وزارة التجارة والصناعة
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى
الادارة العامة للبرامج والمواصفات

الوحدة الأولى
الألياف النسيجية الصناعية
الصف الثانى

إعداد

مهندس / محمود عبد اللطيف أبو زيد

مراجعة

مهندس / السيد يحيى محمد عبد العال

وزارة التجارة والصناعة

مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى

الادارة العامة للبرامج والمواصفات

إدارة البرامج

الوحدة الأولى
الألياف النسيجية الصناعية الصف الثانى

(الزمن بالساعات ٧٢ ساعة)

المعارف النظرية

- **الألياف الصناعية**

- تعريف الألياف الصناعية
- طرق غزل الألياف الصناعية
- خواص الألياف الصناعية

الحرير الصناعى (الرايون)

أ- الألياف التحويلية :-

- رايون الفسكوز (صناعته – الخواص الطبيعية – الخواص الكيميائية – استعمالاته)
- رايون الأسيتات (تحضيره وصناعته – الخواص الطبيعية – الخواص الكيميائية – استعمالاته)

ب- الألياف التركيبية

- تعريف الألياف التركيبية

(١) البولى امتد (النايلون) طرق تصنيعه – استعمالاته

(٢) البولى استر (أنواع الخيوط – استعمالاته)

(٣) البولى اكريليك (طرق إنتاجه – استعمالاته)

المهارات الأدائية

أن يكون الطالب قادرا على التمييز بين الأنواع المختلفة للألياف الصناعية (التحويلية والتركيبية)

الأدوات والعدد

خامات صناعية

مقدمة عامة عن ألياف النسيج المختلفة

تعتبر الشعيرات النسيجية الوحدات الأساسية لتكوين الخيوط و المنسوجات حيث تنعكس فيها خواص الشعيرات المستخدمة في صناعة الغزل والنسيج لتعطي معلومات عديدة يمكن على أساسها اختيار الطرق المناسبة لمعاملاتها المختلفة.

وتختلف هذه الشعيرات أو الألياف في طبيعتها من خامة لأخرى فتارة نجدها تتميز بدقة فائقة وأخرى تتميز بخشونة ملمسها أو قد تتصف باللمعة و النعومة كما أن بعض الألياف تكون قصيرة و البعض الآخر يتميز بالطول ويمكن أن تكون ذات لون معتم داكن أو تتميز بلونها الأبيض....

وكان لاختراع المنسوجات الصناعية أثر في تحسين خواص الألياف الطبيعية حيث أنتجت الألياف المخلوطة وبذالك أمكن الحصول على منسوجات قوية لها القدرة على التحمل وغير قابلة للتجعد و الانكماش.

الألياف الصناعية المحورة

أولاً: رايون الفسكوز.

كلمة (رايون) تعني الحرير الصناعي . وقد حلت هذه الكلمة محل اسم الحرير الصناعي. وفي هذه الأيام تستعمل كلمة الفسكوز لتعريف نوع الألياف وهذا يرجع إلى اسم محلول الغزل المستعمل لإنتاجه ويعد رايون الفسكوز من أرخص أنواع الحرير الصناعي وينتج بكميات عالية في كل من بريطانيا و الولايات المتحدة و اليابان و ايطاليا.

الألياف التركيبية

أن العلماء حاولوا تقليد دودة القز التي تنتج خيوط الحرير الطبيعي وقد توصلوا بذلك إلى تحويل السليلوز الموجود في ساق النبات إلى صورة ذائبة بإضافة بعض المواد الكيميائية إلى السليلوز و الحصول على مادة لزجة تغزل بدفعها داخل مغازل للحصول على شعيرات وقد تدرجت هذه الفكرة عندما دأب العلماء على محاولة تكوين ألياف بطريقة متشابهة وذلك بعملية اتحاد بين الجزيئات البسيطة المكونة للمركب مع بعضها لتكون سلاسل ذات أوزان جزيئية عالية عن طريق تفاعلات كيميائية كما هي الحال في ألياف السليلوز.

ثانياً: النايلون

قصة اكتشاف النايلون إلى العالم الكيميائي الأمريكي (والأس كاروثر) الذي كان يدرس الكيمياء العضوية في جامعة هارفارد وقد عكف على خذا البحث في مختبره إذ كان يجري تجاربه على السلاسل الطويلة الجزيئات التي هي أساس صناعة المطاط و البلاستيك .

وفي عام ١٩٣٠أكتشف بطريق الصدفة حين قام مساعده بوضع قضيب زجاج في المحلول المنصهر و سحبه فرأى أن المادة اللزجة تلتصق مكونة أليافاً دقيقة تتجمد عند تعريضها للهواء ويمكن سحبها أكثر وأكثر فتزيد طولاً ورفعاً وهي متينة جداً وتشبه الألياف الطبيعية المستمرة.
وقد استغرق كاروثر وأعوانه مدة ثمان سنوات للانتهاء من اكتشاف النايلون بصورته التركيبية.
وقد توفي في الحادية والأربعين من عمره قبل أن يجني ثمرة جهوده.

ثالثاً: البولي استر أو التيرلين.

أدى اكتشاف ألياف البولي استر أو التيرلين إلى توجيه اهتمام العلماء و الباحثين لمواصلة البحوث على الألياف الكيميائية ذات الأوزان الجزيئية العالية وكانت أولى الألياف التي تبعت النايلون ألياف البولي استر الذي أطلق عليها اسم التيرلين .ويسمى التيرلين بأسماء تجارية حسب البلد المنتجة له فيعرف في ألمانيا باسم ديولين أو ترافيرا وفي اليابان باسم تترون وأمريكا باسم داكرون وفرنسا باسم ترجال.
.وتختلط ألياف البولي استر مع ألياف أخرى مثل الصوف للحصول على أقمشة متينة غير قابلة للتجعد والانكماش.كما تختلط مع القطن فتعطيه مقاومة للانكماش والاحتفاظ بشكل القماش دون الحاجة إلى استخدام المكواة. كما تختلط الألياف الصناعية المحورة مثل الرايون و الأسيتات لإعطائها خاصية المتانة والاحتفاظ بالشكل وعدم التجعد

رابعا البولي اكريليك

ينتمي هذا النوع من الألياف إلى الألياف الكيميائية المخلقة (التركيبية) ويطلق عليه اسم البولي فينيل نتريل أو (البولي اكريل نتريل)، والاسم الأكثر شيوعاً هو ألياف الأكريليك.
ولقد تميز هذا النوع من الألياف عن غيره بخواص تجمع بين الدفء والملمس الناعم إضافة إلى عدم تأثرها بالعناصر الضارة الكيميائية والبيولوجية والجوية. وتأتي هذه الألياف في المرتبة الثالثة من الناحية الإنتاجية بعد ألياف البوليستر والبولي أميد.

الألياف الصناعية Man-made fiber

نشأة الألياف الصناعية:

اعتمد الإنسان منذ بدء الخليقة فى صناعة المنسوجات على الألياف الطبيعية بمختلف تصنيفاتها (نباتية – حيوانية – معدنية) ومع التزايد المستمر فى الطلب على هذه الألياف كان لابد من التفكير فى مصادر بديلة جاءت نتيجة للبحث والتفكير

وقد كانت جميع الخامات المستعملة في صناعة النسيج حتى أوائل القرن العشرين خامات طبيعية إما ذات أصل نباتي أو ذات أصل حيواني ومع ظهور القرن العشرين كان هناك تحولا في صناعة النسيج إذ أصبح النساج يجد أمامه خامات جديدة تختلف عن الخامات الطبيعية كل الاختلاف وعرفت آنذاك بالألياف التحويلية ومن اشهرها ما يعرف باسم الحرير الصناعي ويطلق عليه الآن (الرايون) فقد حضرت عن طريق التحويل الكيماوي لمادة السليلوز المتوافرة في النباتات مثل ُلب الأشجار وعوادم القطن ، وقد اقتصرت صناعة الألياف على استعمال مواد من مصادر طبيعية للألياف حتى عام سنة ١٩٣٥

ويظهر بعد هذا التاريخ أنواع أخرى من الألياف الصناعية أطلق عليها الألياف الصناعية التركيبية مثل البولى استر والبولى أميد والبولى اكريليك اشتقت من البترول " النفط " وهى ما تسمى بالبتروكيماويات والتي تقوم على المواد الكيميائية العضوية الناتجة من تكرير النفط ، وتعتبر «الكربونات المائية Hydrocarbons من أهم المواد الناتجة عن تكرير النفط. وعليها قامت صناعة الألياف الصناعية التركيبية بمختلف أنواعها. وقد اقتحمت الألياف الصناعية عالم المنسوجات على نطاق كبير في أوائل الستينيات من القرن العشرين لتأخذ فى التزايد بعد هذا التاريخ من حيث اتساع نطاق الاستخدام والتطوير المستمر الى جانب ابتكار العديد من الأنواع والتحسينات لتشمل فى استخداماتها جوانب أخرى بخلاف صناعة الملبوسات الى استخدامات فى المجالات الطبية والعسكرية والصناعية ورصف الطرق وأيضاً فى صناعة السترات الواقية من الرصاص

وقد كان لاختراع الألياف الصناعية أثر فى تحسين خواص الألياف الطبيعية حيث أنتجت الألياف المخلوطة وبذالك أمكن الحصول على منسوجات قوية لها القدرة على التحمل وغير قابلة للتجعد و الانكماش

وقد بلغ الإنتاج العالمي من الألياف من صنع الإنسان عام ١٩٩٢ حوالي ١٨,٣ مليون طن مترى (منها ٢,٣ طن ألياف سليلوزية و١٦ مليون طن ألياف مخلقة) في حين أن إنتاج الألياف الطبيعية في العالم سنة ١٩٩٢ م قَدِّر بحوالي ٢٠,٥ مليون طن (منها ١٨,٧ مليون طن قطن و١,٧٤

مليون طن صوف و ٦٠ ألف طن حرير طبيعي) أى أن ما يقرب من نصف استهلاك مصانع الغزل والنسيج في العالم هو من الألياف التي من صنع الإنسان.

ويرجع الإقبال على الألياف من صنع الإنسان إلى الانخفاض المستمر في أسعارها وإلى خواصها الطبيعية والكيميائية التي تضاهى أو تتفوق على ما ينافسها من الألياف الطبيعية. هذا إلى جانب أن إنتاج الألياف الطبيعية محدود بالمساحات المخصصة لزراعة القطن أو المراعي.

الأسباب التي أدت إلى إنتاج الألياف الصناعية

١- الطلب المتزايد على الألياف النسيجية فى قطاعات مختلفة من الاستخدامات الصناعية
٢- توفير المنسوجات اللازمة لسكان العالم
٣- التحكم في كميات ونوعيات وأسعار المنسوجات اللازمة
٤- احتياج الأرض لإنتاج المواد اللازمة للغذاء وتوفير المساحات المخصصة لزراعة الألياف .
٥- توافر أشجار الغابات بكميات كثيرة.

وكان لاختراع المنسوجات الصناعية أثر في تحسين خواص الألياف الطبيعية حيث أنتجت الألياف المخلوطة وبذالك أمكن الحصول على منسوجات قوية لها القدرة على التحمل وغير قابلة للتجعد و الانكماش.الألياف الصناعية المحورة

تعريف الألياف الصناعية

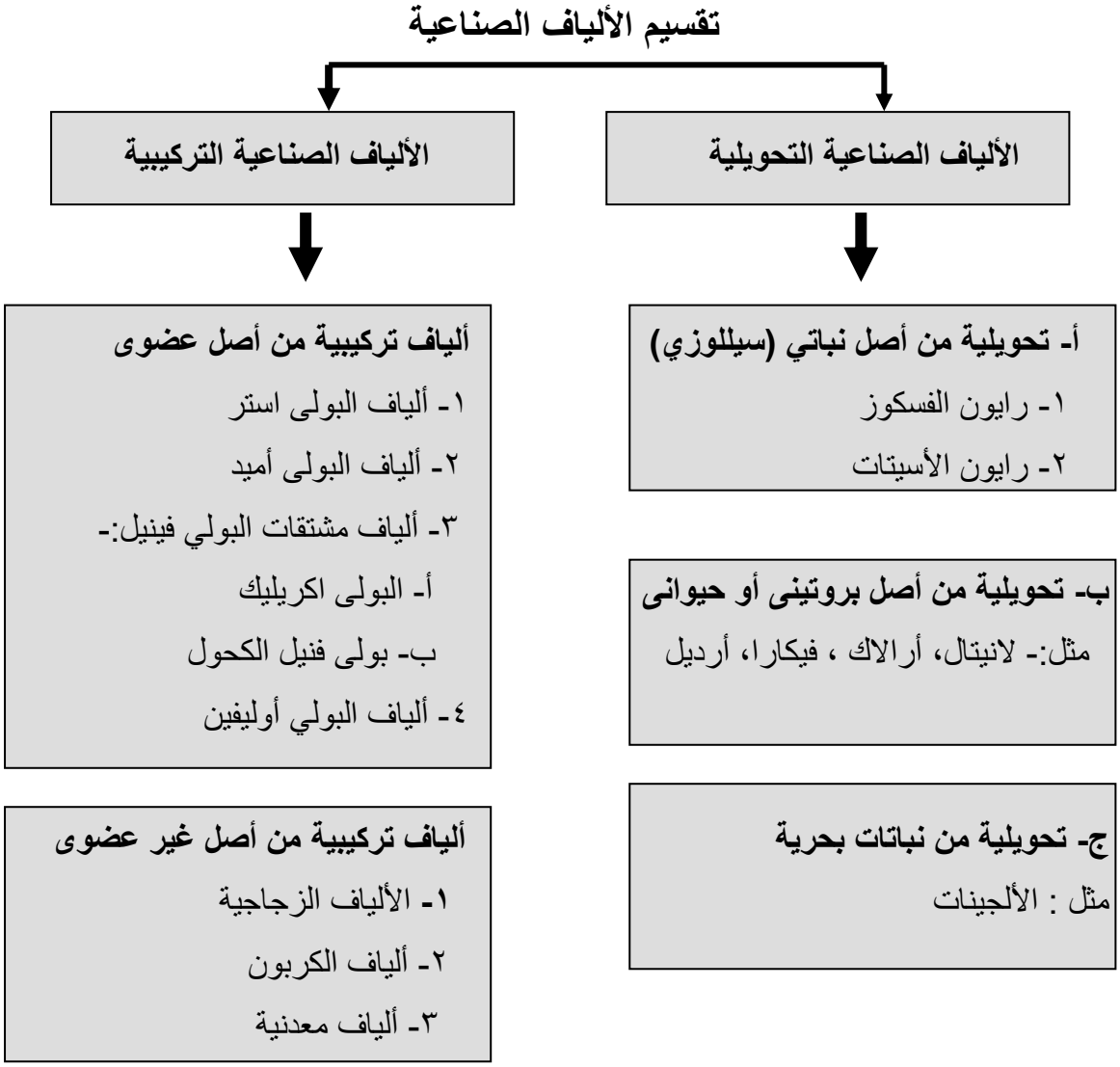
يتحدد تعريف الألياف الصناعية فى ضوء تصنيفها :-

أ- الألياف الصناعية التحويلية (المستخلصة) Regenerated fibers

هى الألياف التى تعتمد في صنعها على مواد موجودة أصلاً في الطبيعة

ب- الألياف الصناعية التركيبية (المخلقة) Synthetic fibers

هي الألياف التي تعتمد في تركيبها على الكيميائيات، وتكون على هيئة عجائن ثم تشكل في صورة ألياف، ويتم تحضير هذه الألياف من العناصر البسيطة الموجودة في الفحم والبترول بالإضافة إلى الهواء والأملاح والماء التي يقوم بصناعتها الإنسان من مواد لم تكن على شكل شعيرات ويوضح (شكل ١) تقسيما عاما للألياف الصناعية



(شكل ١) التقسيم العام للألياف الصناعية

أولا الألياف الصناعية التحويلية

الألياف الصناعية التحويلية

تعتمد هذه الألياف في صنعها على مواد موجودة أصلاً في الطبيعة وتكون الصورة النهائية للألياف إما مطابقة كيميائياً للمادة الأساسية أو بصورة مشتقة من صورتها الموجودة فى الطبيعة الى صورة لزجة ثم الى خيوط

ومن خلال التقسيم السابق نتناول منها :-

١- ألياف رايون الفسكوز ٢- ألياف رايون الأسيتات

١- ألياف رايون الفسكوز Rayon Fibers Viscose

وتعرف ألياف رايون الفسكوز بأنها ألياف مكونة من سيللوز محور استبدل فيه حوالى ١٥% من الهيدروجين بمجموعات الهيدروكسيل.

