عمليات التجهيز للخيوط والالياف الصناعية
لاكسابها الخواص المطلوبة

تحتوي الالياف المنتجة وكذلك الخيوط بعد عمليات الغزل المختلفة على عديد من الشوائب تبعا لنوعها، ويجب اتمام عمليات الغسيل لهذه الشوائب حتى لا تؤثر على الخواص الطبيعية للخيوط أو الالياف او على الاقل بياضها ونصوعها ، كما يتم التخلص من الماء الزائد او الرطوبة واضافة مواد تنظم الاحتكاك بين الشعيرات وتكسب ليونة للخيوط والالياف واخرى مانعة للكهرباء الاستاتيكية.

١- ازالة الشوائب من الخيوط والالياف :

- تحتوي الالياف المنتجة على كميات ليست بسيطة من الشوائب العالقة اثناء عمليات الغزل المختلفة تبعا لنوعها . فتحتوي خيوط والياف الفسكوز على نسبة تتراوح مابين ٣ – ٦% حامض كبريتيك ومركبات كبريتية اخرى.

- وتحتوي ألياف النايلون -٦ والمنتجة من الكابرلاكتام على بقايا من خام الكابرلاكتام على سطحا ، وتحتوي الياف البولي اكريليك على املاح الثيوسيانات وبقايا المذيب المستخدم دي ميثيل فورمالدهيد.

- لذا تجرى عمليات غسيل مختلفة بطرق تتناسب مع نوع الالياف والخيوط المنتجة بهدف ازالة واسترجاع تلك الشوائب للحفاظ على الخواص الطبيعية للالياف وكذلك عدم تأثير تلك الشوائب على الخواص الطبيعية للالياف وكذلك اللون الطبيعي للمنتجات.

- وقد تجرى على الخيوط او الالياف الصناعية المنتجة عمليات تبيض تتم اساسا عند PH اقل من ٦ او اكثر من ٨ مع تجنب استخدام هذه المواد عند PH 6 – ٨ نظرا لتأثيرها على تكسير البوليمر والتأكسد بالاكسجين الذري وتتم عمليات التبيض باستخدام مواد التبيض العادية وان كان الاتجاه الحديث للحفاظ على البيئة هو منع استخدام الصوديوم هيبوكلوريت.

٢- ازالة الرطوبة والمياه الزائدة:

- تختلف سرعة وطريقة ازالة المياه الزائدة من الالياف او الخيوط الصناعية تبعا لنوعها وطريقة انتاجها . ويمكن تقسيم الالياف والخيوط الصناعية الى نوعين حسب اكتسابها للماء او طردها الى نوعين :

أ- الياف كارهه او طاردة للماء – هيدروفوبيه Hydrophobic

ب- الياف محبة للماء او مكتسبة له - هيدروفيليه Hydrophilic

ويتم ازالة الماء من الالياف الهيدروفوبية بسهولة وتبقى بها نسبة رطوبة طبيعية تسمى Moisture regain او الرطوبة المكتسبة وتختلف هذه النسبة من الالياف الهيدروفوبية والالياف الهيدروفيلية.

- أما الالياف المحبة للماء – الهيدروفيلية – فتحفظ داخلها بنسبة كبيرة من المياه التي تحدث بها انتفاخا وتتأثر الخواص الطبيعية لهذه الالياف حسب نسبة الرطوبة المكتسبة بها وينشأ عن ذلك ضعف في القوى الرابطة بين الجزيئات مما يؤدي الى انخفاض قوة الشد وزيادة الاستطالة وخفض في مقاومة الانثناء والالتواء . وكلما انخفضت نسبة الرطوبة بالالياف ارتفعت معها نسبة تكوين الشحنات الاستاتيكية بها.

٣- منع أو تقليل الاحتكاك : Friction

- ولا يقصد هنا منع الاحتكاك كليا انما يتم تنظيم قوى الاحتكاك بحيث لا تزيد عن حدود معينة . وتساعد قوى الاحتكاك على امكانية غزل الالياف النسجية بالاضافة الى منع تزلجها من على الماكينات سواء للخيوط او الالياف . واذا زادت قوى الاحتكاك عن حدود معينة فإن ذلك يؤثر على حرية حركة الشعيرات وتشكل عائقا لحركتها ويصعب تشغيلها على الماكينات. وتنشأ هذه القوى نتيجة احتكاك الالياف او الخيوط ببعضها بالهواء فينتج عن ذلك ما يعرف عامة باسم الشحنات الكهربية الاستاتيكية ، فتظهر قوى تجاذب كهربية في نقط التماس بين الشعيرات وبعضها او مع اجزاء الماكينات نفسها وقد تظهر ايضا قوى اتحاد بين الماكروجزئيات للبوليمر المشكل للالياف.

