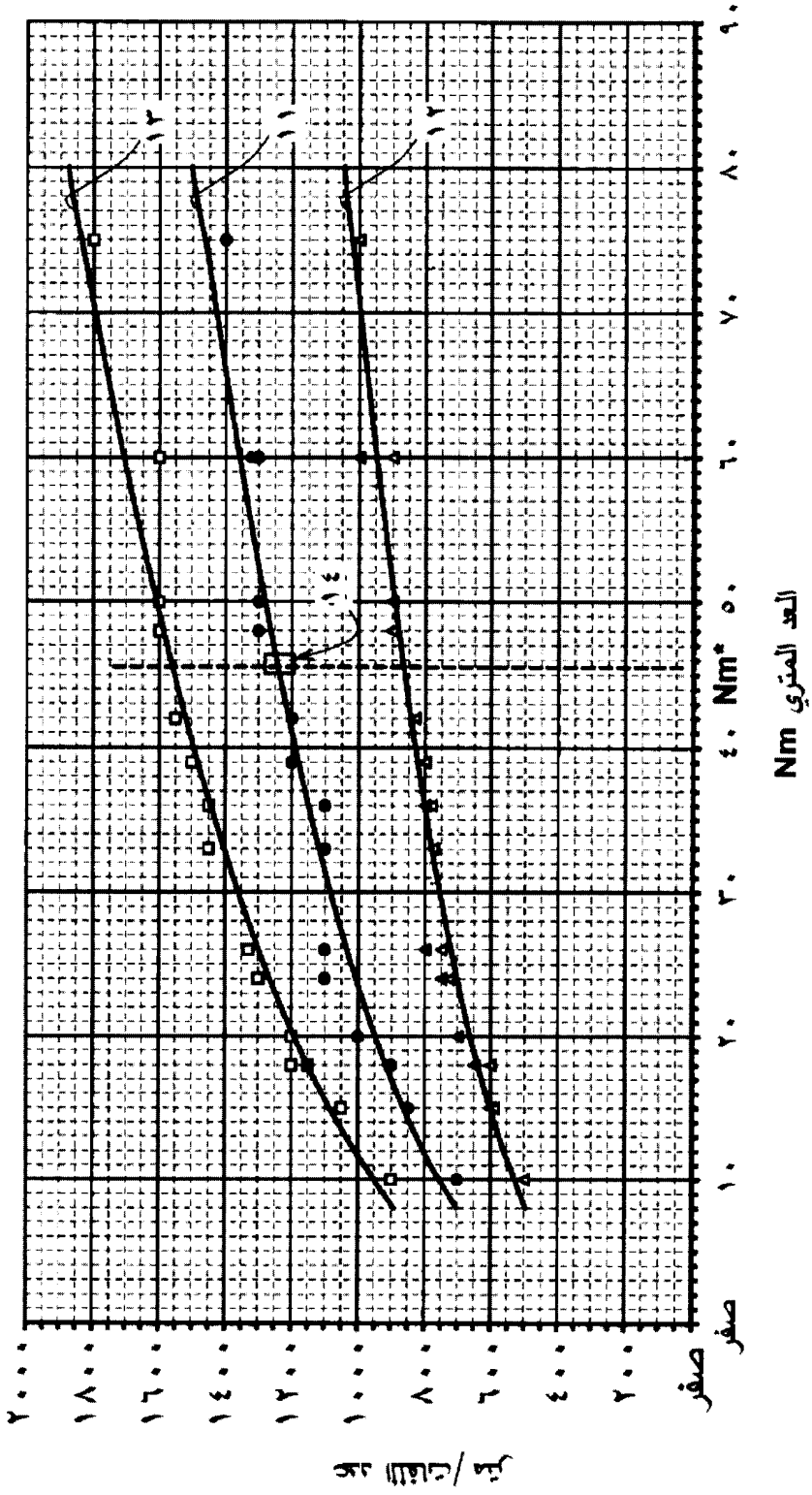
حيث k عبارة عن عدد بين 25.9 و46.7 و$\alpha$= 0.327.

15- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (28)، حيث k عبارة عن عدد بين 30 و42؛

وبالتحديد k عبارة عن عدد بين 35 و40، وبشكل أكثر تحديداً k عبارة عن عدد حوالي 37.3.

شكل (١)

عدد اللفات عند عدات مترية مختلفة




| أصل | | | |
|---|---|---|---|
| اسم الطالب | | | |
| عدد اللوحات | 1 | رقم اللوحة | 1 |
| رقم الطلب/التاريخ/الساعة | | | |
| توقيع الوكيل / الطالب | | | |