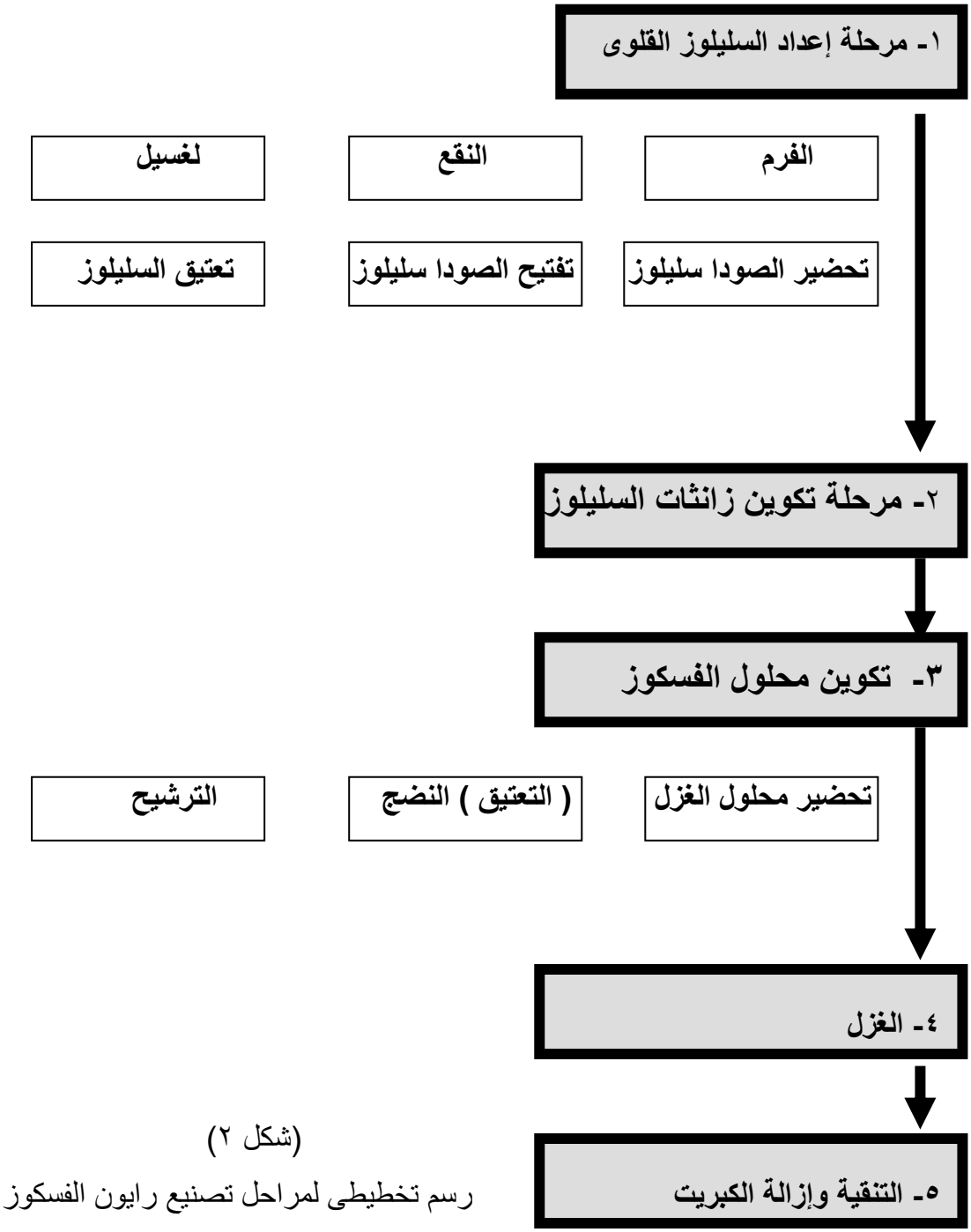
وتطلق كلمة رايون على الألياف التى تصنع من لب الخشب أو نسالات القطن بعد حلجه كما أنها تعنى الحرير الصناعى وقد حلت هذه الكلمة محل اسم الحرير الصناعي ثم تطورت التسمية الى كلمة الفسكوز لتعريف نوع الألياف وهذا يرجع إلى اسم محلول الغزل المستعمل لإنتاجه ويعد رايون الفسكوز من أرخص أنواع الحرير الصناعى ويعتبر السليلوز هو المادة الأساسية المستخدمة في تصنيع الفسكوز.

ويرجع الفضل فى اكتشاف رايون الفسكوز الى ثلاثة من العلماء الإنجليز: كروس ، بيفن ، بيتل وذلك من خلال معالجة السليلوز بالصودا الكاوية فى درجات التركيز العالية وتفاعله مع ثانى كبريتور الكربون مكونا ملح اصفر اللون او برتقالى قابل للذوبان فى الماء ، وعند إذابة هذا الملح مرة أخرى فى الصودا الكاوية المخففة أمكن الحصول على محلول ذو لزوجة عالية يسمى بالفسكوز ، وتعتمد عملية إنتاج الرايون على تحويل السليلوز النقي بشكل كيميائي إلى مركب قابل للذوبان، حيث يمر محلول هذا المركب من خلال المغزل لتشكيل الشعيرات الناعمة

ويصنع رايون الفسكوز عن طريق تحويل السليلوز النقي إلى زانثات حيث يتم تذويب الزانثات في محلول الصودا المخفف Noah ومن ثم يحول السليلوز إلى سائل لزج ينبثق من المغزل.

ويوضح (شكل ٢) رسم تخطيطى لمراحل تحضير رايون الفسكوز

مراحل صناعة رايون الفسكوز



(شكل ٢)

رسم تخطيطى لمراحل تصنيع رايون الفسكوز

مراحل تحضير رايون الفسكوز

تنقسم مراحل تحضير رايون الفسكوز الى خمسة مراحل أساسية :-

١- مرحلة إعداد السليلوز القلوى

٢- مرحلة تكوين زانثات السليلوز

٣- مرحلة تكوين محلول الفسكوز

٤- مرحلة الغزل

٥- مرحلة التنقية (إزالة آثار الكبريت)

أولا- مرحلة إعداد السليلوز القلوى

فى هذه المرحلة يتم إعداد السليلوز من مصادر مثل سليلوز الأشجار حيث يؤخذ ُلب الأشجار باعتباره مصدر رخيص لمادة السليلوز وتجرى علية العمليات التالية : -

أ- عملية الفرم:

وفيها يتم تقطيع الخشب الى قطع صغيرة

ب- عملية النقع:

حيث توضع قطع الخشب التى تم فرمها فى قيزان كبير به صودا كاوية بتركيز ٦ - ١٠ % أو محلول السلفيت " محلول حامض الكبريتوز المحتوى على جانب من بيسلفيت الكالسيوم والماغنسيوم أو محلول سلفات الصوديوم ، كما يفضل إضافة مواد تساعد على تغلغل المواد الكيماوية الى داخل الخشب مثل الصابون والزيت التركى والكحولات العالية المكبرتة ويغلى مع الخشب تحت ضغط عالى لمدة تصل إلى ٣٦ ساعة

ج- الغسيل:

يغسل السليلوز الناتج بمادة هيبوكلوريت الصوديوم والكالسيوم والكلور فى أحواض أسمنتية كبيرة فى وسط قلوى ودرجة حرارة من ٣٠ – ٤٠ درجة مئوية مع امرار تيار من الهواء وتتم هذه العملية باستخدام مقلبات ميكانيكية حتى تتم عملية الغسيل بشكل جيد وبسرعة ، ويكون السليلوز الناتج فى هذه المرحلة على هيئة ألواح تسمى ألواح السليلوز

د- تحضير الصودا سليلوز

تعالج ألواح السليلوز بمحلول صودا كاوية بتركيز من ١٧ – ١٨ % لمدة تتراوح فيما بين ساعة – ساعة ونصف حيث تنتفخ هذه الألواح بشكل كبير ثم تعصر فى مكابس خاصة لإزالة الصودا الكاوية الزائدة وتنقية الألواح من الشوائب

هـ - تفتيح الصودا سليلوز

تؤخذ ألواح الصودا سليلوز وتفتح بواسطة آلات خاصة حتى تصبح مادة هشة منفوشة

و - تعتيق السليلوز

تعتق الصودا سليلوز بتركها معرضه للهواء الجوى فى صناديق محدودة السعة لمدة من ٤٨ – ٧٢ ساعة فى درجة حرارة تتراوح بين ٢١ – ٢٣ ° درجة مئوية

تبدو درجة الحرارة خلال عملية التخزين السليلوز القلوي هامة جدا و في هذه الفترة تحدث أكسدة للسلاسل لا باس بها نظرا للتأثير المؤكسد للهواء على السليلوز القلوي وهذا أمر مرغوب به جدا لأنه يسبب تقصير السلسلة و التي تخفض لزوجة المحلول ليغزل فيما بعد

ثانيا - مرحلة تكوين زانثات السليلوز

تعالج الصودا سليلوز بعد ذلك بثانى كبريتور الكربون لتكوين مركب أصفر يسمى زانثات السليلوز الذى يمتاز بالذوبان فى الماء مكونا لزوجة عالية ويسمى بالفسكوز، ويضاف فى هذه العملية ثانى كبريتور الكربون بنسبة ١٠ % من كمية الصودا سليلوز ، وتتم هذه العملية مع التقليب المستمر فى درجة حرارة لا تزيد عن ٣٠° درجة مئوية

ثالثا - تكوين محلول الفسكوز :

وتتم في هذه المرحلة مجموعة من العمليات:

أ- عملية تحضير محلول الغزل

فى هذه المرحلة توضع زانثات السليلوز فى أوعية كبيرة ويضاف إليها محلول صودا كاوية مخفف مع التقليب المستمر لمدة من ٤- ٦ ساعات فى درجة حرارة من ١٧ – ٢٠° درجة مئوية لنحصل من هذه المرحلة على محلول الفسكوز

ب - عملية (التعتيق) النضج

تجرى عملية التعتيق أو ما يعرف بالنضج من خلال ترك محلول الفسكوز مدة تتراوح من يوم إلى ثلاثة أيام وفى درجة حرارة من ١٥ : ٢٠° درجة مئوية ويكون محلول الفسكوز الناضج معدا بعد ذلك للعمليات التالية على أن يكون خاليا من فقاقيع الهواء

ج - عملية الترشيح

نظر الوجود بعض الشوائب والمواد غير الذائبة و التي يجب أن تنزع و لذلك يضخ محلول الغزل من خلال عدة فلاتر و في نفس الوقت ينزع الهواء بواسطة أداة هوائية لتنزع كل فقاعات الهواء . لأنه إذا تركت الجزيئات غير الذائبة في محلول الغزل فان فتحات المغازل سوف تنسد عندما يغزل المحلول كما أن وجود فقاعات الهواء الصغيرة في المحلول يسبب بقع خفيفة على خيوط الغزل النهائية

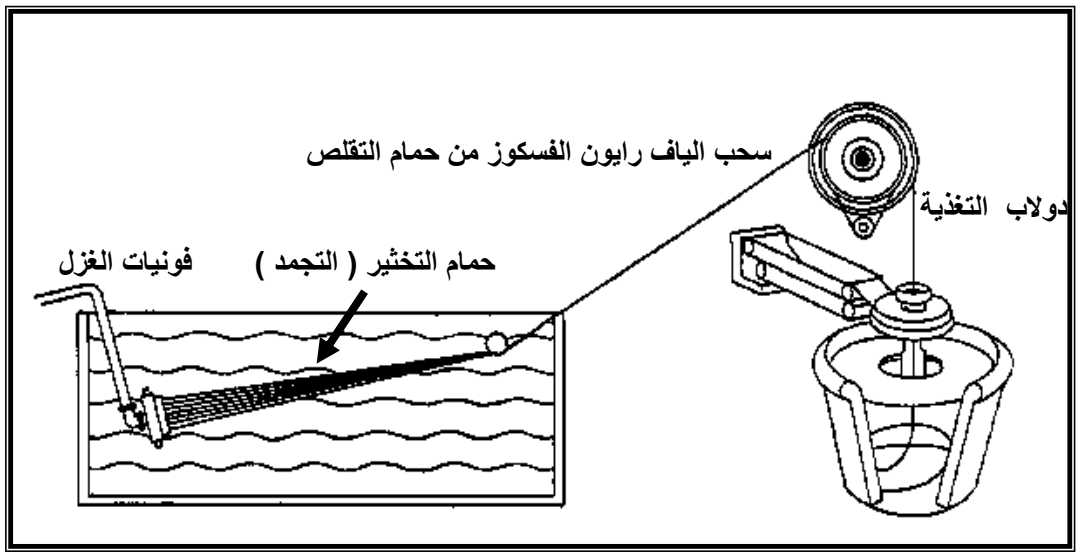
رابعا-الغزل

تتشكل في هذه المرحلة الشعيرات النهائية لذلك فهي ربما تكون المرحلة الأكثر أهمية

وفيها يتم ضخ محلول الغزل تحت ضغط منتظم عبر المغازل فى حمام يسمى بحمام التقلص حتى يعمل على تصلب السائل المنبثق من المغازل على هيئة شعيرات يتم سحبها الى المراحل التالية ، والمغازل عبارة عن فتحات أو نفاثات صغيرة مزودة بعدد من الفتحات الناعمة متخذه شكل القمع و صغيرة لدرجة أنها غير مرئية تقريبا وتصنع المغازل من معادن نفيسة مثل البلاتينيوم - بلاتينيوم – ذهب ، بلاتينيوم – ايريديوم، أو التانتالوم

وكل آلة غزل تحتوى على عدة مغازل عديدة تغمر في مجرى طويل يتدفق فيه محلول التخثير(محلول يعمل على تجمد الشعيرات بمجرد خروجها سائلة من فونيات المغزل) كما يوضح (شكل ٣)

وتجمع الشعيرات المصنوعة من مغزل واحد وتبرم فى خيط واحد، وكل ثقب يشكل شعيرة منفردة و لذلك فان مقاس وعدد الثقوب يحدد عدد الشعيرات للخيط النهائى فيما يعرف بنمرة الخيط (سمك الخيط)



(شكل ٣) يوضح خروج الشعيرات من فونيات الغزل ومرورها فى محلول التقلص" التجمد "

وعندما تغادر أبخرة محلول السليلوز المغزول من أسفل سطح الحمام تتقلص الألياف و تتصلب و من ثم تسحب فوق و حول دولاب التغذية الزجاجي ثم تتجه للأسفل من خلال قمع صغير إلى قدر يدور بسرعة وعندما يدخل الخيط الى هذا القدر بواسطة القوة الطاردة فان هذا يعطيه مقدار محدد من البرمات لخيط الغزل و أيضا يعطيه المط والذى سيزيد من متانته

خامسا التنقية (إزالة الكبريت)

فى هذه المرحلة تغسل الألياف بمحلول سلفيد الصوديوم المخفف لينزع الكبريت المتبقي وتجرى فى درجة حرارة ٥٠ درجة مئوية

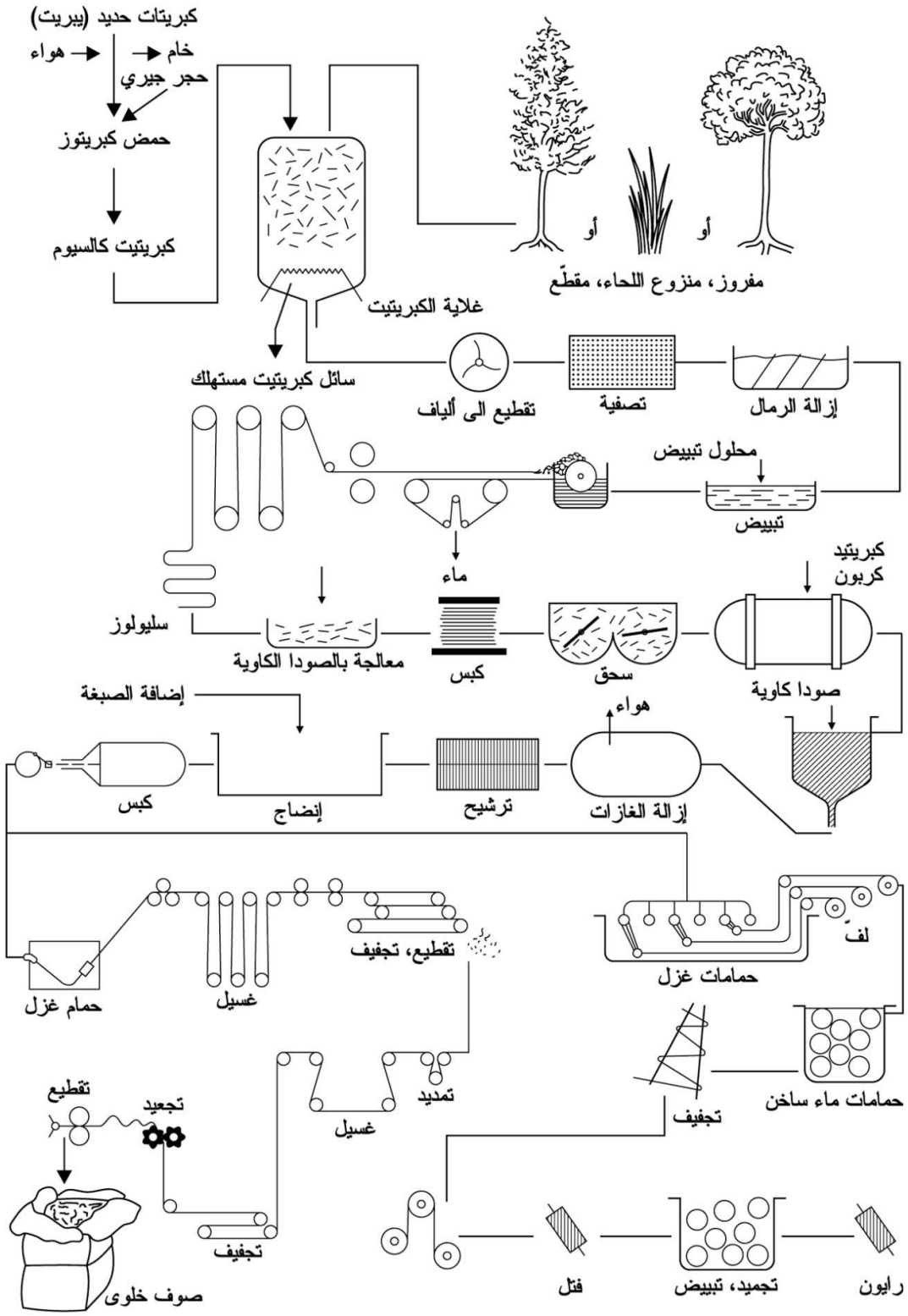
وتكون الخيوط الناتجة ذات لون أصفر منطفئ وذلك نتيجة ترسب الكبريت الذى يتكون مع بعض التفاعلات الثانوية ومن أكسدة كبريتور الكربون الناتج من تحلل زانثات الصوديوم

بعد أن يغسل الخيط بشكل كامل و من ثم يبيض بواسطة سائل تبييض عند درجة حرارة الغرفة ثم يغسل الخيط و يجفف الخيط جيدا .