ويمكن تلخيص قوى الاحتكاك بطريقتين :

أ- خفض طاقة الاتحاد

ب- خفض سطح التماس

- وتتم الطريقة الاولى بإضافة مواد تطرية Softeners تحتوي في جزيئاتها على مجموعات لها القدرة على التغلغل بين الماكروجزيئات الموجودة على سطح الشعيرة ومعظم هذه المواد عبارة عن مركبات زيوت معدنية لها القدرة على الاستحلاب والازالة بالماء.

- أما الطريقة لخفض سطح التماس فتتم عند عمليات برم الخيوط وتبوشها فتقل درجة انتشار الخيوط وتتراخى الشعيرات كحزم وتقل ابعاد وسطح التماس عند حركة الخيط على اجزاء الماكينة . وتعتبر الطريقة الاولى اكثر فاعلية واستخداما عن الطريقة الثانية التي تستعمل في حالة السداء فقط .

٤- ازالة شحنات الكهرباء الاستاتيكية Static charge او تقليلها :

- ومن اهم المشكلات التي تواجه انتاج الالياف الصناعية هي تولد الشحنات الكهربية الاستاتيكية على سطوحها ، وكلما كانت نسبة الرطوبة المكتسبة داخل الشعيرات منخفضة زادت معها فرص تولد الشحنات الاستاتيكية.

- وتنشأ الشحنات الاستاتيكية نتيجة انفصال بعض الاليكترونات التي توجد في المدارات الخارجية لذرات المواد بسبب الاحتكاك بمواد اخرى او جسم الماكينة. وينتج عن ذلك ان المادة التي تفقد الاليكترونات تتكون عليها شحنات موجبة . والمادة الاخرى تكتسب شحنات سالبة وذلك في حالة ان تكون الطبيعة الكهربية لكلتا المادتين مختلفتين وغير متصلتا بالارض لتفريغ الشحنات المتولدة عليهما.

- ويحدث نتيجة تولد الشحنات الاستاتيكية قوى تجاذب وتنافر بين السطحين المتلامسين تزاد هذه القوى عند اسطح التلامس وتؤدي الى متاعب اثناء التشغيل وقد تمتد الى النسيج نفسه بالاضافة الى احتمال حدوث حرائق متولدة عن الشحنات الاستاتيكية.

*** ويمكن معالجة الكهرباء الاستاتيكية بعدة طرق منها :**

١- زيادة توصيل الخامة للكهرباء :

- وذلك بزيادة نسبة الرطوبة المكتسبة للالياف والخيوط القابلة لزيادة هذه النسبة عن طريق رفع الرطوبة النسبية في حالات التشغيل فتزيد قدرة الالياف والخيوط على التوصيل الكهربي .

٢- اضافة مواد مانعة للكهرباء الاستاتيكية :

- وهذه المواد تغير من سطح الخامة وتحولها من طاردة للماء (هيدروفوبية) الى محبة للماء (هيدروفيلية) وبالتالي يمكن لسطح الخامة ان يمتص رطوبة وتزداد معه قابلية التوصيل الكهربي الجيد فتنقل الكهرباء الاستاتيكية الى الارض .

٣- استخدام اجهزة لمنع تولد الشحنات الاستاتيكية :

- وتقوم هذه الاجهزة بتأين الهواء المحيط بالخامات والمعدات التي تتولد فيها الشحنات الاستاتيكية وتخفض بذلك مقاومة الهواء لانتقال الشحنات الى الهواء المحيط . وينتج عن هذا التأيين تولد شحنات كهربية سالبة وموجبة تتعادل مع الشحنات المتولدة على الخامات سواء كانت موجبة او سالبة ، وتعمل هذه الاجهزة بالتيار الكهربي او باستخدام مواد ذات نشاط اشعاعي مثل الراديوم والبولونيوم ، وتستخدم هذه الطرق بكثرة اثناء صناعة السجاد من الالياف والخيوط الصناعية.

*** الخيوط المنبطة والمضخمة : Bulked and Textured yarn**

من النتائج التي ترتبت على عقد المؤتمرات العلمية الخاصة بالالياف الصناعية هي ظهور الخيوط المنبطة والمضخمة ، وظهور البولي اكريليك ، النمو الكبير والظاهر في استخدام الخلطات وكذلك التحسينات التي طرأت على خواص الياف الفسكوز . وقد اوجدت التكنولوجيا الحديثة لانتاج الخيوط الملونة المنبطة والمضخمة مجالات اوسع لاستخدامات الالياف التركيبية خاصة في مجالات الجوارب وملبوسات التريكو ، وقد اصبح بالامكان انتاج الخيوط المستمرة وتحويلها الي خيوط متضخمة دون الدخول في طرق الغزل التقليدية.

وتمتاز الخيوط المنتجة بهذه الطرق Thermo – Plastic Yarn بخواص جديدة، حيث أمكن دمج خواصها بأنها طاردة للماء Hydrophobic مع خواص امتصاص الرطوبة وخاصية العزل الحراري وخاصية المرونة في آن واحد.