نمرة وسمك خيوط رايون الفسكوز

تتراوح نمر خيوط الفسكوز التجاري من (٥٠ : ٩٠٠ دنيير) كقيمة عظمى تعتمد على مجالات الاستخدام حيث تحتاج الأقمشة السميكة الى خيوط سميكة تتطلب قيمة كبيرة فى الدنيير بينما تحتاج الأقمشة الخفيفة الى خيوط رفيعة تتطلب قيمة أقل فى الدنيير

ويوضح (شكل ٤) دورة تصنيع الفسكوز بدءا من الحصول على السليلوز من مصادر متنوعة للنباتات الأشجار ومرورا بمراحل التصنيع والمعالجات الكيميائية



(شكل ٤) دورة تصنيع الفسكوز بدءا من الحصول على السليلوز من مصادر متنوعة

مواصفات الفسكوز:

١- سائل لزج ذو لون برتقالى، وتعتمد درجة اللزوجة على درجة نضج محلول الفسكوز وكمية الصودا الكاوية فى المحلول، علما بان زيادة الصودا الكاوية تقلل لزوجة المحلول وتحلل زانثات الصوديوم

٢- ذو رائحة كبريتية نفاذة

٣- كثافته حوالى ١,١٢ جم / سم ٣

٤- يتقلص بإضافة الأملاح والأحماض إليها

ألياف الفسكوز المغزولة " الفبران "

الفسكوز يمكن غزله من خلال تقطيع شعيراته الممتدة الى شعيرات محدودة الطول يمكن غزلها من خلال مراحل الغزل التى تجرى على الألياف الطبيعية مثل القطن والصوف، وتسمى ألياف الفسكوز التى يتم تقطيعها إلى أطوال محدودة وتجرى لها مراحل الغزل باسم الفبران والخيوط التى تنتج بهذه الطريقة تحمل خصائص ومميزات جديدة عن تلك التى تنتج من خلال الألياف المستمرة مباشرة، وقد أخلت بعض التحسينات فى إنتاج شعيرات الأليف الصناعية بوجود تجعدات أو التواءات كتلك الموجودة فى الألياف الطبيعية لسهولة تشابك الألياف وزيادة متانتها بعملية الغزل

طريقة غزل ألياف الفبران

١- تحتوى مغازل ألياف الفسكوز المغزولة " الفبران " على صفين من المغازل يحتوى كل منهما على عدد من المغازل يصل الى ١٠٠ مغزل كما تحتوى المغازل على أكبر من الثقوب عما هو موجود فى غزل ألياف الفسكوز الممتدة ذات الأطوال غير المحدودة

٢- عند خروج الشعيرات من حمام الغزل يتم تجميع الشعيرات الناتجة من كل صف من المغازل مع بعضها لتكون شريطا يضم عشرات الآلاف من الشعيرات المفردة

٣- يتم سحب هذه الأشرطة الى ماكينة التقطيع ، حيث تخرج الشعيرات على هيئة شعيرات قصيرة يتم سحبها بواسطة حصيرة كما هو موضح (شكل ٥)

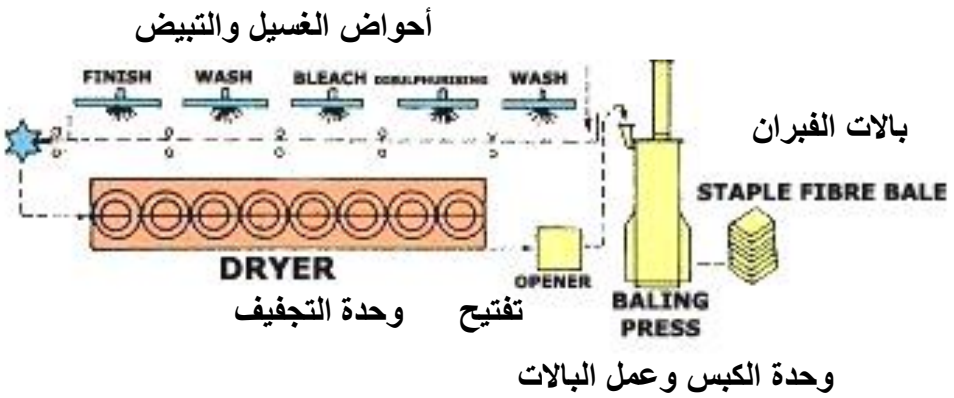
التى تتم على الشعيرات الطبيعية

سحب الألياف لمغزولة

(شكل ٥) يوضح سحب ألياف الفسكوز من المغازل ومرورها على عملية التقطيع تمهيدا لعملية الغزل بطريقة غزل الألياف الطبيعية

٤- تسحب الشعيرات بواسطة الحصيرة الى ماكينة الغسيل ثم إلى أحواض أخرى بها محلول كبريتور الصوديوم ثم مواد تبيض وغسيل بالماء الساخن والبارد

٥- تمر الشعيرات بعد غسيلها على عملية التجفيف وتعبأ تمهيدا لمرورها بمراحل عملية الغزل التى تتم على الشعيرات الطبيعية كما هو موضح (شكل ٦)



(شكل ٦) عمليات غسيل وتجفيف الشعيرات وإعدادها فى بالات

العناية بألياف الفسكوزCare of Viscose Rayon

١- يفضل استخدام أسلوب التنظيف الجاف Dry cleaning recommended

٢- عدم استخدام الكلور فى التبيض Non chlorine bleaches are safe

٣- إتباع الإرشادات الموجودة على التيكيت Follow care labels

٤- يخزن فى مكان نظيف وبيئة جافة Store in a clean, dry environment

استخدامات ألياف رايون الفسكوز

١- تستخدم في صناعة الملابس الداخلية والخارجية للسيدات والبطانات كما يستخدم فى أقمشة السيدات الفاخرة للسهرات وأقمشة الكريب، ورايون الفسكوز ذو قابلية كبير للصباغة لذلك فان الملابس المنتجة منه يكون لها رونق وبريق جميل،ألوانها زاهية لايمكن الحصول على هذا الزهاء فى الخامات الطبيعية

٢- تستخدم فى صناعة أقمشة الستائر وأقمشة تنجيد الأثاثات وأغطية المقاعد والأسرة وأغطية الموائد

٣ – كما تستخدم في صناعة الملابس الرياضية

٤ – تستخدم فى بعض أصناف أقمشة الجبردين

٥- تستخدم في الأقمشة المخلوطة بالقطن كملابس الممرضات في المستشفيات وكذلك فى الأغراض الطبية المختلفة نظرا لقدرتها الفائقة والمميزة فى امتصاص السوائل مما يجعل فرصة توليد شحنات كهربية استاتيكية محدودة ولذلك يمكن استخدامها بأمان فى العمليات الجراحية، كذلك استخدامها فى على الجروح بعد تعقيمها الى جانب أن الشاش المستخدم من ألياف رايون الفسكوز يكون من السهل رفعة عن الجروح

٦- تستخدم فى مجال الصناعة فى صناعة سيور المواتير وكذلك فى صناعة خيوط إطارات السيارات

خواص ألياف رايون الفسكوز

أ- الخواص الطبيعيـــــــة

١- قــوة الشــد أو المتانــة

تتباين متانة الفسكوز نتيجة للتحوير في شكله، وكذلك لنوع الخيوط (مستمرة أو متقطعة)، فقوة الشد لخيط الفسكوز العادي من ٢ : ٢,٦ جرام / دنيير

وقوة الشد لخيط الفسكوز عالي المتانة: من ٣,٣ : ٣,٨ جرام / دنيير

وتنخفض متانة الرايون فسكوز بشكل عام عندما يبتل في الماء، ففي الرايون العادي تصبح المتانة حوالي ٠,٩ ١,٥ جرام / دنيير، وفي الرايون العالي المتانة إلى ٢,١ ٢,٩ جرام/ دنيير كما تزداد متانة الخيوط المصنوعة من الشعيرات المستمرة عن تلك المصنوعة من ألياف قصيرة ومن نفس النمرة

٢ - الاستطالة :

درجة الاستطالة تتعارض مع المتانة، فكلما زادت درجة المتانة قلت الاستطالة والعكس صحيح درجــة مطاطيــة الرايــون العــادى مــن ١٧ : ٢٥ % مــن طولــه الأصــلي قبــل القطــع بينما درجة مطاطية الرايون العالي المتانة من ٨ : ١٢ % من طوله الأصلي قبل القطع

٣- الرطوبة

يصل مقدار امتصاص الرايون للرطوبة من الجو ضعف درجة امتصاص القطن لها وتصل درجة الرطوبة المكتسبة في الحالات العادية إلى ١٣ %، وعند غمر الرايون في الماء تصل نسبة الرطوبة إلى الضعف وتؤثر درجة الرطوبة على المتانة فتصل متانة الرايون إلى النصف وهو مبلل ولكن في هذه الحالة تزداد الاستطالة

٤- الثبات الضوئى :

يؤثر الضوء تأثيراً بيناً على الرايون، ويعزى هذا التأثير إلى وجود الماء والأشعة فوق البنفسجية للشمس، إلا أنه يقاوم تأثير الضوء بشكل أكبر مما هي عليه ألياف القطن، ولكن تعرضه إلى فترات طويلة تؤدي إلى تحلله .

٥- الثبات الحراري :

يتحمل الرايون درجات حرارة تصل إلى ١٥٠ م، وبعد ذلك تفقد الألياف متانتها وتتحلل عند درجة حرارة ١٨٥ _ ٢٠٠ م دون أن تنصهر، كما أنها تشتعل بسهولة وتنبعث منها رائحة الورق المحروق .

٦- العزل الكهربى

يعتبر الرايون الجاف عازلاً جيدا للكهرباء، إلا أن قابليته العالية لامتصاص الرطوبة تجعله لا يصلح لأغراض العزل الكهربائي، وتتولد الكهرباء الاستاتيكية نتيجة لاحتكاك الرايون الجاف . لذلك عادة ما يتم رفع درجات حرارة الرطوبة في صالات الغزل إلى ٦٠ % لمنع حدوث شرارات كهربائية أثناء الصناعة.

ب- الخواص الكيميائية

١- تأثير الأحماض:

يتحلل رايون الفسكوز بالأحماض المعدنية وبالأخص عند رفع درجة الحرارة أو يتحول بسهولة إلى هيدروسيللوز عديم القوة، وعليه يجب قدر المكان استبعاد هذه الأحماض في درجات الحرارة المرتفعة أما على البارد يتم استعمال هذه الأحماض شريطة أن تستعمل في التركيزات المنخفضة، أما الأحماض العضوية مثل حمض الخل (حمض الفورميك) فيمكن للرايون تحملها حتى في درجات الحرارة المرتفعة إذا ما استخدمت بتراكيزات منخفضة.

٢- الثبات الكيميائي تجاه القلويات:

يتأثر الرايون بالمواد القلوية بعكس القطن وتعتمد درجة تأثره على درجة تركيز هذه القلويات وعلى درجة الحرارة، إذ تعمل هذه المواد القلوية مثل الصودا الكاوية على خفض وزن هذه الألياف وخفض قوة شدها فمثلاً:

- عند غلي الرايون في محلول صودا كاوية ١ % لمدة ساعة فقط، يجعله ذلك يفقد حوالي ٧ % من وزنه، بينما يبلغ ما يفقده القطن المبيض في هذه المعالجة ١,٢٥ % من وزنه لذا يجب استبعاد القلويات القوية عند غلي رايون الفسكوز واستبدال هذه القلويات بقلويات ضعيفة مثل كربونات الصوديوم والصابون.

- أما القلويات المركزة فإنها تؤثر على ألياف الرايون على البارد محدثة انتفاخاً شديداً بها، وتبلغ أقصى درجة لهذا الانتفاخ باستعمال صودا كاوية ٩ % ويؤدي هذا الانتفاخ إلى التقليل من قوة الألياف وذوبانها جزئياً، وتذوب هذه الألياف بمعالجتها بمحلول صودا كاوية ١١ % عند درجة حرارة ١٠٠ مْئوية

٣- الثبات الكيميائي ضد مواد التبيض:

يعتبر الرايون أكثر تأثيراً بالمواد المبيضة (المؤكسدة) من القطن.فينصح بعدم تبييض الرايون بهيبوكلوريت الصوديوم، إلا أنه يمكن إجراء عملية تبييض باستخدام الماء الأكسجيني أو كلوريت الصوديوم حيث يعطيان بياضاً ناصعاً لا يصفرّ مع الوقت

٤- الثبات أمام الكائنات الدقيقة

يعتبر الرايون من الألياف الأكثر عرضة للهجوم البكتيري وخاصة في جو رطب ومظلم ويعزى ذلك إلى امتصاصيته العالية للماء، وبالتالي يمكن للكائنات الدقيقة أن تهاجم الألياف وتحدث فيها تحليلاً بيولوجياً وبالتالي ضعف متانة الألياف

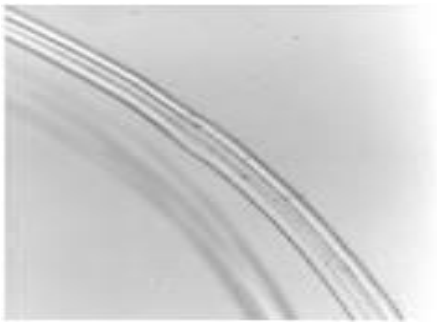
كيفية التعرف على ألياف الفسكوز

١- الفحص الميكرسكوبى

ويتم ذلك من خلال معرفتنا بالتركيب التشريحى لألياف رايون الفسكوز، و يقصد بالتركيب التشريحى دراسة لشكل المظهر الطولى والقطاع العرضى للألياف ونظرا لدقة الألياف النسيجية بصفة عامة والألياف الصناعية الأكثر دقة فإن دراسة التركيب التشريحى لاتتم إلا باستخدام الميكرسكوب

أ- المظهر الطولى لألياف رايون الفسكوز

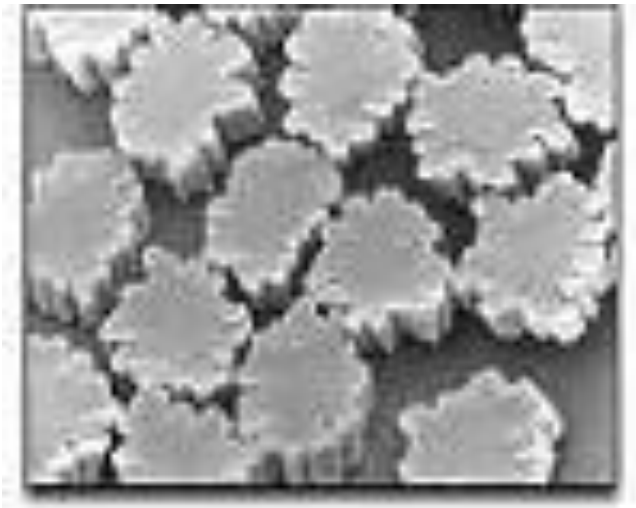
يوضح (شكل٧) المظهر الطولي لألياف الفسكوز وتظهر به التعرجات



(شكل٧) المظهر الطولي لألياف الفسكوز وتظهر به التعرجات

ب- المقطع العرضي لألياف رايون الفسكوز

يوضح (شكل٨) المقطع العرضي لألياف الفسكوز، ونجد ان المقطع العرضى غير منتظم ومتعرج وتظهر التعرجات



(شكل ٨) المقطع العرضى لألياف الفسكوز غير منتظم ومتعرج

٢- اختبار الحريق

عند تعرض ألياف رايون الفسكوز للحرق يكون اللهب فاتح ومتوهج ، ورائحته مثل رائحة الورق المحترق ويكون راسب الحريق رمادى اللون

٣- المذيبات

يذوب رايون الفسكوز فى حامض الكبريتيك المركز بدرجة ملحوظة

التقويـــــــم

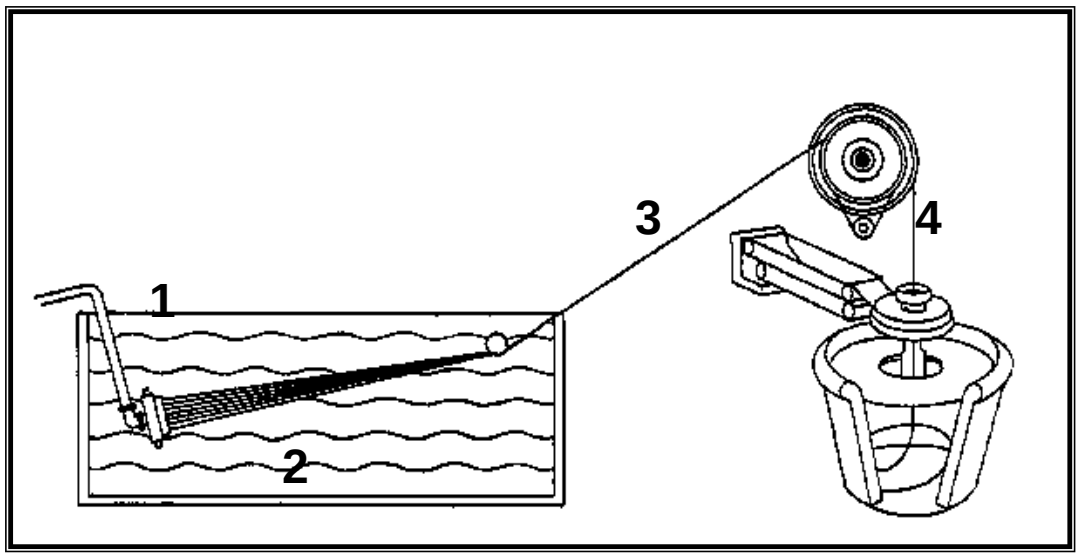
١- تناول أهم الأسباب التى أدت الى اتجاه الإنسان نحو إنتاج الألياف الصناعية

٢- وضح مفهومك عن كل من:

أ- الألياف الصناعية التحويلية

ب- الألياف الصناعية التركيبية

٣- وضح وظيفة الحمام التى تمر فيه ألياف رايون الفسكوز مع كتابة ماتعبر عنه الأرقام الموجودة على الرسم



٤- **اختار من عبارات المجموعة أ ما يناسبها من عبارات المجموعة ب**

المجموعة أ	المجموعة ب
ا- فى عملية النقع توضع قطع الخشب	ا- على درجة نضجه وكمية الصودا الكاوية فيه
ب- المغازل عبارة عن فتحات صغيرة	ب- المفرومة في قيزان كبير به صودا كاوية
ج- يقصد بالتركيب التشريحى دراسة شكل	ج- تصنع من معادن نفيسة مثل البلاتينيوم
د- يتحلل رايون الفسكوز بالأحماض المعدنية	د- المظهر الطولي والقطاع العرضى للألياف
ه- وتعتمد درجة اللزوجة لمحلول الفسكوز	ه- ويتحمل الأحماض العضوية بتركيز منخفض

٥- تناول بإيجاز أهم استخدامات ألياف رايون الفسكوز

٦- وضح من خلال رسم تخطيطى مبسط مراحل صناعة ألياف رايون الفسكوز

٧- قارن بين ألياف رايون الفسكوز العادية وألياف رايون الفسكوز المغزولة (الفبران) من حيث مراحل التصنيع وطريقة الغزل

٨- ضع علامة صح أمام العبارات الصحيحة وعلامة X أمام العبارات الخاطئة

- يذوب رايون الفسكوز فى حامض الكبريتيك المركز بدرجة ملحوظة
- يعتبر الرايون من الألياف الأكثر عرضة للهجوم البكتيري وخاصة في جو رطب
- يتم إعداد السليلوز من مصادر مثل ألياف الصوف والحرير
- تجرى عملية التعتيق لمحلول الفسكوز بترك المحلول لمدة ٣ ساعات
- فى مرحلة التنقية تغسل ألياف الفسكوز بمحلول سلفيد الصوديوم للمحافظة على الكبريت

٩- أذكر أهم الخواص الطبيعية لألياف رايون الفسكوز

١٠ – ناقش تأثير المواد الآتية على ألياف رايون الفسكوز

أ- الأحماض المعدنية

ب– الأحماض العضوية

ج – مواد التبيض

١١- أذكر أهم طرق التعرف على ألياف رايون الفسكوز

١٢- ماذا يعنى الدنيير بالنسبة لخيوط رايون الفسكوز ومتى تكون قيمته كبيرة أو صغيرة ؟

١٣- إذا كان لديك قميصا مصنوعا من ألياف الفسكوز فكيف تستطيع العناية به ؟

١٤- ماذا يقصد بالعمليات الآتية فى صناعة الفسكوز :

أ- عملية الفرم

ب- تحضير الصودا سليلوز

ج- عملية النقع

د- تعتيق السليلوز تكوين زانثات السليلوز

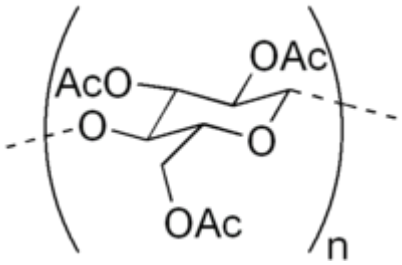
ه - التنقية

رايون الأسيتات Acetate Rayon

مقدمة:

الأسيتات أو الخلات، ألياف صناعية منتجة من الخشب. و الأسيتات ألياف مرنة ولامعة وتشبه الحرير في ملمسها ومظهرها، وكلمة رايون الأسيتات مشتقة من مقطعين هما:
الرايون وهو ما يقصد به الحرير، والأسيتات وهو ما يقصد به حامض الخليك أي أن هذا التعبير يشير الى نوعية من الحرير التى تعتمد فى صناعتها على معالجة السليلوز باستخدام حامض الخليك

... ومن أسماء رايون الأسيتات:
تراى أسيتات سليلوز وسليلوز تراى أسيتات بوليمر، ويتكون رايون الأسيتات من الإستر الخليكي للسليلوز ومنها ينشأ الاختلاف بينه وبين السليلوز ويوضح (شكل ٩) التركيب البنائى لرايون الأسيتات



(شكل ٩) التركيب البنائي لرايون الأسيتات

ويعتبر رايون الأسيتات أو حرير الأسيتات ثانى الألياف الصناعية التى تصنع من السليلوز من حيث الأهمية، ولم يكن لصناعته شأن يذكر قبل الحرب العالمية الثانية .وكانت أول عملية تحضير لرايون الأسيتات على يد العالم أيشنجرون عام ١٩٠١ حينما قام بتحضير خلات السليلوز باستخدام حامض الكبريتيك كعامل مساعد للتفاعل دون الحاجة الى تسخينه حتى لا تتأثر مادة السليلوز بسبب التسخين ويحدث لها تحللا
وكان الإستر الناتج من التفاعل لا يذوب إلا فى المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم مما تسبب فى ارتفاع تكاليف إنتاجه، وفى عام ١٩٠٤ استطاع العالم ميلز التغلب على هذه المشكلة بإذابة الخلات فى الأسيتون وهو أحد المذيبات العضوية الأقل تكلفة.

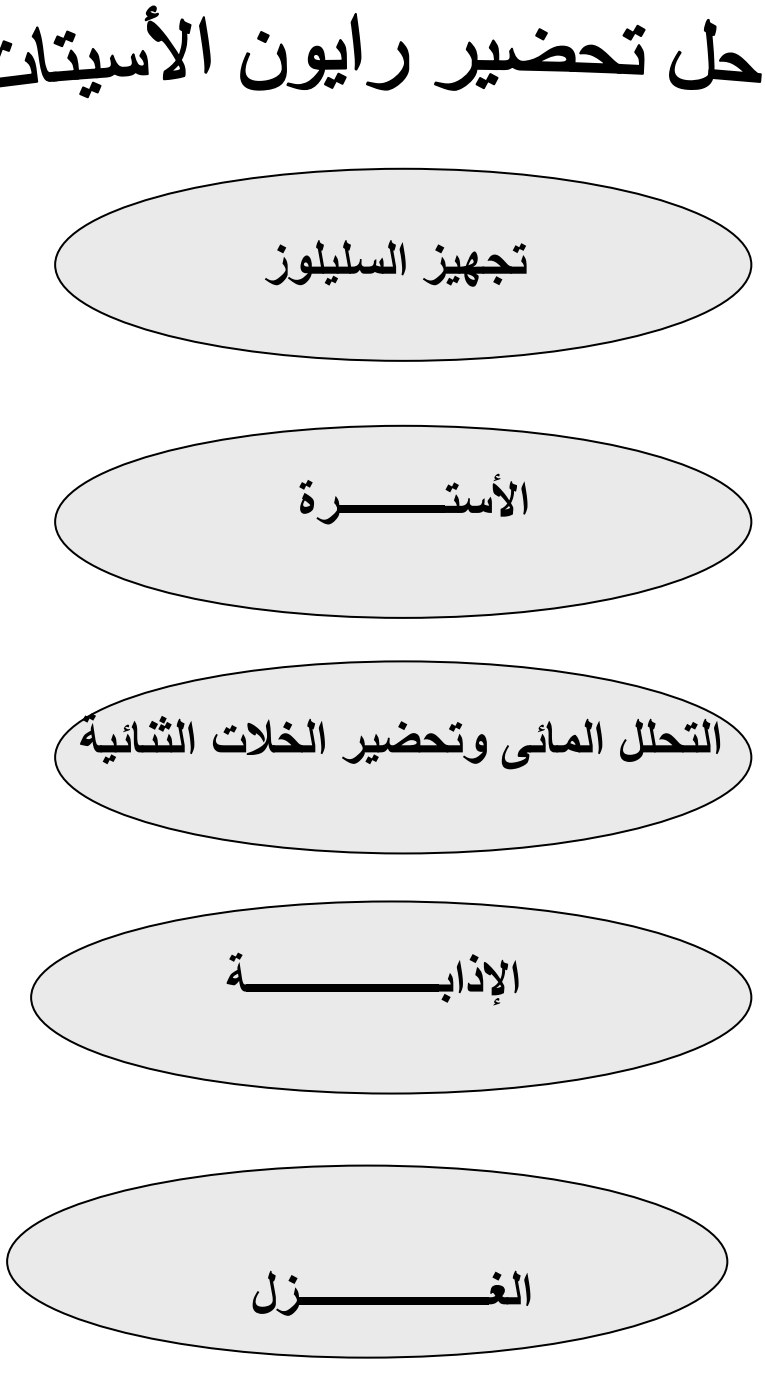
كما استطاع الأخوان واريفرس فيما بعد وضع أسس لهذه الصناعة والوصول الى المكانة التى تحتلها الآن ، حيث زاد الإقبال على استخدام حرير الأسيتات ، نظرا لتميزه بزيادة درجة العزل الحرارى وزيادة مقاومته للتجعد

وفي الطريقة العامة لإنتاج الأسيتات يتم مزج الخشب المنزوع اللب بحمض الخليك، وحمض الكبريتيك، ويضاف المزيج إلى الماء، ومن ثم تتكون رقائق أسيتات السليلوز. يتم تجفيف الرقائق وإذابتها في الأسيتون. وبعد ذلك تتم إضافة المحلول الناتج النقي أو المخلوط بالأصباغ ويدفع عبر فونيات الغزل (ثقوب صغيرة جدًا) مكونًا شعيرات متواصلة. ويمكن غزل شعيرات الأسيتات في خيوط مختلفة السمك والتركيب.

الأسيتات لامعة بطبيعتها، ولكن يمكن أن يعتم هذا اللمعان بإضافة ثاني أكسيد التيتانيوم إلى محلول الأسيتات قبل دفعه خلال المغازل. وتذوب الأسيتات عندما تتعرض إلى درجات حرارة تصل إلى ١٧٧° مئوية أو أعلى، ولذلك يجب أن يتم كي قماش الأسيتات عند درجة حرارة منخفضة.

عملية تحضير رايون الأسيتات

يوضح (شكل ١٠) رسم تخطيطى لمراحل تحضير ألياف رايون الأسيتات



(شكل ١٠) رسم تخطيطي لمراحل تحضير ألياف رايون الأسيتات

وكما هو موضح تمر عملية تحضير رايون الأسيتات بخمسة مراحل أساسية:-

١- مرحلة تجهيز السليلوز

يتم تجهيز السليلوز من أحد مصادره إما على صورة قطن أو لب الخشب بعد تنقيته

٢- مرحلة عملية الأسترة

فى هذه العملية يتم تكوين الإستر الثلاثى أو ما يعرف باسم الخلات الثلاثية للسليلوز، حيث تعالج المادة السليلوزية بخليط من حامض الخليك الثلجى وانهيدريد الخليك وحامض الكبريتيك ، ويضاف حامض الكبريتيك لامتصاص الماء المتكون أثناء التفاعل

وتنتفخ الألياف السليلوزية خلال التفاعل وبعد مدة تتراوح فيما بين ٥ – ٦ ساعات تكون الألياف السليلوزية قد ذابت تماما ويستمر التفاعل بعد ذلك لمدة ساعتين ، وتتم هذه العملية فى جهاز مغلق مزود بمحرك قوى للتقليب ومزود أيضا بفتحات للملء والتفريغ

٣- مرحلة التحلل المائى وتحضير الخلات الثنائية

فى هذه العملية يضاف الى نواتج التفاعل من المرحلة السابقة قليل من حامض الكبريتيك المخفف بالماء بكميات محددة ومعلومة ، ثم ترفع درجة الحرارة الى ٥٠ ° مئوية لعدة ساعات ، حيث تتحول الخلات الثلاثية الى خلات ثنائية يمكن ترسيبها على شكل قشور بإضافة الماء مع التقليب ، ثم تغسل الخلات الثانوية جيدا بالماء ثم تجفف

٤- مرحلة لإذابة

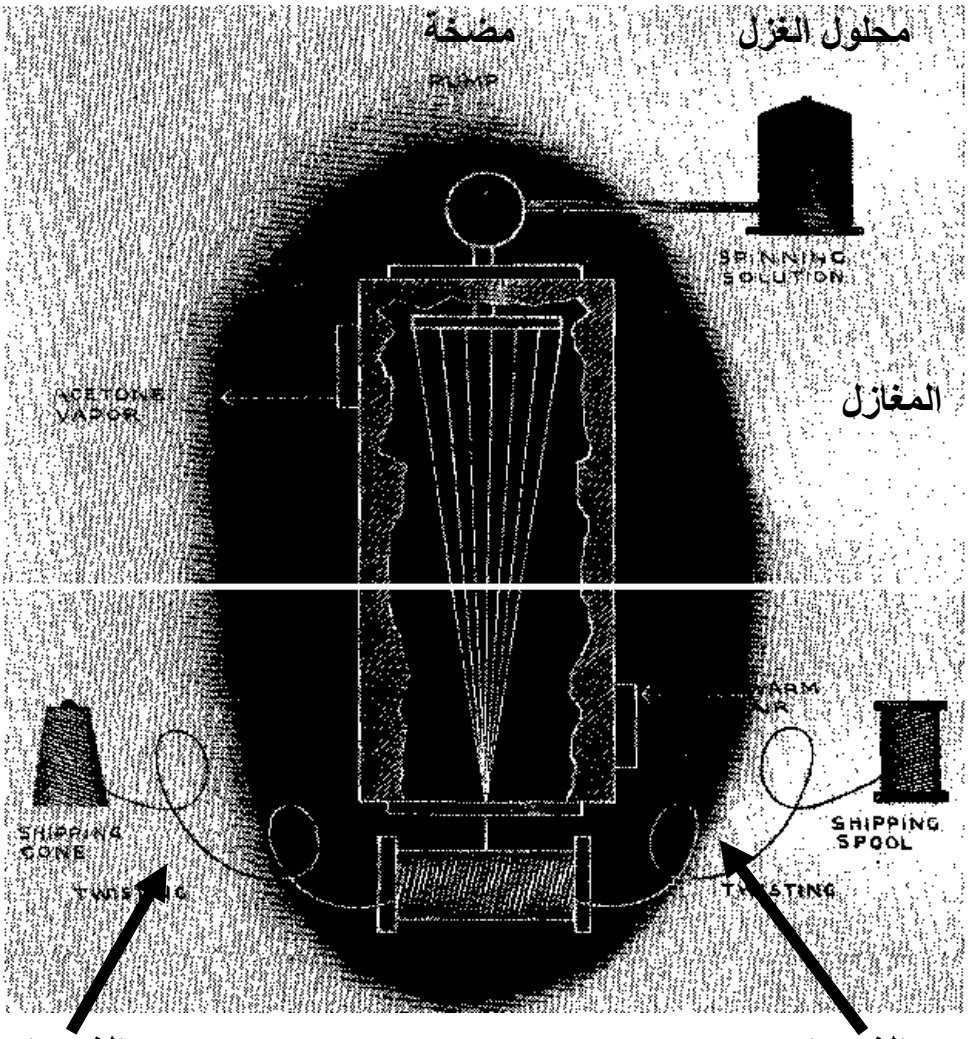
تجرى عملية إذابة لخلات السليلوز الثانوية فى الأسيتون بمقدار يعادل ٢٥ % من المادة الصلبة للخلات الثانوية وذلك فى أوانى نحاسية كبيرة مزودة بقلابات لإتمام عملية الإذابة ويتم ذلك فى درجة حرارة تتراوح فيما بين ٢٠ – ٣٠ ° مئوية

وفى هذه المرحلة يمكن التحكم فى درجة اللمعان الناتجة لحرير رايون الفسكوز وذلك من خلال إضافة كميات مناسبة من مادة أكسيد التيتانيوم مع التقليب المستمر فى حالة الرغبة فى تعتيم درجة اللمعان ، ثم يتم بعد ذلك ترشيح المحلول الناتج

٥- مرحلة الغزل

يتم غزل رايون الأسيتات بالطريقة الجافة وذلك بدفع السائل خلال ثقوب المغازل الى حيز من الهواء الساخن الذى يبخر الأسيتون ويسبب تجمد الألياف أما بخار الأسيتون يتم دفعه من حيز منطقة التجفيف بالهواء الساخن الى مكان آخر حيث يتم تكثيفه وإعادة استخدامه مرة أخرى

ويلاحظ أن ألياف رايون الأسيتات الناتجة لا تحتوى على برمات، إلا انه أمكن فى مراحل متطورة فى صناعة ألياف رايون الأسيتات من إضافة برمات أثناء عملية الغزل كما هو موضح (شكل ١١)

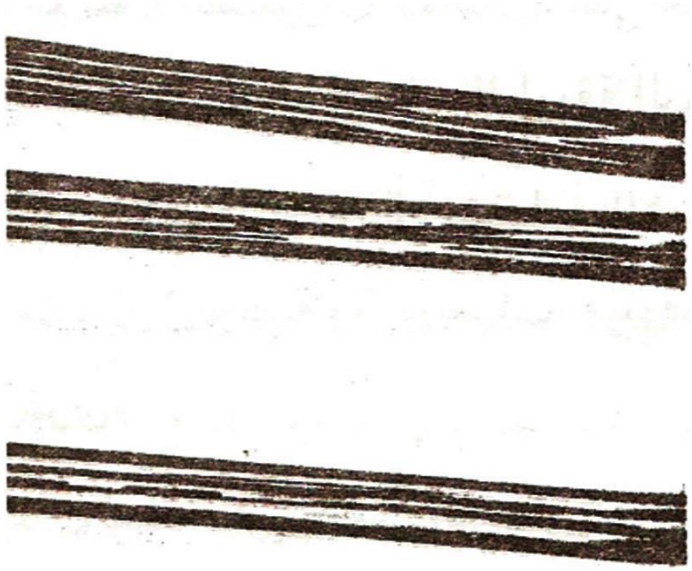


(شكل ١١) يوضح إضافة برمات أثناء عملية الغزل

التركيب التشريحى لألياف رايون الأسيتات

١- <u>المظهر السطحي</u>

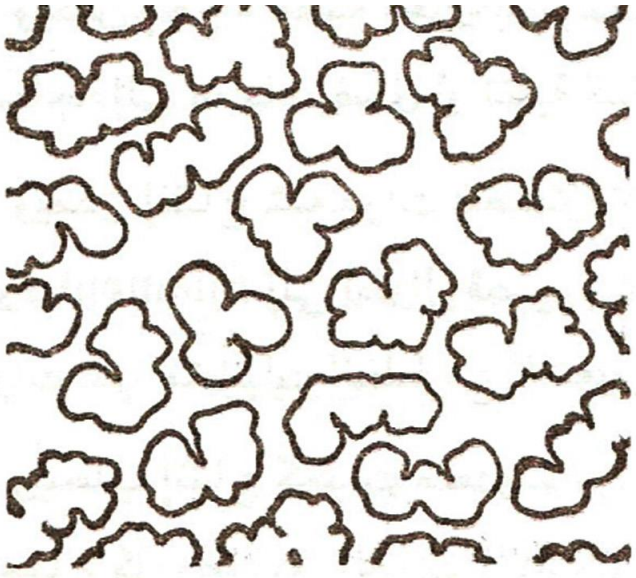
يتميز المظهر السطحى لألياف رايون الأسيتات بخلوه من التجعدات ويوضح (شكل ١٢) المظهر السطحي تحت الميكرسكوب لألياف رايون الأسيتات