*** الخيوط المتضخمة:** هي خيوط صناعية بطرق تصنيع مختلفة يمكن تغيير شكلها بإعطائها حجم أكبر وتجعيدها لتعطي المطاطية المطلوبة.

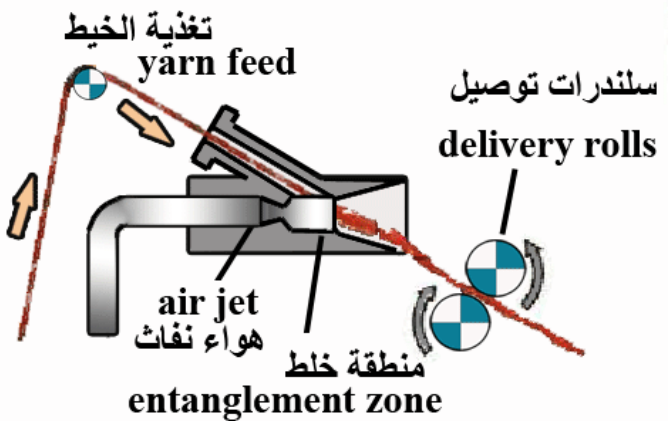
- والغرض من تضخيم الخيوط :

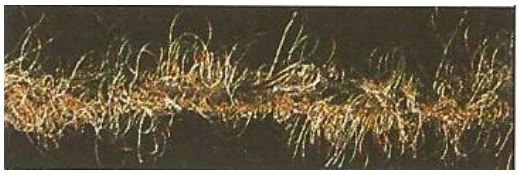
- زيادة حجم الخيط.
- زيادة القدرة على الاستطالة و المرونة.
- تقليل اللمعان.
- عزل حراري أفضل بسبب القدرة على الاحتفاظ بالهواء.
- نفاذية عالية للبخار وانتقال للرطوبة.
- أقمشة أنعم وأكثر راحة.

*** وهناك طرق مختلفة لتضخيم الخيوط الصناعية وهي كالتالي:**

١- التضخيم بالتيار الهوائي:

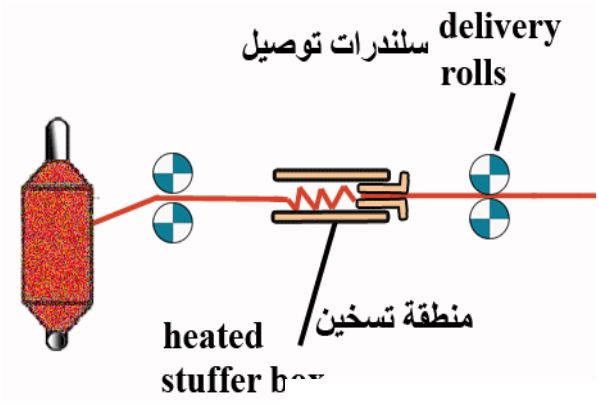
وهذه الطريقة ميكانيكية بحته لا تحتاج على معالجات حرارية فلا يلزم أن تكون الشعيرات من النوع المتعجن بالحرارة . ولكن تتكون التجعيدات عندما تمر الخيوط في تيار شديد من الهواء المضغوط الذي يعمل على تجعيد وتموج الخيوط ولكن بشرط أن يكون التيار في اتجاه عكسي لمسار الخيط ، يسبب ضغط الهواء تشكيل حلقات متشابكة في الخيوط الخيط المتضخم الناتج يكون ذو كتلة كبيرة بتجعدات وحلقات دائمة.