(شكل ١٢) المظهر السطحى تحت الميكرسكوب لألياف رايون الأسيت

٢- **المقطع العرضى لألياف رايون الأسيتات**

يوضح (شكل ١٣) المقطع العرضى لألياف رايون الأسيتات



(شكل ١٣) المظهر السطحي تحت الميكرسكوب لألياف رايون الأسيتات

الخواص الطبيعية لألياف رايون الأسيتات

١- طول الألياف:

يوجد رايون الأسيتات على صور مختلفة ، إما على صورة ألياف مستمرة أو شعيرات قصيرة تسمى فبران الأسيتات، ويختلف فبران الأسيتات فى تحضيره عن تحضير الألياف المستمرة،

ففى ألياف فبران الأسيتات ُتعطى الشعيرات تجعدات تشبه تجعدات الصوف لتسهيل عملية الغزل ، ثم تقطع الألياف المستمرة الى شعيرات مناسبة الطول بحيث تكون ملائمة لعملية الغزل كما يمكن استخدام الفبران منفردا كخامة مستقلة بذاتها أو خلط الفبران مع خامات أخرى قبل عملية الغزل مثل خلط الفبران مع الصوف أو بعض الخامات الأخرى

٢- امتصاص الرطوبة:

بصفة عامة تمتص خلات السليلوز الرطوبة من الجو ، ولكن الرطوبة الممتصة من الجو فى ألياف رايون الأسيتات تقل كثيرا عن الرطوبة الممتصة فى الألياف السليلوزية الأخرى

٣- اللمعان:

يتميز رايون الأسيتات باللمعان الشديد بينما الألياف المغزولة (الفبران) تكون أقل لمعانا من الألياف المستمرة

٤- المرونة:

تمتاز ألياف رايون الأسيتات بمرونة كبيرة عن تلك الموجودة فى ألياف القطن أو الفسكوز

٥- العزل الكهربى:

تتميز أيضا ألياف رايون الأسيتات بقدرتها على العزل الكهربى ، لذلك تستخدم هذه الألياف فى عزل وتغطية الأسلاك الكهربائية

الخواص الكيميائية لألياف رايون الأسيتات

١- تأثير الأحماض:

أ- تأثير الأحماض المعدنية المخففة:

لا تؤثر الأحماض المعدنية المخففة على رايون الأسيتات

ب- تأثير الأحماض المعدنية المركزة:

تؤثر الأحماض المعدنية المركزة على رايون الأسيتات وتؤدى الى ضعف متانة الألياف

٢- تأثير القلويات:

يتميز رايون الأسيتات بمقاومته للمحاليل القلوية الضعيفة مثل محلول كربونات الصوديوم والصابون فى درجات الحرارة العادية، بينما يحدث تحلل مائى للألياف فى الوسط القلوى المتوسط والمركز مع انفصال لمجموعة الخلات على شكل حامض خليلك وترسيب مادة السليلوز

٣- تأثير المواد المؤكسدة:

يتأثر رايون الأسيتات بالمواد المؤكسدة مثل السليلوز

٤- تأثير الأصباغ:

لايمتص رايون الأسيتات الأصباغ العادية التى تصبغ القطن وبينما يمكن صباغته مع الأنسجة المكونة من خلطات رايون الأسيتات والألياف الأخرى، بدون أن تتأثر بقية أنواع الألياف الأخرى المخلوطة مع رايون الأسيتات

التقويـــــــــــــــــــم

١- ماهو وجه الاختلاف بين رايون الفسكوز ورايون الأسيتات

٢- وضح فى رسم تخطيطى مراحل صناعة رايون الأسيتات

٣- وضح بإيجاز أهم الخواص الطبيعية لألياف رايون الأسيتات

٤- اختار الكلمة المناسبة من بين الأقواس

أ- يتم غزل رايون الأسيتات باستخدام طريقة الغزل ..... (الرطب –الإنصهارى –الجاف)

ب- يتميز رايون الأسيتات بقدرته على..... (العزل الكهربى – العزل الحرارى)

ج- فى عملية الأسترة تتكون (الخلات الثلاثية للسليلوز – حامض النيتروز– الهيدروسليلوز)

د- تجرى عملية إذابة لخلات السليلوز الثانوية فى (الأسيتون – الماء – الكلور)

هـ يستخدم لتقليل لمعان الأسيتات (ثاني أكسيد التيتانيوم – الصودا الكاوية – حامض الخليك)

٥- وضح بإيجاز طريقة تحضير ألياف رايون الفسكوز

٦- وضح تأثير كل من المواد الآتية على رايون الأسيتات :

أ- تأثير الأحماض المعدنية المخففة

ب- تأثير الأحماض المعدنية المركزة:

ج- تأثير القلويات

د - تأثير المواد المؤكسدة :

٧- اختار من عبارات المجموعة أ ماينا سب عبارات المجموعة ب

عبارات المجموعة أ	عبارات المجموعة ب
ا- الأسيتات أو الخلات، ألياف صناعية	ا- وانفصال للخلات وترسيب السليلوز
ب- في عملية الأسترة يتم تكوين	ب- بينما يكون (الفبران) أقل لمعانا
ج- يتميز رايون الأسيتات باللمعان الشديد	ج- منتجة من الخشب وتشبه الحرير في ملمسها
د- في مرحلة التحلل المائى لمحلول الأسيتات	د- الإستر الثلاثى (الخلات الثلاثية للسليلوز)
ه- يحدث تحلل مائى للأسيتات فى القلوى	ه- تتحول الخلات الثلاثية الى خلات ثنائية

الألياف التركيبية synthetic fibers

مقدمة

وهي ألياف مخلقة كلية من مواد كيميائية تتجمع تحت ظروف خاصة إلى جزيئات كبيرة مما يسمي بعملية البلمرة polymerization ونستخلص تلك المواد الأولية البسيطة من المنتجات البترولية.

وتعتمد الألياف الصناعية التركيبية :(Synthetic fibers) في تركيبها على المواد الكيميائية وتكون على هيئة عجائن ثم تشكل في صورة ألياف، ويتم تحضير هذه الألياف من العناصر البسيطة الموجودة في الفحم والبترول بالإضافة إلى الهواء والأملاح والماء، ويمكن تصنيف الألياف التركيبية حسب مواد التركيب كما يلي:

أ- مواد من أصل عضوى

١- ألياف البولي أميد :(Polyamide) وأهمها: النايلون، البرلون، الريلستان...

٢- ألياف البوليستر :(Polyester) وأهمها: التيريلين، الداكرون، الترجال...

٣- ألياف مشتقات البولي فينيل :(Polyvinyl)وهي كثيرة ومتنوعة أهمها

البولي أكريليك، بولي فينيل كلورايد، بولي فينيل الكحول

ألياف البولي أولفين (polyolefin) وأهمها: البولي إيثيلين(Polyethylene)، البولي بروبيلين(Polypropylene)

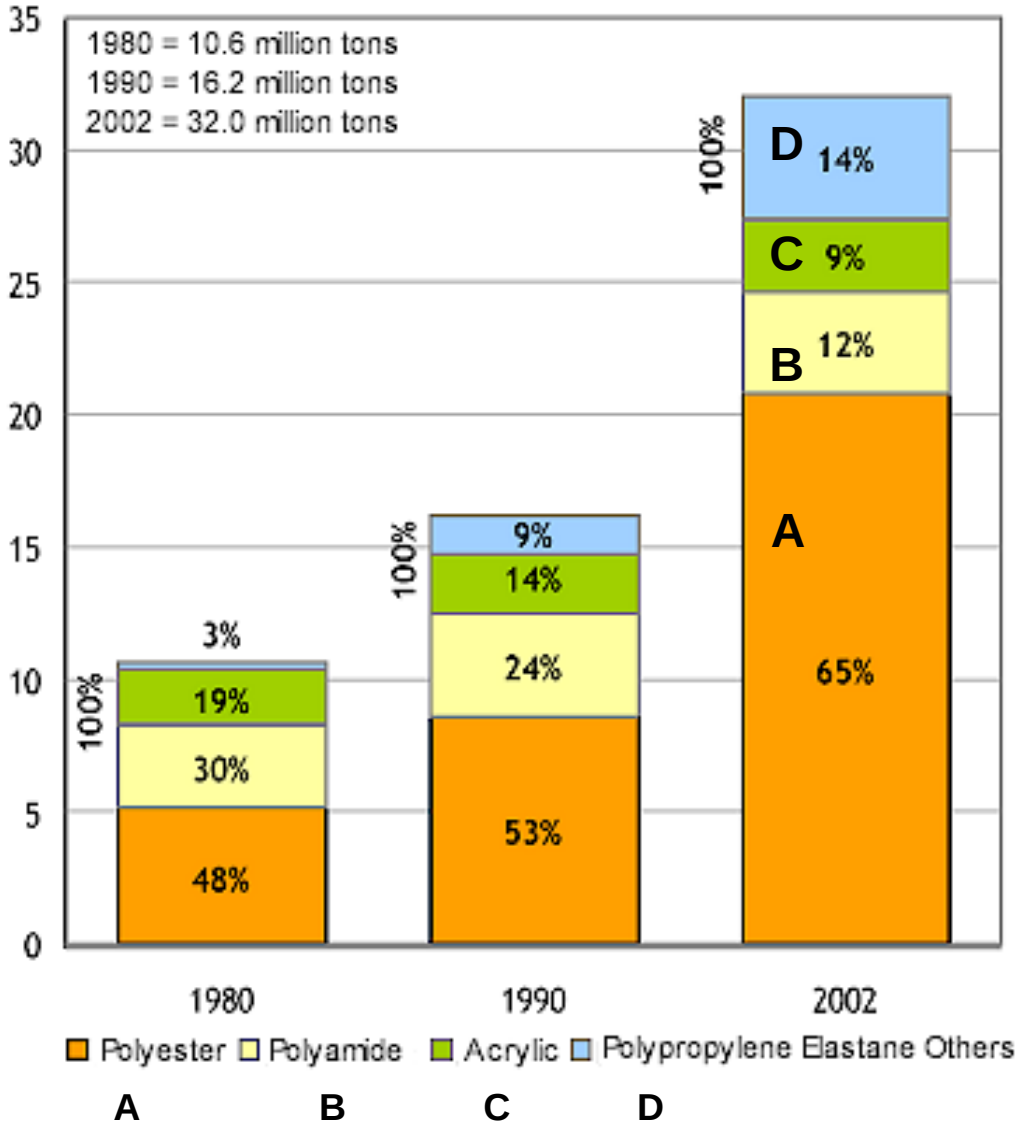
ب- مواد من أصل لاعضوي

كالألياف الزجاجية ,(Glass Fibers) ألياف الكربون ,(Carbon Fibers) والألياف المعدنية.

وتشكل المونومرات المشتقة من البتروكيماويات مصدرًا مهمّا في صناعة الألياف الصناعية. وقد أخذ استهلاك هذه الألياف الصناعية في الارتفاع في كثير من دول العالم، وتطور نمو هذه الصناعة في زمن سريع. خلال حقبة الستينات تصدرت ألياف النايلون مكانًا بارزًا، ووصل إنتاجها إلى حوالي ٦٠% من جميع الألياف الصناعية. وبعد عام ١٩٧٠م انخفض إنتاج ألياف النايلون إلى حوالي ٣٠ %، في حين بلغ إنتاج ألياف البولي إستر حوالي ٥٠%، كما بلغ إنتاج ألياف الأكريلات والألياف الأخرى حوالي ٢٠%. بحلول عام ٢٠٠٠م

وصل إنتاج الألياف الصناعية في العالم حوالي ٢٠ مليون طن، وتشكل كمية هذه الألياف حوالى ٥٠% من باقي الألياف الأخرى التي يصنعها الإنسان

ويوضح (شكل ١٤) مقدار النمو والتزايد فى حجم الانتاج العالمى



(شكل ١٤) يوضح الإنتاج العالمى للألياف الصناعية التركيبية

A = البولى استر

B = البولى أميد (النايلون)

C = البولى أكريليك

D = البولى بروبلين

البناء الأساسى للألياف

تحتفظ الشعرة بشكلها المميز الطويل عن طريق بنائها الكيميائى ، فجزيئات الألياف تكون مرتبطة ببعضها كحلقات السلسلة وتسمى الجزيئات المنفصلة فى السلسلة مونومر monomer أى الجزيئ الواحد فى السلسلة ، وتسمى الجزيئات المتسلسلة polymer

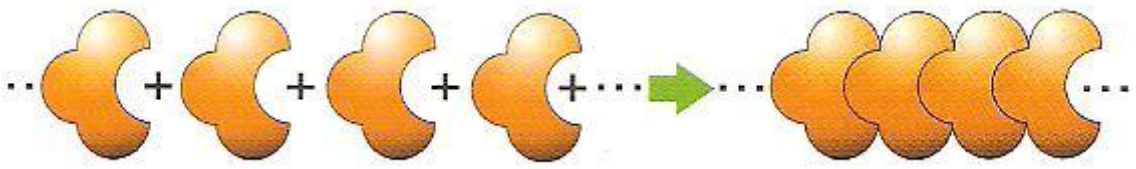
البوليمر polymer

علم البوليمرات يضم أنواع من الألياف الصناعية مثل البولى إستر والبولى اكريليك والبولى أميد كلها ألياف تستخدم فى الصناعة

وكل نوع من هذه البولميرات عندما يوضع فى الاسطوانة ويتم الضغط عليه يعطى سائل مختلف

ويتكون البوليمر من مجموعة من المونيمرات التى تكون سلسلة البوليمر

كما هو موضح (شكل ١٥)



البوليمرات **المونومرات**

(شكل ١٥) يوضح مجموعة من المونيمرات التى تكون سلسلة البوليمر

الخواص الفيزيائية للبوليمرات Physical properties of polymers

يمكن تصنيف البوليمرات من حيث حالتها الفيزيائية إلى:-

أ – بوليمرات متبلورة

ب- بوليمرات غير متبلورة

ج- المبلمرات شبه المتبلورة

ونعني بالتبلور في البوليمرات تكوين تراكيب منتظمة، ونادراً ما تتكون بلورا ت منفردة ذات أشكال هندسية ثابتة ، كما في المركبات العضوية البسيطة واللاعضوية .

أما البوليمرات غير المتبلورة (الزجاجية) فتكون سلاسل الجزيئات البوليمريه منتشرة بشكل غير منتظم . وتعد هذه الأنظمة سوائل من الناحية الفيزيائية وتسمى بالسوائل المتجمدة وكما

الحال في الزجاج الاعتيادي فالتعريف الفيزيائي للمادة الصلبة الحقيقية هي التي تكون متبلورة أما غير المتبلورة تكون عادة شفافة كالزجاج وذات مرونة أكثر نسبياً من المتبلورة .
وتكون المناطق المتبلورة في البوليمر منتظمة أما باقي السلاسل البوليمرية فتبقى موزعة بشكل عشوائى وتكون في الحالة الزجاجية ، والنسبة بين المناطق المنتظمة المتبلورة وغير المنتظمة" الزجاجية "تسمى بدرجة التبلور

وتعتمد درجة التبلور على عدة عوامل منها طبيعة المجاميع الفعالة (المستبدلة) الموجودة على السلسلة البوليمرية وحجمها ومدى قطبيتها ودرجة تفرع السلاسل والانتظام الفراغي لها .
وكلما قلت درجة التفرع وكانت السلاسل متجانسة ومنتظمة كل ما زادت القدرة على التبلور والعكس بسبب ازدياد القوى البينية للجزيئات

وتشكل المونومرات المشتقة من البتروكيماويات مصدرًا مهمّا في صناعة الألياف الصناعية. وقد أخذ استهلاك هذه الألياف الصناعية في الارتفاع في كثير من دول العالم، وتطور نمو هذه الصناعة في زمن سريع. خلال حقبة الستينات تصدرت ألياف النايلون مكانًا بارزًا، ووصل إنتاجها إلى حوالي ٦٠% من جميع الألياف الصناعية. وبعد عام ١٩٧٠م انخفض إنتاج ألياف النايلون إلى حوالي ٣٠ %، في حين بلغ إنتاج ألياف البولي إستر حوالي ٥٠%، كما بلغ إنتاج ألياف الأكريلات والألياف الأخرى حوالي ٢٠%. بحلول عام ٢٠٠٠م وصل إنتاج الألياف الصناعية في العالم حوالي ٢٠ مليون طن، وتشكل كمية هذه الألياف حوالى ٥٠% من باقي الألياف الأخرى التي يصنعها الإنسان.

ألياف البولى أميد Poly Amid

مقدمة

يعتبر هذا النوع من الألياف أول ما اكتشفه الإنسان من الألياف التركيبية ، فقد اكتشفه مستر كروترز عام ١٩٣٥ ، حيث وجد أن المادة الناتجة من التفاعل بين حامض الأديبيك ومادة هكساميثلين داى أمين ينتج عنها مادة يمكن أن تسحب على البارد إلى أضعاف طولها وتمتاز بمتانة تفوق متانة الحرير الطبيعى مما جعله يفكر فى استخدامها كخامة بديلة لخامات النسيج .

وفى عام ١٩٣٧ تمكنت الشركة التى يعمل بها مستر كروترز من عمل خيوط النايلون التى استخدمت كجوارب للسيدات ، وقد نجحت هذه الخامة فى صناعة الجوارب نظرا لدقتها ومتانتها فى نفس الوقت

كما أمكن استخدام النايلون كبديل للحرير الطبيعى فى صناعة مظلات الهبوط أثناء الحرب العلمية الثانية لتعويض النقص الشديد فى خامة الحرير آنذاك، حيث اقتصر استخدام النايلون فى ذلك الوقت على صناعة مظلات الهبوط

وبعد انتهاء الحرب العالمية بدأ دخول النايلون فى صناعات عديدة فى الاحتياجات اليومية والحياتية المختلفة للابسان مثل الملابس والخيوط الجراحية

وقد سمى النايلون بهذا الاسم فى الولايات المتحدة الأمريكية بينما سمى فى ألمانيا باسم البرلون

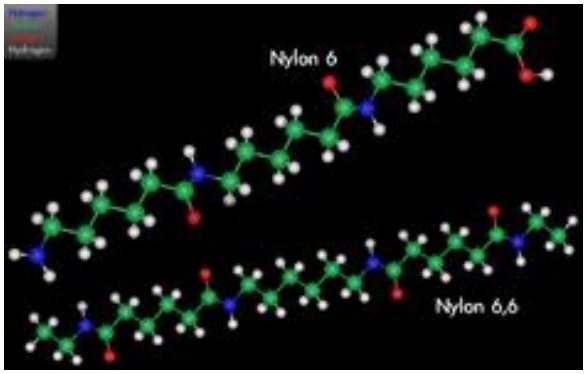
ويتخذ بوليمر النايلون عادة شكل الكريات أو الرقائق التي تتشكل للاستخدام في تطبيقات بلاستيكية أو للاستخدام في تطبيقات الغزل و الملابس، فرش السجاد، والأكياس الهوائية ومعدات الصيد في الهواء الطلق. المصنوعة من النايلون

وبوليمر النايلون مادة عالية أداء المستخدمة في التطبيقات البلاستيكية والألياف التي تتطلب متانة استثنائية ومقاومة الحرارة والمتانة.

وتوجد أنواع عديدة لخامة النايلون (شكل ١٦) تختلف فيما بينها فى طريقة التصنيع وأيضا فى المكونات الكيميائية ومن أهمها :

نايلون ٦٦ - نايلون ٦ - نايلون ١١

ويوضح شكل صورة لسلسلة الجزيئات المكونة لبوليمر النايلون فى نايلون ٦٦ ، ونايلون ٦



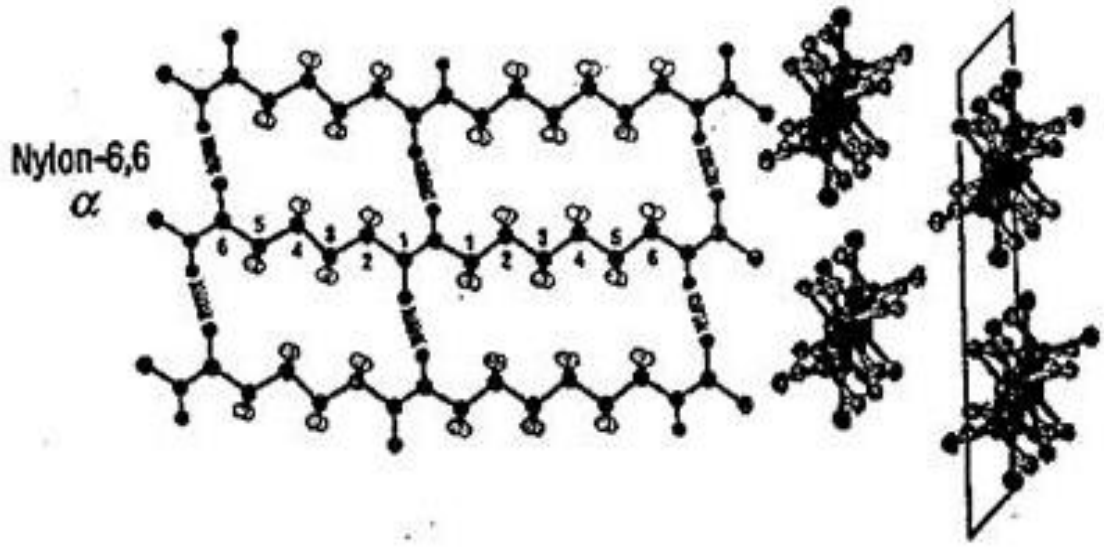
(شكل ١٦) أنواع عديدة لخامة النايلون " نايلون ٦/٦ ونايلون ٦

ويمثل النايلون حاليا، حوالي ٧٥ % من إنتاج السوق. وتتنوع تطبيقات النايلون حيث يمكن صباغته بأي لون، الى جانب قدرته على مقاومة الاحتكاك ، المرونة ممتازة الى جانب مقاوم للبقع داخل النايلون، هناك مجموعتان: النايلون ٦ والنايلون ٦٦ يعتبر أكثر مرونة لذلك يتخطى النايلون استخداماته فى الصناعات النسيجية ويستخدم فى مجالات أخرى عديدة

أولا - نايلون ٦٦ nylon 66

سمى نايلون ٦-٦ بهذا الاسم نظراً للكيفية التى يتم بها ربط الجزيئات معا. وقد استبدل النايلون بالحرير. ويعتبر النايلون ٦-٦ من عمل الكيمياء العضوية المتخصصة في كيمياء البوليمرات الجزيئات التي تحدث في الطبيعة

و تحديد الصيغة الكيميائية للنايلون ٦-٦ على أسا س أن سلسلة البوليمر تتكون من ستة جزيئات الكربون المرتبطة بسلسلة من ستة جزيئات الكربون أكثر. بين كل سلسلة مجموعة أميد يتألف من الأكسجين والكربون هيدروكسيد النيتروجين (شكل ١٧)



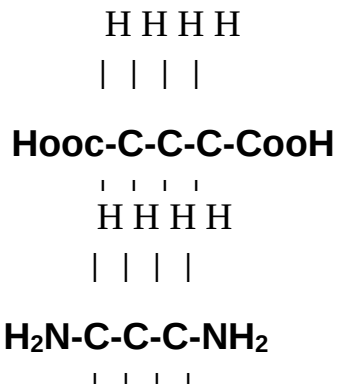
(شكل ١٧) يوضح بوليمر نايلون ٦-٦

وتتم عملية إنتاج النايلون معمليا بالجمع بين كلوريد أديبويل و داى أمين هيكساميثيلين. ومع ذلك، عندما يتم تصنيع النايلون ٦-٦ في المصنع تستخدم صيغة مختلفة، حيث تنطوي العملية على وجود حمض الأديبيك الجمع بين داى أمين هيكساميثيلين. والنتيجة هي ألياف قوية يمكن أن تحاكي الحرير. ولكل منهما سلاسل متوازية من جزيئات أميد متصلة بواسطة الروابط الهيدروجينية by hydrogen bonds والرمز التالى يوضح الصيغ الكيميائية للنايلون

$nHOOC-(CH_2)_4-COOH+n\ H_2N-(CH_2)_6-NH_2$---->[-OC-($CH_2)_4$-CO-NH-$(CH_2)_6$-NH-] n+2nH_2O and the part -CO-NH-

وتتركب من تكاثف الأحماض ثنائية القاعدة Dibasic Acids مع الأمينات الثنائية Diamines ، وأهمها حامض الاديبك Adipic Acid

والهكساميثلين داي امين Hexamethylene diamine



خطوات صناعة نايلون ٦٦

يمر نايلون ٦٦ بمجموعة خطوات يمكن عرضها كالتالى:-

١- تكوين ملح النايلون

يتكون ملح النايلون من خلال تفاعل حامض الأديبيك وهكثاميثيلين داى أمين Hexamethylene Diamine and Adipic Acid الذى يتكون من خلال خلطهما مع الماء كما هو موضح بالشكل ينبغي تصفية المياه لإزالة المعادن و الأكاسيد الضارة حتى لا تلوث ملح النايلون ويؤثر على عملية البلمرة وملح النايلون المترسب ينصهر عند ١٨٣ درجة مئوية

٢- البلمرة

فى هذه العملية الكيماوية يتم إنتاج بوليمر النايلون باستخدام مادة كابرولاكتوم وحامض أسيتيك لتنظيم عملية البلمرة وتتم هذه العملية فى مراجل خاصة كما هو موضح بالشكل وفى معزل عن الهواء مع تسخين منظم يصل بدرجة الحرارة فى حدود من ٢٣٠- ٢٨٠ درجة مئوية مع الضغط العالى

ويكون النايلون الناتج على شكل سائل غليظ القوام و حيث يتم امرار النايلون المنصهر عبر فتحات دقيقة مستطيلة ثم ينساب على اسطوانة خاصة معرضا لتيار من الماء البارد مما يجعله يتجمد

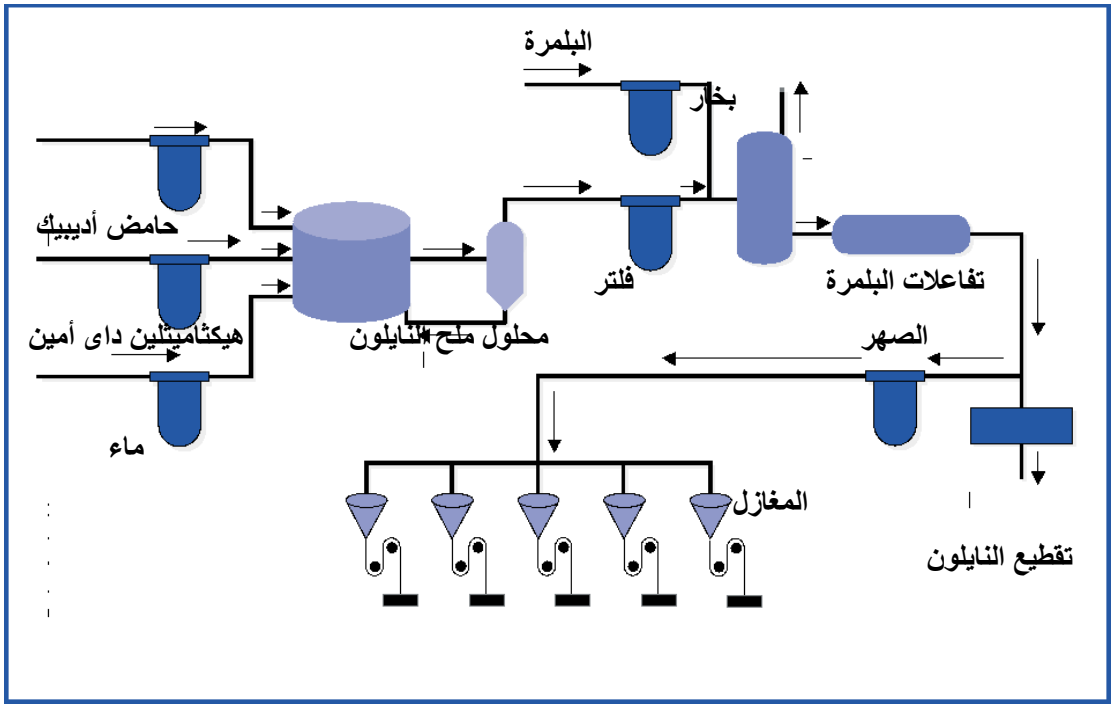
٣- تقطيع شريط النايلون

يمر شريط بوليمر النايلون على ماكينة تقطيع لتقوم بتحويل الحبل المستمر الى خرز النايلون (شكل ١٨)

(شكل١٨) يوضح خرز النايلون

٤- الصـــهر

فى هذه العملية يتم صـهر خـرز النـايلون تمهيدا لضـخه الـى فونيـات الغـزل ذات الثقـوب الدقيقـة حسب النعومة المطلوبة (السمك) شكل ١٩



(شكل ١٩) بوبينات لف النايلون المغزول

٥- الغــزل

وتسمى بعملية الغزل الإنصهارى وفيها يضخ البوليمر المصهور من خلال ثقوب فونية الغزل، وبمجرد خروج المصهور من الثقوب يقابله هواء بارد فتتجمد الشعيرات، وينتج شعيرات النايلون المستمرة (شكل ٢٠)، ويلاحظ أن تتم عملية الغزل فى وجود غاز خامل مثل النتروجين ولا تتم فى وجود الأكسجين الجوى الذى يؤثر تأثيرا ضارا على المادة المنصهرة

(شكل ٢٠)

٦- السحب والبرم

فى هذه العملية يجرى شد على الشعيرات الناتجة حيث يمكن شد النايلون الى أربعة أمثال طوله الأصلى ، ثم تعطى برمات ويتم تدويرها على بكر بالشكل المطلوب لانتاج خيوط نايلون بشعيرات مستمرة (شكل ٢١) وتحدد نسبة السحب درجة المطاطية لألياف النايلون بشكل كبير كما هو موضح بالجدول الآتى

(شكل ٢١)

نسبة السحب **Draw Ratio**	معامل المطاطية **Elastic Modulus (GPa)**
١	١,٩٧
٢	٢,٧٤
٣	٣,٧٠
٤	٤,٥٩

معالجات أخرى على خيوط النايلون

يمكن إجراء بعض العمليات على شعيرات النايلون للحصول على تأثيرات زخرفية أو مظهرية فى خيوط النايلون الناتجة مثل عمليات التضخيم ، السحب والتجعيد

ا- التضخيم:

تجرى هذه العملية على خيوط النايلون لإعطائها شكلا متضخما، وذلك بتسخين الخيط ثم تجعيد الشعيرات وتبريدها لانتاج خيوط النايلون ذات المطـاطية العالية

ب- السحب والتجعيد

تجرى هذه العملية فى خط إنتاج ألياف النـايلون، حيث تجمع أشرطة الشعيرات المستمرة من فونيات الغزل ويجرى عليها شد وتجعيد (شكل ٢٢)

(شكل ٢٢)

ثانيا - نايلون ٦ nylon 6

أطلقت ألمانيا على هذا النوع اسم برلون بينما يسمى فى البلدان الأخرى نايلون ٦ ويشير رقم النايلون هنا ٦ الى انه مكون من تكاثف ذاتى لمركب واحد يحتوى على ٦ ذرات من الكربون ، وتجرى عملية غزل وصهر نايلون ٦ بنفس الطريقة التى يتم بها غزل وصهر نايلون ٦٦

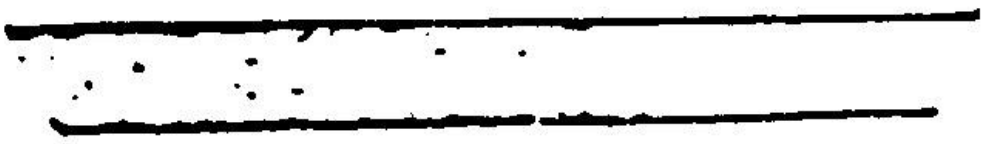
أوجه الاختلاف بين نايلون ٦٦ ونايلون ٦

وجه المقارنة	نايلون ٦٦	نايلون ٦
المتانة	متانتة عالية	أقل فى المتانة
نعومة الملمس	أقل نعومة فى الملمس	ناعم الملمس
الصباغة	يمكن صباغته	اكثر سهولة فى الصباغة
درجة حرارة الانصهار	ينصهر فى درجة حرارة ٢٣٠ - ٢٨٠ مئوية	ينصهر فى درجة حرارة أقل

التركيب التشريحى لشعيرات النايلون

أ- المظهر الطولى

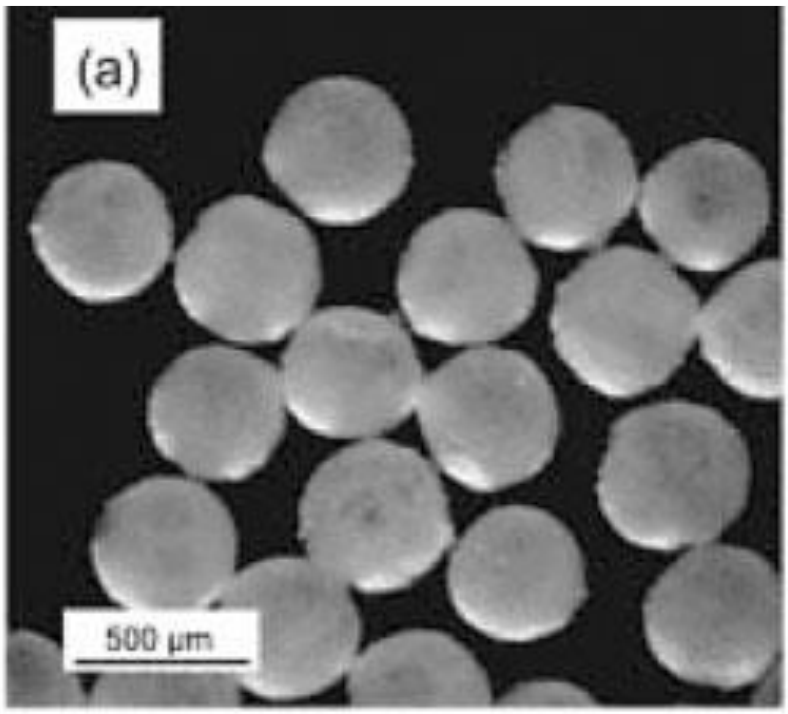
يوضح (شكل ٢٣) المظهر الطولى لألياف البولى أميد تحت الميكرسكوب



(شكل ٢٣) المظهر الطولى لألياف البولى أميد

ب- المقطع العرضى

يوضح (شكل ٢٤) المقطع العرضى لألياف النايلون تحت الميكرسكوب وهو شبه كامل الاستدارة



(شكل ٢٤) المقطع العرضى لألياف النايلون

الخواص الطبيعية لشعيرات النايلون

١- تأثير الحرارة:

يلين النايلون بالحرارة ولذا يجب الحرص عند كى الملابس المصنوعة منه حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يعمل على تغير شكل الألياف مع لمعان سطح الخامة وذلك بسبب ليونة الألياف التى تنصهر عند درجة من ١٩٠ – ٢٥٠ درجة مئوية ثم يتحلل الى نشادر وماء وثانى أكسيد كربون وإذا تعرض النايلون لدرجات حرارة عالية فى وجود الهواء فإن هذا يعمل على تلون الخامة بلون أصفر

كما أن النايلون يشتعل ولا يساعد على انتشار اللهب وبإزالة اللهب يقف الاشتعال ، وعند اشتعاله ينصهر مكونا نقطا سرعان ما تتجمد ، ولاشك أن عدم مساعدة النايلون على انتشار اللهب يعتبر أحد مميزات ويتفوق فى هذه الخاصية عن القطن الذى سرعان ما يشتعل كله بمجرد قرب النار منه . وكما يقاوم النايلون الحرارة العالية فانه يقاوم درجات الحرارة المنخفضة بدون أن يفقد شيئا من صفاته لذلك فإنه يصلح كملابس للذين يعيشون فى المناطق القطبية

وتختلف درجة انصهار ألياف النايلون حسب نوعه

- النايلون ٦٦ ونقطة إنصاره ٢٥٠°م .
- النايلون ٦ (برلون) ونقطة إنصهاره ٢١٥°م .
- النايلون ١١ (رلزان) ونقطة انصهاره ١٨٦°م