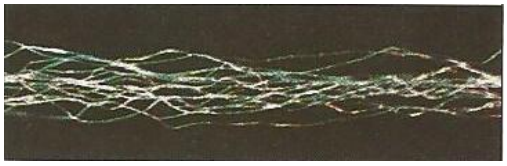


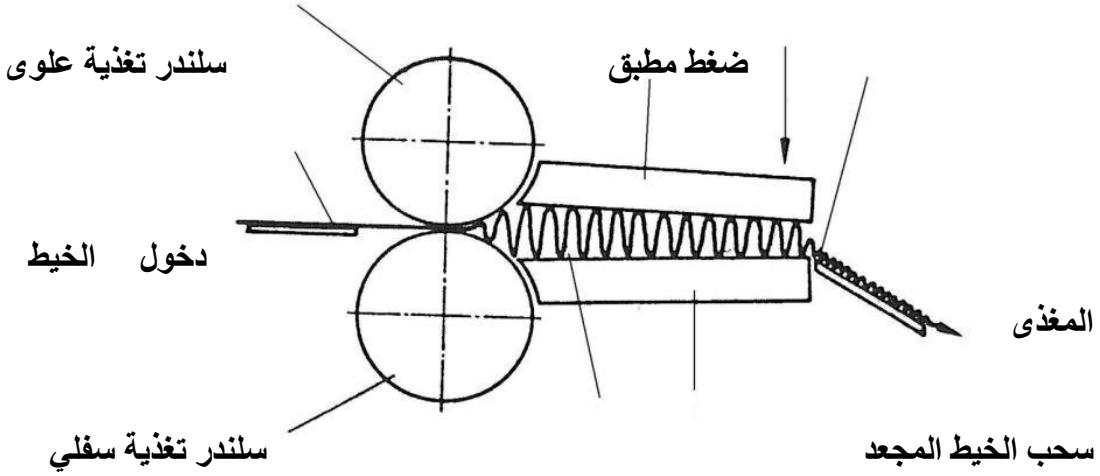


٢- التضخيم باستخدام صندوق ستوفر:

فى هذه الطريقة تكدس الشعيرات المستمرة في صندوق صغير ساخن يسمى صندوق ستوفر حيث تنثني الشعيرات على شكل زجزاج تحت تأثير الضغط الواقع على هذه الشعيرات ثم تتم عملية تثبيت حراري لها لتعطي خيوط مجعدة(مثل خيوط نايلون.)

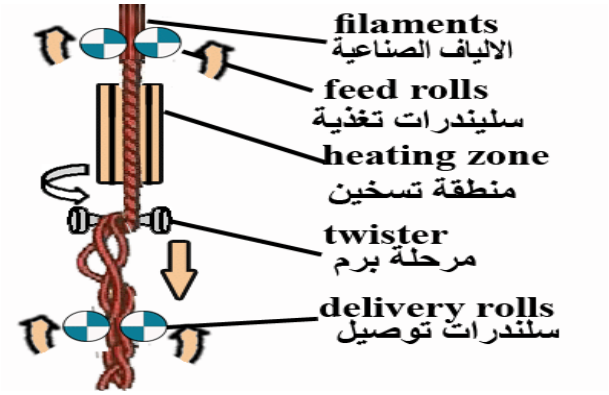


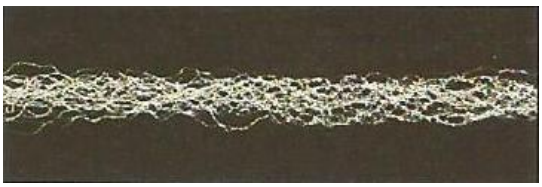




٣- التضخيم بالبرم الكاذب:

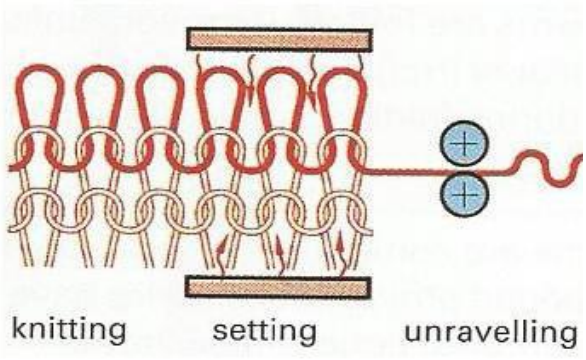
في هذه الطريقة يتم تمرير الشعيرات المستمرة في غرفة تسخين أثناء إعطائها البرمات المزيفة ثم تبرد فيثبت الشكل الحلزوني في الشعيرات ثم تمرر الخيوط إلى منطقة عكس البرمات فتفك البرمات من الخيط فتصبح الشعيرات متجعدة (مثل خيوط هيلانكا) وتسمى هذه الطريقة بطريقة (البرم – التثبيت – إزالة البرمات.)

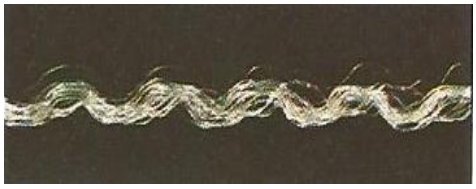




٤- تضخيم باستخدام أقمشة التريكو :

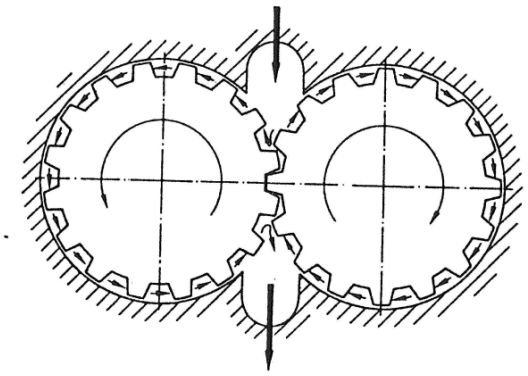
يتم تكوين اقمشة التريكو على ماكينة تريكو دائرية، ويتم تسخين قماش التريكو ثم يتم فكه، وباخذ الخيط شكل عراوى التريكو ،ويلزم أن تكون الشعيرات المستخدمة من النوع المتعجن بالحرارة.