٢- المتانة والمرونة والدقة

يتصف النايلون بقوة أليافه ومتانتها ومرونتها والقدرة على الالتواء وهو من أكثر الألياف دقة ويمكن سحبه فى درجات حرارة عالية الى خيوط أكثر دقة

٣- الكثافة النوعية

المعروف عن النايلون أنه أخف الخامات حيث تصل كثافته الى ١,١٥ جم / سم ٣

٤- تأثير الضوء

يؤثر الضوء تأثيرا ضعيفا على الخامة بالمقارنة بغيرة من الخامات الأخرى

٥- امتصاص الرطوبة

تعتبر قلة امتصاص النايلون من أهم عيوبه ولذلك لا يستخدم فى صناعة الملابس الداخلية نظرا لعدم امتصاصة للعرق وقدرته الضعيفة على نفاذية بخار الماء ،يرجع ذلك الى ارتفاع درجة تبلر الألياف وقلة الجزيئات غير المتبلرة التى تعمل على امتصاص الرطوبة

٦- العزل الكهربى :

النايلون الجاف غير موصل للكهرباء لذلك يستخدم النايلون بكثرة فى عزل سلوك الكهرباء

٧- تأثير الماء :

ينكمش النايلون بالغمر فى الماء ارتباط بدرجة حرارة الماء ، فالغمر فى الماء البارد يعمل على انكماش النايلون بمقدار ٢ % والغمر فى الماء الساخن يعمل على انكماش النايلون بنسبة ٨ % بينما يؤثر البخار تأثيرا بالغا إذ تصل نسبة الانكماش الى ١٥ %

٨- تأثير بخار الماء

يأخذ النايلون شكلا ثابتا عند تعرضه لبخار الماء الساخن لفترة وجيزة من الوقت ، ولا يفقد هذا الشكل بعد ذلك بعمليات الغسيل والتنظيف بشرط أن تكون درجات الحرارة التى يتم فيها الغسيل والتنظيف أقل من درجات الحرارة التى تم فيها التثبيت الحرارى

الخواص الكيميائية لشعيرات النايلون

١- تأثير الأحماض:

أ- يذوب النايلون بسرعة فى الأحماض المعدنية المركزة على البارد مثل حامض الكبريتيك وحامض النيتريك

ب- لا تؤثر الأحماض المعدنية المخففة على البارد ولكنها مع التسخين تؤدى الى تحلل النايلون

ج- لا تؤثر الأحماض العضوية على النايلون إلا فى درجات الحرارة المرتفعة

د- لا يتحمل النايلون عملية التفحيم التى تجرى على الصوف ولكنها تجرى باستخدام حامض كبريتيك بتركيز ٤ % لمدة ساعة دون أن تؤثر على ألياف النايلون

٢- تأثير القلويات:

يقاوم النايلون القلويات وبذلك فهو يتفوق على الصوف الذى يتأثر بشدة بالقلويات

٣- تأثير الكلور:

النايلون حساس جدا بالنسبة للكلور ولذلك لا يستخدم الكلور فى عمليات تبيض النايلون ، ولذلك يمكن استخدام ماء الأكسجين مع البرمنجنات و البسلفيت

٤- تأثير الصبغات:

يمكن صباغة النايلون بالصبغات القاعدية والحامضية مثل الصوف والحرير الى جانب الصبغات المنتشرة

استخدامات النايلون:

فى السنوات الأخيرة اتسع نطاق استخدام شعيرات النايلون فى مجالات عديدة يمكن عرضها كالآتى :

أ- فى صناعة الملابس:

١- فى صناعة جوارب السيدات والرجال

٢- فى صناعة ملابس البحر

٣- فى صناعة البلوزات والملابس الداخلية للسيدات

٤- فى صناعة الأقمشة الخفيفة مثل الفوال والجورجيت

ب- فى صناعة أقمشة الأرضيات

١-يستخدم النايلون على نطاق واسع فى صناعة السجاد والموكيت وفرش الأرضيات

ج- فى الأغراض الطبية

١- فى صناعة فرش الأسنان وأدوات الجراحة

د- فى الأغراض الصناعية

١- فى صناعة الحبال والسيور

٢- فى صناعة المرشحات المستخدمة فى معاصر الزيوت

٣- فى صناعة المناخل

٤- فى صناعة خيوط السراجة

٥- فى صناعة شباك الصيد

٦- فى صناعة أحبال وأقمشة مظلات الهبوط

التقويـــــــــــــم

١- اذكر تعريفا للمفاهيم الآتية :

البلمرة - الألياف التركيبية - نايلون ٦-٦

٢- أذكر أهم الألياف الصناعية التركيبية التى تحضر من أصل عضوى

٣- وضح تأثير المواد الآتية على ألياف النايلون:

- تأثير الأحماض
- تأثير القلويات
- تأثير الكلور
- تأثير الصبغات

٤- أذكر اسم الطريقة التى يتم بها غزل ألياف النايلون

٥- ضع علامة صح أمام العبارات الصحيحة وعلامة X أمام العبارات الخاطئة

أ- عملية التضخيم لخيوط النايلون تؤدى الى المطـاطية العالية

ب- يمر شريط بوليمر النايلون على ماكينة تقطيع لتقوم بتحويله الى خيوط

ج- لايمكن شد شعيرات النايلون أثناء السحب حتى لا تتعرض للقطع

د- يؤثر الضوء تأثيرا ضعيفا على الخامة بالمقارنة بغيرة من الخامات الأخرى

هـ - يقاوم النايلون القلويات على عكس الصوف الذى يتأثر بشدة بالقلويات

٥ - اختار من عبارات المجموعة أ ما يناسبها من عبارات المجموعة ب

المجموعة أ	**المجموعة ب**
ا- لا يستخدم النايلون فى الملابس الداخلية	١- حامض الأدبيبك وهكثاميثيلين داى أمين
ب- يتكون ملح النايلون من خلال تفاعل	٢- بتسخينه ثم تجعيد الشعيرات وتبريدها
ج- تتم عملية غزل النايلون فى	٣- بسبب قلة امتصاص النايلون للرطوبة
د- تجرى عملية التضخيم لخيوط النايلون	٤- وجود غاز خامل مثل النتروجين
ه- يتأثر النايلون بالغمر فى الماء الساخن	٥- وينكمش بنسبة ٨ %

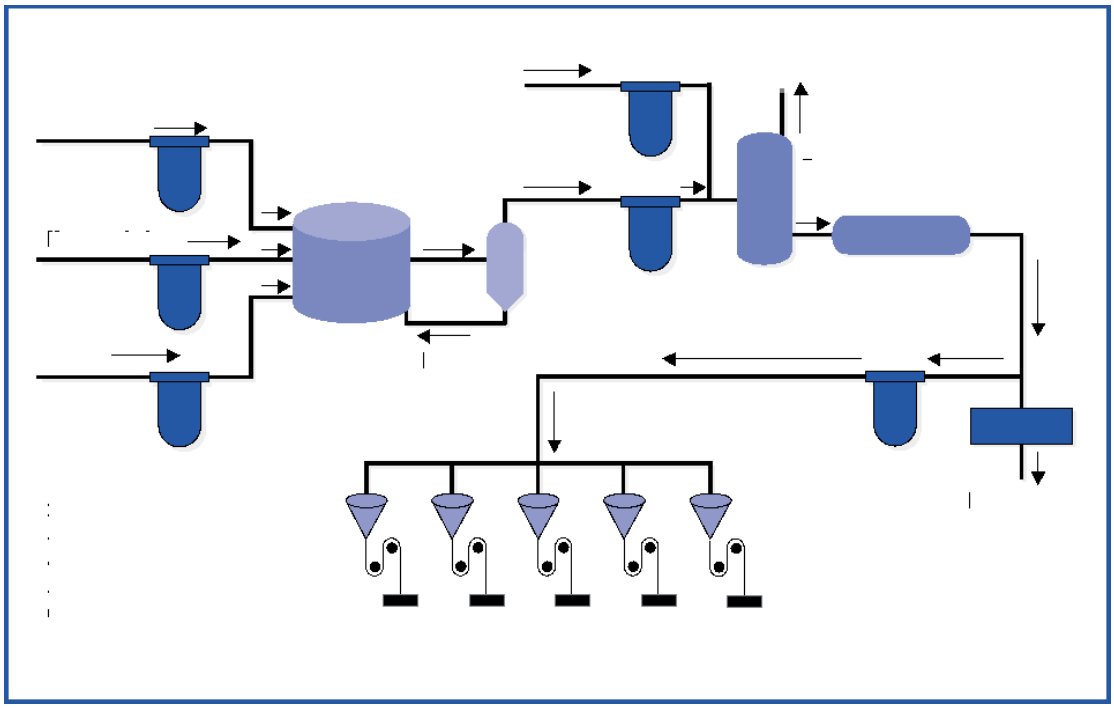
٦- تناول بإيجاز أهم استخدامات ألياف النايلون

٧- أذكر أهم مراحل تصنيع ألياف النايلون مراحل صناعة ألياف النايلون

٨- قارن بين ألياف نايلون ٦-٦ ونايلون ٦ من حيث

المتانة - نعومة الملمس – الصباغة - درجة حرارة الانصهار

٩- انقل ارسم الموضح مع كتابة البيانات عليه



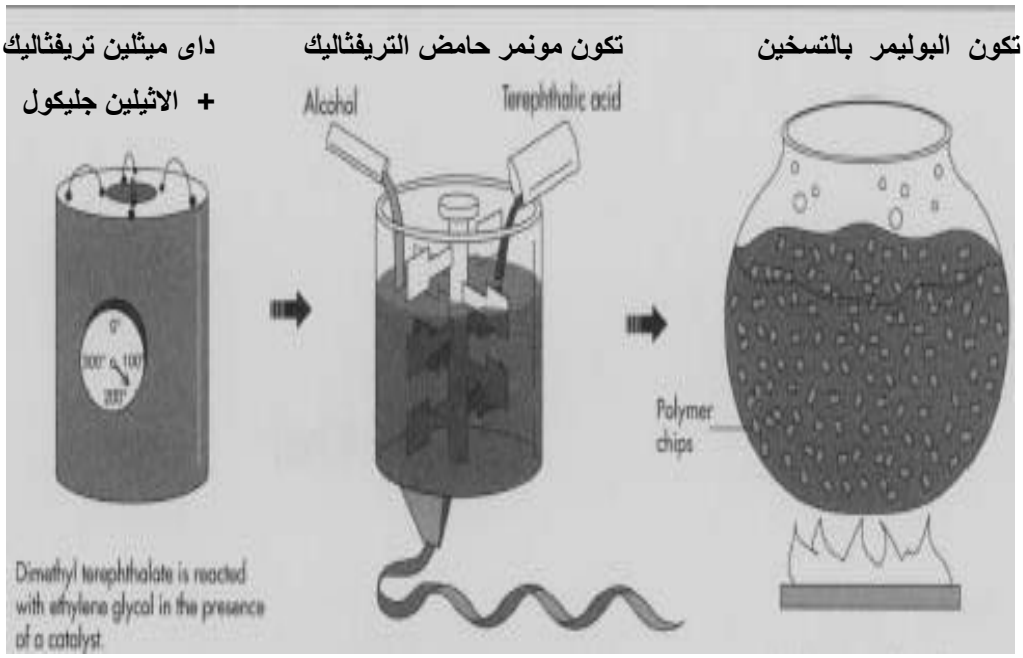
١٠- أذكر أهم الخواص الطبيعية لألياف النايلون

ألياف البولى استر poly ester

البولي إستر أو ألياف عديد الإستر Polyester هى أحد أنواع البوليمرات وقد أُعلن اكتشاف البوليستر بعد نجاح البولي أميد بثلاث سنوات أي عام 1941 و ذلك في بريطانيا ، و قد أخذ الاسم التجاري تيرلين (Terrylene)، وبعدها اشترت شركة (du-point) الأمريكية حق الإنتاج ليظهر البوليستر باسم تجاري جديد عام 1950 هو الداكرون (Dacron)، ونتيجةً لخصائصه المميزة فقد انتشر إنتاج البوليستر ليحتل مركز الصدارة في إنتاج الألياف عالمياً .

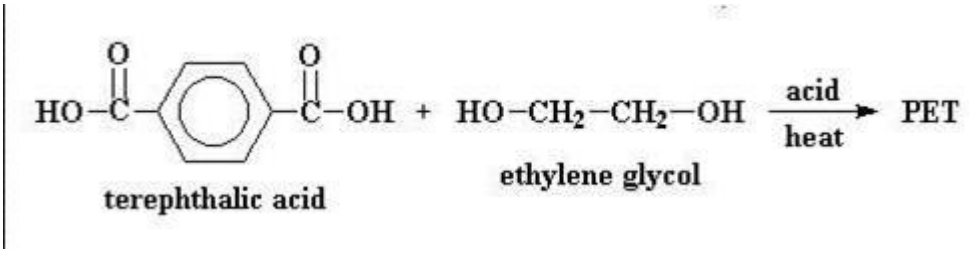
تحضير البولى أستر

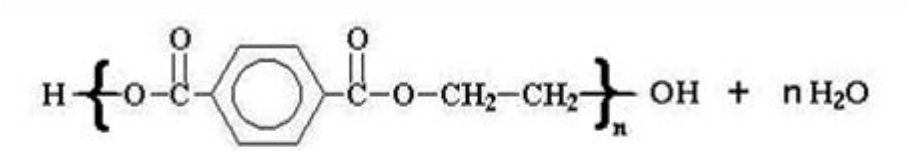
١- يحضر البولى استر من التكاثف التكاثرى بين حامض التريفثاليك والاثيلين جيلكول ويجرى التفاعل فى درجة حرارة عالية وفى معزل عن الهواء، والرسم التوضيحى (شكل ٢٥) يبين مراحل تكون بوليمر البولى استر

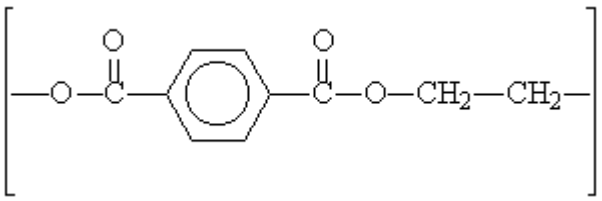


(شكل ٢٥) يبين مراحل تكون بوليمر البولى استر

والمعادلة التالية توضح الفاعل بين المكونات المشار إليها لانتاج البولى استر





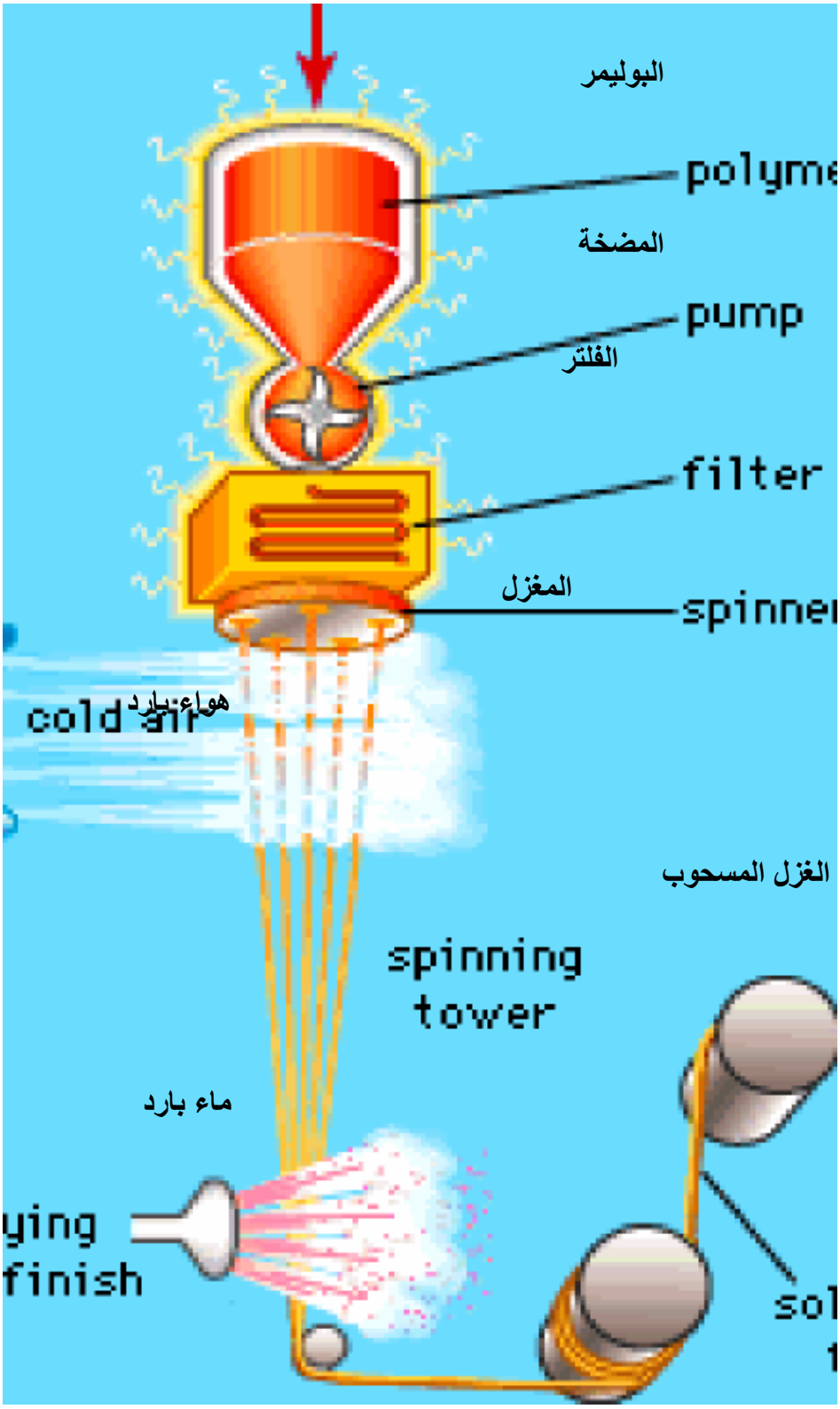


البولي استر

مراحل تصنيع ألياف البولى استر

١- بعد إجراء عملية البلمرة يتم ضخ السائل البوليمر المصهور إلى خزانات خاصة لتخليصه من فقاعات الهواء ومن ثم إلى أجهزة البثق (المغازل) بواسطة المضخة pump عبر فلتر filter لتنقيته من الشوائب التي تنتهي بفونيات مؤلفة من ثقوب دقيقة تحدد أقطارها نمرة الشعيرات الناتجة ،و التي تخرج على شكل حزمة من الشعيرات المستمرة