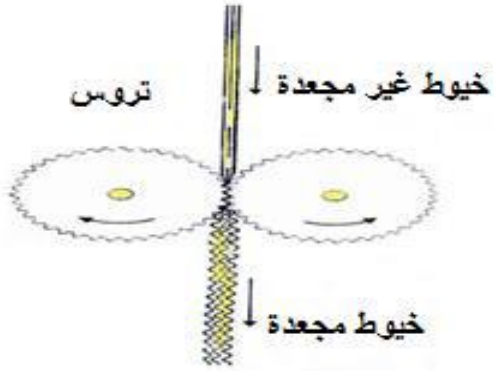




٥ـ طريقة التضخيم بتعشيق التروس :

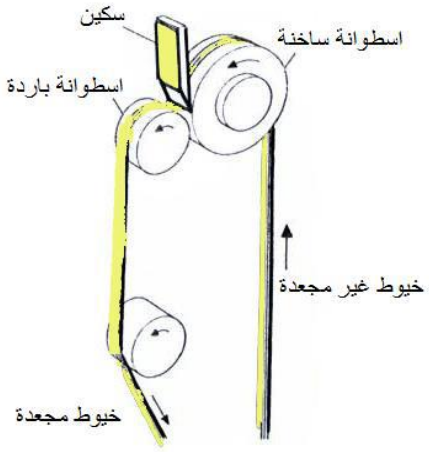
تحتاج هذه الخاصية لشعيرات لها خاصية التعجن بالحرارة (مثل النايلون) وتتم هذه العملية بتمرير الشعيرات المستمرة بين ترسين متعاشقين ساخنين مما يؤدي إلى إنتاج خيوط متموجة لا تحتاج إلى برم وتمتاز هذه الطريقة بأنها مستمرة.

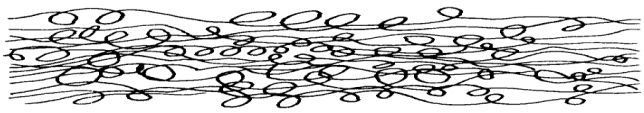


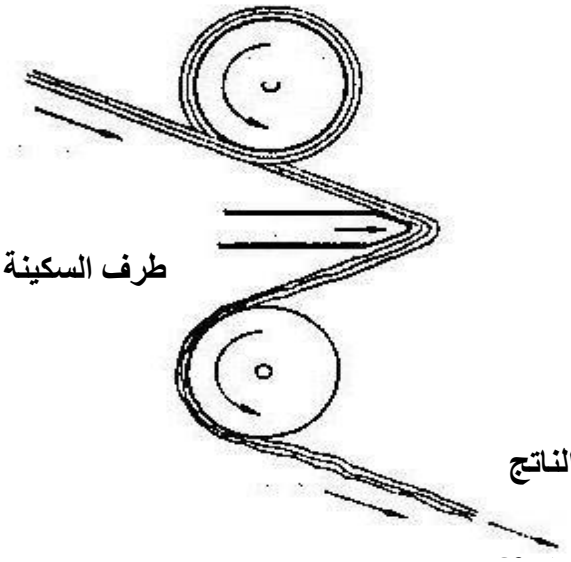


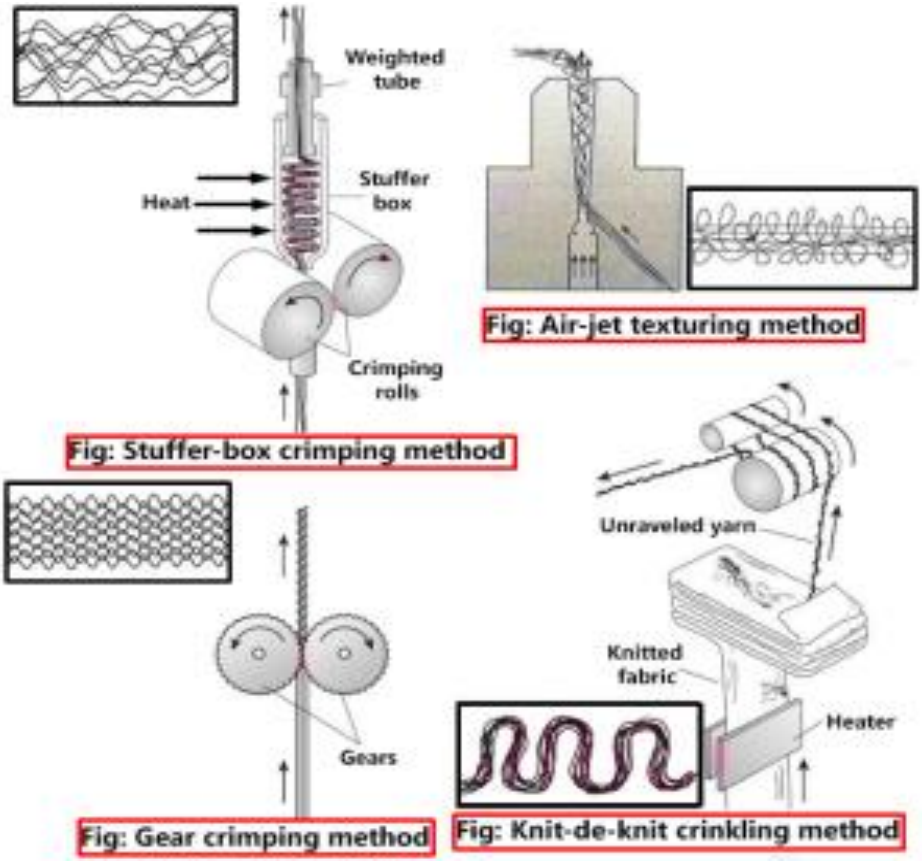
٦ـ طريقة التضخيم بطرف السكينة:

تتم بإمرار الشعيرات على نصل حاد مما يودي على تكوين خيوط مجعدة (مثل خيوط اجيلون) فتعطي الشعيرات شكل لفات حلزونية.









*** انتاج الخيوط المضخمة من النايلون Production of Nylon Texturizing Yarn**

- نظرا لان شعيرات النايلون تمتاز بخاصية التعجن الحراري (الثرموبلاستيك) Thermoplastic أي يمكن تشكيلها بواسطة التسخين وتحتفظ بالاشكال التي تأخذها عند تبريدها فإن هذه الخاصية تساعد على تشكيل الشعيرات لتأخذ نسبة أعلى من المسامية والمطاطية عن الخيوط العادية كما تأخذ الشعيرات شكلا ملتويا بدلا من الشكل المستقيم وتتلخص فكرة عمل خيوط النايلون المضخة High bulk Nylon Filament في تمرير خيوط النايلون المنتجة من الغزل والتي تكون الجزيئات في السلسلة المكونة لها غير منتظمة LOY (Low Oriented Yarn) على غرفة تسخين اثناء اعطاءها برمات كاذبة False Twist حيث يتم فك هذه البرمات في المنطقة التالية لعملية البرم فتقوم هذه العملية بعمل تموجات دائمة في الشعيرات ينتج عنها تضخمها اي زيادة في الحيز الذي تشغله وفي حالة انتاج خيوط مضخمة مثبتة اي غير مطاطية يتم امرار الخيوط على سخان ثان لتقليل الاستطالة والمطاطية .

- ويمكن ايضا انتاج خيوط مضخمة بالهواء للسجاد (Bulked continuous Filament B.C.F وتكتسب الخيوط المضخمة بعض الخواص الهامة نتيجة عملية التضخيم يمكن تلخيصها فيمايلي :-

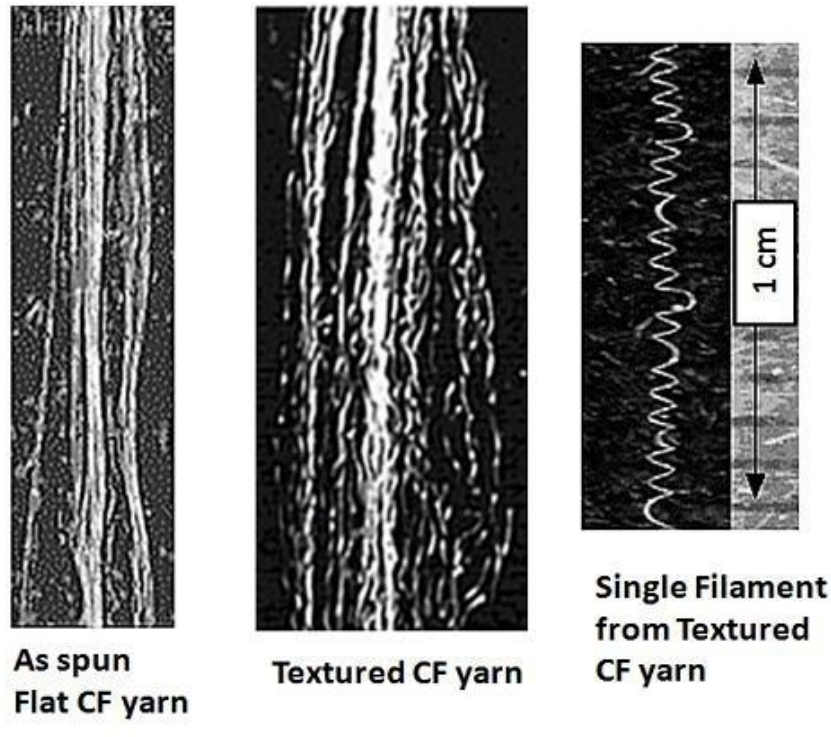
١- تعطي الخيوط المضخمة امتلاءا كبيرا للخيوط اي حجما اكبر لنفس الوزن اي ان المساحة السطحية لنفس الوزن من الخيط تكون اكبر بعد تضخيمه . وتساعد هذه الخاصية على انتاج اقمشة خفيفة الوزن مثل اقمشة الكريمبلين Crimplene والدايولين Diolen .

٢- يتحسن ملمس الخيوط بعد تضخيمها وتزداد رخاوة الانسجة الناتجة من الخيوط المضخمة بدرجة كبيرة مما يجعلها مناسبة لجميع انواع الملابس المريحة للجسم.

٣- تزيد مسامية الخيوط زيادة كبيرة بعد تضخيمها نتيجة تجعيد الشعيرات فتزيد نفاذيتها للهواء وقدرتها على امتصاص الرطوبة وبالتالي يمكن استخدامها في اقمشة الملابس الصيفية حيث تساعد المسام العالية على امتصاص رطوبة العرق كما تستخدم في صناعة اقمشة الملابس الشتوية حيث تساعد الفراغات الهوائية على العزل الحراري.

٤- الخيوط المضخمة لها درجة مطاطية عالية بحيث يمكن منها انتاج ملابس تناسب الحجم الواحد منها عدة مقاسات Stretch Fit .

٥- تزيد خاصية التضخم من متانة الخيوط وبالتالي يمكن انتاج ارفع الخيوط منها لانتاج الاقمشة الراقية والرقيقة.



*** انتاج الخيوط المضخمة من البولى استر Production of Polyester Texturizing Yarn**

- تعتبر الخيوط المضخمة Bulk Yarn والمطاطة Stretch Yarn من الخيوط الحديثة كثيرة الاستعمال وتعتمد طريقة تصنيعها على خاصية التشكيل الحراري والاحتفاظ بالشكل الذي تثبت عليه عند درجات الحرارة العالية بعد التبريد وهذه الخاصية تميز الالياف التركيبية عن غيرها من الالياف ، ويستخدم البولي استر بكثرة في انتاج مثل هذه الخيوط.

- ويتم انتاج الخيوط المضخمة بطرق مختلفة منها :

١- طريقة البرم الكاذب False Twist method

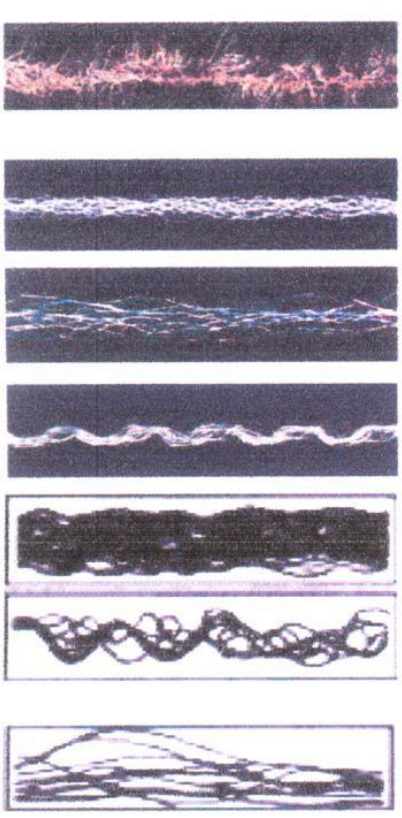
٢- طريقة التجعد في الصندوق Stuffer Box Method

٣- طريقة التضخيم بالهواء Air texturizing method

٤- طريقة التضخيم باستخدام العروات (الغرزات) Knit-deknit texturizing method

٥- طريقة الطرف الحاد Sharp edge texturizing method

١) الطريقة الميكانيكية:



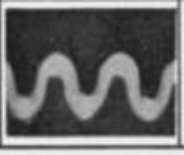
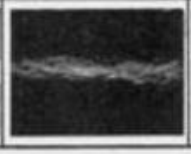
	False twist	Edge crimping process	Knit/Deknit process	Stuffer box process	Air jet process
Working plan					
Properties	Highly elastic (HE) yarn, good extensibility and large bulk volume, as stabilised (set) yarn, lofty with less elongation	Helical crimp, elastic yarn low with increased bulk volume	Wavy crimp, elongation, yarn produces a loftiness crepe effect	Zig-zag to wavy crimp, low elasticity, increased	Inelastic yarn, increased loftiness due to capillary thread loop formation, fancy yarns
Crimp structure					

Fig :Composition of most texurizing process

- وتعطى الخيوط المضخمة من البولي استر اسماء مختلفة باختلاف طريقة انتاجها. ويبدأ انتاج الخيوط المضخمة بإستخدام الخيوط المستمرة من عملية الغزل بطريقة المصهور والتي يطلق عليها خيوط الـ Partially Oriented Yarn (POY) أي الخيوط المشدودة جزئيا ويتم تصنيع هذه الخيوط من المادة الخام التي تسمى خرز البولى استر.

*** انتاج الخيوط المضخمة للبولى استر بطريقة البرم الكاذب :**

- تتم عملية التضخيم للبولي استر على الخيوط المنتجة بطريقة الغزل المستمر (خيوط الـ POY) على ماكينات خاصة تسمى ماكينات التضخيم Draw Texturing Machines وتوجد عدة طرق لانتاج الخيوط المضخمة سبق الاشارة اليها نذكر منها طريقة البرم الكاذب False Twisting Method على سبيل المثال لا الحصر .

- وتتلخص عملية التضخيم بطريقة البرم الكاذب في سحب خيوط الغزل بنسبة شد مناسبة بين درفيلي تغذية في نفس الوقت التي تمر فيه الخيوط على سخان تتراوح درجة حرارته بين ١٨٠ – ٢٢٠ ° م، ووحدة برم تتراوح بين ٢٠٠٠ – ٥٥٠٠ لفة / دقيقة . ويقوم السخان بتحويل الخيوط الى الحالة البلاستيكية التي يسهل معها عملية البرم وتأخذ الشعيرات في الوقت ذاته شكل التواءات Loops يتم تثبيتها بالحرارة فتظهر الخيوط في النهاية على درجة عالية من المرونة

والمطاطية highly Elastic الى جانب تضخيمها . وتقوم وحدة البرم بعمل برمات للخيوط ثم يتم حلها في الحال اي ان الخيوط الناتجة تكون خالية من البرمات كما تقوم عملية الشد بين درفيلي التغذية بضبط الخواص الطبيعية والميكانيكية للخيوط الناتجة.

- وفي حالة طلبة خيوط مضخمة مطاطة (بنسبة استطالة عالية) يتم تدوير الخيوط مباشرة على وحدة التك آب دون امرارها على سخان ثان.
- أما في حالة طلب خيوط مضخمة بنسبة استطالة منخفضة Low Extension فإنه يتم امرار الخيوط على سخان ثان للتثبيت Stabilizing heater وتتراوح سرعة ماكينة التضخيم بين ٤٠٠ م / دقيقة الى ١٠٠٠ م / دقيقة.

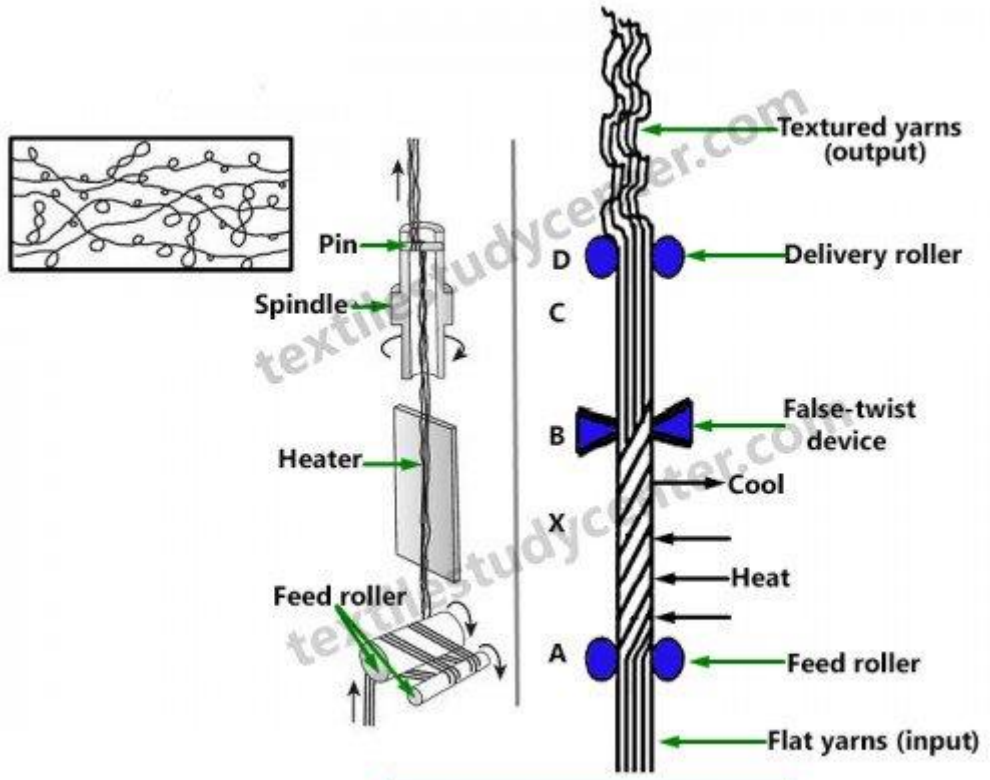


Fig: False-twist coiling method

بالتوفيق

تحياتي
د./ إيمان أحمد