٢- تتجمد الشعيرات تحت تأثير تيار من الهواء البارد يدفع عليها بعد خروجها من الفونية مباشرة و يوضح (شكل ٢٦) رسم توضيحي لعملية غزل البولى استر

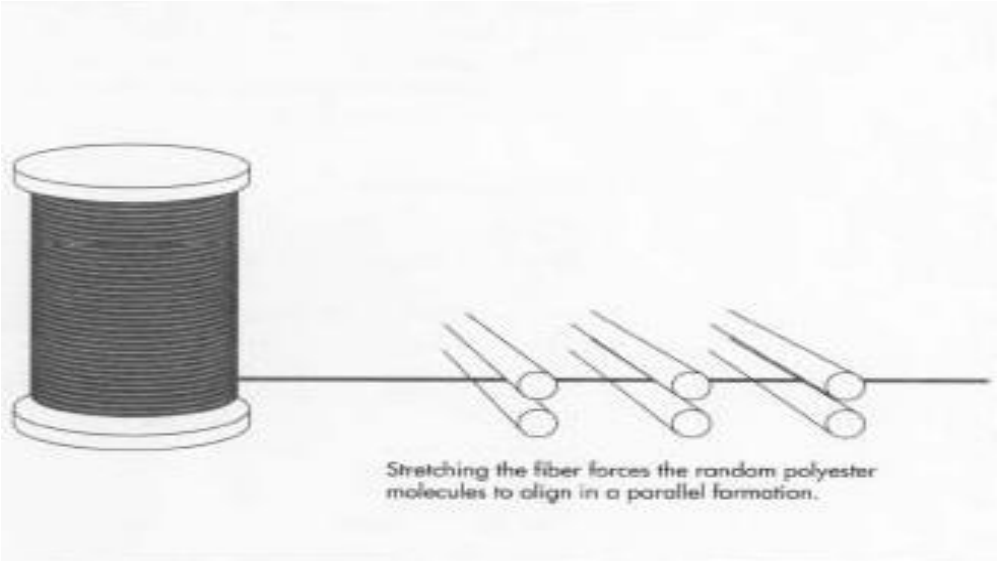


(شكل ٢٦) رسم توضيحي لعملية غزل البولى استر

٣- يسحب البولي استر المنصهر على اسطوانات مع رش الماء عليه ليتجمد (شكل ٢٦)

٤- يجفف البولى استر ويقطع على شكل قطع صغيرة

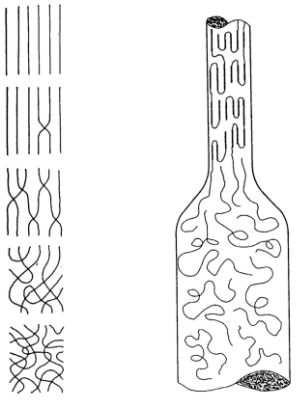
٥- تصهر هذه القطع وتغزل كالنايلون بطريقة الغزل الإنصهارى لتكوين شعيرات البولى استر

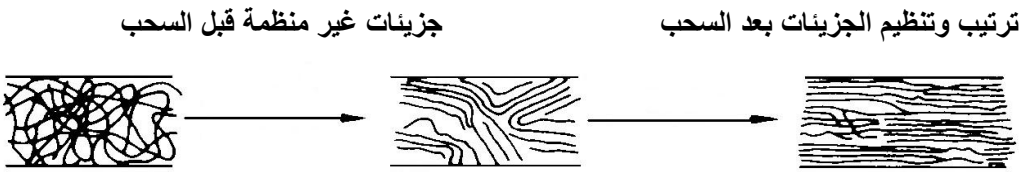


(شكل ٢٧) عملية سحب شعيرات البولي الاستر بالتسخين

عملية التشكيل الإنصهارى للبوليستر

تعمل عملية التشكيل الإنصهارى على تنظيم الجزيئات داخل السلاسل قبل عملية السحب وبعدها كما هو موضح (شكل ٢٨)



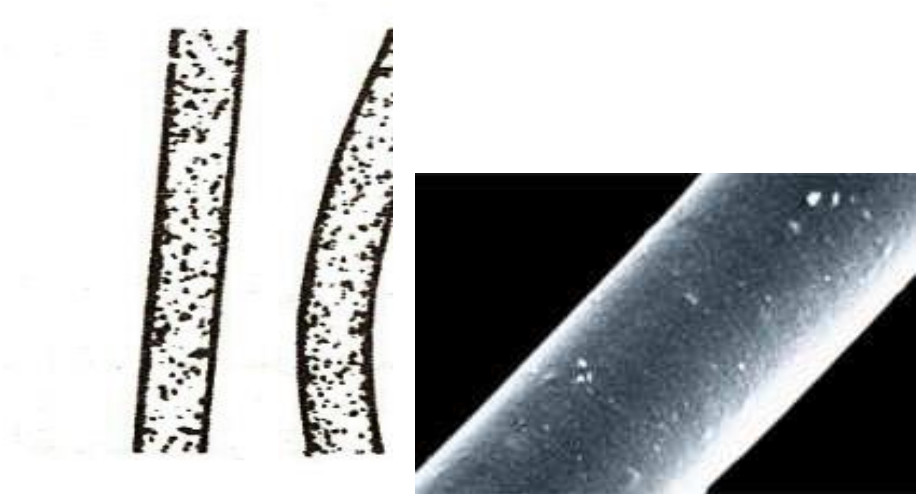


(شكل ٢٨) تنظيم الجزيئات داخل السلاسل

الفحص الميكرسكوبى لألياف البولى استر

١- المظهر الطولى

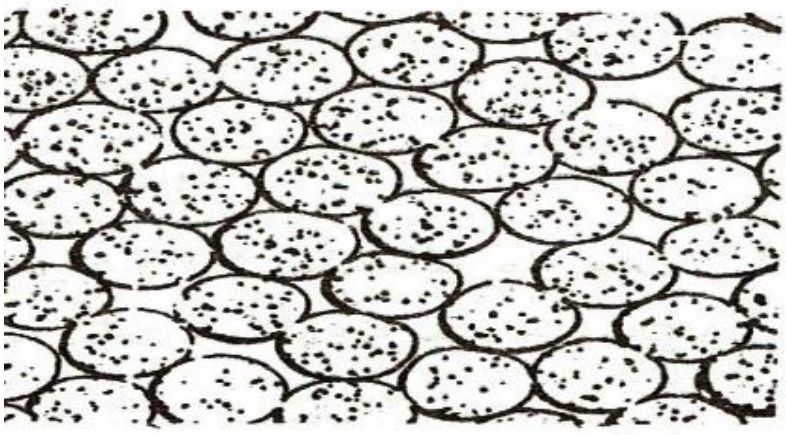
المظهر الطولى للألياف يبدو أملس ناعم (شكل ٢٩)



(شكل ٢٩) المظهر الطولي لألياف البولي استر

٢- المقطع العرضى

المقطع العرضى لألياف البولى استر دائرى (شكل ٣٠)



(شكل ٣٠)المقطع العرضى لألياف البولى استر

خصائص ألياف البولي استر الفيزيائية:

١- امتصاص الرطوبة

تعتبر ألياف البوليستر من الألياف ضعيفة الألفة للماء و ذلك بسبب بنيتها الداخلية المنتظمة و عدم احتوائها على مجموعات هيدروفيلية ، و هذا يعني أن محتواها من الرطوبة أقل و بالتالي قدرة على التجفيف بشكل أسرع وتمتص ألياف البولي إستر الرطوبة في الظروف العادية بمقدار ٠,٥ % رطوبة ممتصة في درجات الحرارة العادية

٢- صعوبة الصباغة

ينتج عن خاصية ضعف امتصاص الماء صعوبة الصباغة ، و ظهور الكهربية الاستاتيكية ولا يمكن صباغة ألياف البولي إستر بسهولة بسبب عدم انتفاخها و تفتحها و تحتاج عملية صباغتها إلى بعض المواد المساعدة على الانتفاخ و أحيانا الصباغة في درجات الحرارة المرتفعة للمساعدة على تحلل المادة الصابغة داخل مسام الألياف.

٣- مقومة التعفن

البوليستر يتمتع بمقاومة ممتازة للتعفن و الهجوم البكتيري.

٤- المتانة

تمتاز ألياف البولي إستر بمتانتها ومرونتها و تختلف هذه المتانة والمرونة باختلاف مقدار الشد الواقع عقب الغزل وتتراوح متانة ألياف البولى استر فيما بين ٢٥- ٩٥ سنتى نيوتن / تكس

٥- الكثافة النوعية

تزيد كثافة البولى استر النوعية عن كثافة القطن التى تقدر بـ ١,٣٨ جم / سم ٣

٦- تحمل درجات الحرارة

لا تتأثر ألياف البولى استر بدرجات الحرارة المرتفعة حتى درجة حرارة ١٥٠ درجة مئوية وذلك خلال عمليات التجهيز والتجفيف وتنصهر ألياف البولى استر عند درجة حرارة ٣٥٠ درجة مئوية

٧- القابلية للتشكيل بالحرارة

تتميز ألياف البولى استر بقابليتها للتعجن تحت تأثير الحرارة مما يكسبها خاصية التشكيل تحت تأثير الحرارة لاسيما فى عمليات الكى وتكوين البليسيهات فى ملابس السيدات

خصائص ألياف البولي استر الكيميائية:

١- تأثير الأحماض:

تبدي ألياف البوليستر مقاومة جيدة للأحماض المعدنية الضعيفة حتى في درجة حرارة الغليان و لمعظم الأحماض القوية في درجة الحرارة العادية ، و لكنها تنحل بشكل جزئي في حمض الكبريت المركز في الحرارة العادية و تذوب بشكل تام في الحرارة العالية .

٢- تأثير القلويات:

ألياف البولى استر لديها قدرة جيدة على مقاومة القلويات الضعيفة و لكنها حساسة للقلويات القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم.

٣- تأثير المواد المؤكسدة:

يبدي البوليستر مقاومة جيدة للعوامل المؤكسدة.

الكشف عن البولى استر فى اختبارات الحريق

ألياف البولي استر: ينصهر وينكمش بعيدا عن اللهب يحترق ببطء تاركا خرزة سوداء مستديرة ورائحة نفاذة

استعمالات البولى استر:

تعتبر ألياف البولي استر من الألياف الصناعية الأكثر شيوعا ولذلك يتسع نطاق استخدامها ليشمل مجالات عديدة:

١- تستخدم أقمشة البولي استر في الملابس وأقمشة المفروشات مثل أغطية الأسرة، والملاءة، والستائر والأغطية.

٢- يستخدم البولى استر في التطبيقات الصناعية كما في إطارات السيارات وأحزمة الأمان في جميع السيارات.

٣- وتستخدم ألياف البولي استر أيضا كمواد مالئة كما في الوسائد والحشوات والأغطية

٤- كما يستخدم البولي استر في صناعة القوارير، والأغشية الرقيقة، والقماش المشمع، والمصافي والمرشحات، والأغشية العازلة كهربائيا، وأغلفة الأسلاك الكهربائية

تحسين خواص البولى استر بعملية الخلط

ا- خلط البولى استر مع الألياف النباتية

تعرف أقمشة البولي استر بأنها أقل راحة من مثيلاتها المصنوعة من الألياف الطبيعية مثل القطن نظرا لضعف امتصاص الرطوبة وارتفاع الكهربية الاستاتيكية ولكنها تتميز عنها بعدة مزايا مثل المظهرية الجيدة و مقاومة التجعيد، وللاستفادة من خصائص كلا النوعين من الألياف، أمكن إنتاج خيوط تحتوى فى تكوينها على كلا النوعين من خامة القطن وخامة والبولى استر وبنسب مختلف طبقا للمواصفات والتطبيقات المختلفة.

وتساعد خاصية المتانة والاحتفاظ بأشكال الخيوط المستمرة من البولي أستر على إنتاج أقمشة خفيفة يصنع منه أقمشة الفوال والستان والأورجانزا وبعض الأنواع الرقيقة من الأقمشة التي يمكن غسلها بسهولة دون أن يتأثر شكلها ومظهرها، وتعتبر خواص المتانة والرجوعية العالية لألياف البولي أستر من الخواص الهامة جدا والتي أمكن الاستفادة منها عن طريق خلط البولي أستر مع الشعيرات الأخرى، وبالتالي تنعكس تلك الصفات على القماش المخلوط فمثلا عند خلط البولي الإستر مع الصوف تزيد متانة القماش المخلوط ومقاومة الكرمشة واحتفاظه بشكله وعند خلط الألياف مع القطن فإن القماش الناتج يمتاز ببعض المواصفات عن القماش المصنوع من القطن بنسبة ١٠٠% من حيث المظهر والمتانة ومقاومة الكرمشة والتجعيد، وحيث أن البولي أستر لا يمتص إلا قليل من الماء، فإن الأقمشة المصنوعة منه تكون سهلة الغسيل كما أنها لا تنكمش بدرجة كبيرة مثل القطن كما أنه يجف بسرعة بعد الغسيل مما يساعد على سهولة استعماله وتحتفظ الأقمشة المصنوعة منه بشكلها بعد الغسيل وتكون خالية من أي تجعيدات،

وقد أمكن الاستفادة من وجود ألياف البولي أستر على حالتين هما الخيوط المستمرة والشعيرات القصيرة في استخدام الخيوط المستمرة لألياف البولي أستر في تصنيع الأقمشة التي تستخدم في جميع أنواع الملابس الخارجية وأقمشة المفروشات والستائر، وأما الشعيرات المغزولة من الشعيرات فأمكن الاستفادة منها في تصنيع أقمشة تشبه الأقمشة المصنوعة من الشعيرات الطبيعية وتعطي درجة دفيء عالية مما يساعد على العزل الحراري وبالنسبة للأغراض الصناعية فإن الخيوط المستمرة

والشعيرات القصيرة منها فأنها تستعمل في صناعة الحبال وشباك الصيد وخيوط الحياكة وأقمشة شراع المراكب وغيرها

الغرض من خلط الألياف الصناعية مع الألياف الطبيعية

١ – خفض تكلفة المنتج النهائي : أي الجانب الاقتصادي ويقصد به خفض التكاليف بعد زيادة تعداد السكان في العالم والإنتاج المحدود من الموارد الطبيعية للألياف النسجية

٢- الجانب التكنولوجي فيقصد به تطوير أنواع مختلفة من الأقمشة بخواص تناسب كفاءة أغراض الاستعمال، وبالتجربة أصبح المستهلك يقبل على شراء الأقمشة المخلوطة بالشعيرات الصناعية بناء على كفاءتها العالية وسعرها المناسب

٣ - تحسين الخواص العامة للمنتج النهائي: " بدأت عمليات خلط الألياف الصناعية بالألياف الطبيعية بعضها مع البعض تأخذ أهمية كبرى في صناعة المنسوجات منذ أكثر من ١٥ سنة وتزداد عمليات الخلط عاما بعد عام وذلك بزيادة التنوع والتشكيل في الألياف الصناعية والرغبة في تنوع مظهرية الأقمشة وملمسها.

ويرجع الاتجاه إلى إجراء عمليات خلط الخامات المختلفة إلى تلك الأسباب التى عرضناها كخفض تكلفة المنتج النهائي وتحسين الخواص العامة للمنتج النهائي

ويدخل تحت هذا البند عدة اعتبارات أهمها الجانب الفسيولوجي فالمعروف أن جميع الألياف الصناعية التركيبية لا تمتص الماء إلا بدرجة ضئيلة وينتج عن ذلك أن المنسوجات المصنوعة من هذه الألياف تشعر بالضيق عند استعمالها وذلك لعدم امتصاصها للعرق كما أنها سريعة التوليد للكهرباء الاستاتيكية مما يسبب التصاقها بالجسم والشعور بالبرودة كما أن بعض الأشخاص يعانون من الحساسية باستعمال هذه المنسوجات وللتخلص من هذه العيوب تخلط الألياف التركيبية بألياف لها قدرة على امتصاص الماء مثل الألياف السيليلوزية وكثيرا ما تضاف الألياف الصناعية إلى الألياف الطبيعية بغرض الزيادة من قوة تحمل المنتج النهائي كما هو الحال في إضافة البولي استر للقطن وتكون نسبة الخلط المستعملة ٦٥:٣٥ بولستر/ قطن حيث إن هذه النسبة تعطي أحسن متوسط للخواص المشتركة

والخلط بين الألياف يعطي فرص كبيرة للحصول على تأثيرات لونية عديدة للمنتج النهائي، وأخيرا فان خلط الألياف التركيبية بالألياف الطبيعية يزيد من قوة ممانعتها للتجعيد واحتفاظها بأبعادها وشكلها وكذلك إمكان الحصول على منسوجات لا تحتاج إلى إجراء عملية الكي بعد الغسيل

كما أن خلط الألياف بعضها بالبعض يعطي فرص كبيرة للحصول على تأثيرات لونية عديدة للمنتج النهائي بصباغة كل خامة بلون مختلف أو ترك خامة بيضاء وصباغة أخرى ، ويمكن في الوقت نفسه الجمع بين التأثيرات اللونية والتأثيرات النسجية على درجة عالية من جمال المظهر

ولتحديد الخلطة المثالية لاستعمال معين تجرى عدة تجارب معملية لدراسة خواصها المختلفة ومدى تغير الخواص بنوع ونسبة الشعيرات، والخلطة المثالية هي التي تعطي جودة عالية في خواص معينة مطلوبة في الاستعمال، وهناك أربعة صفات رئيسية كل منها يتأثر بمجموعة من الخواص التي يمكن قياسها التي تأثر على خواص الأقمشة المنتجة وهي:

أولا : المظهر

:وتؤثر هذه الصفة على حسن مظهر الملابس ورونقها وهي تتأثر بالخواص الآتية،

١ - شكل سطح القماش الذي يحدد نعومة أو خشونة

٢- الحيوية

٣- الامتلاء

ثانيا : سهولة الاستعمال

وتؤثر هذه الصفة على الاحتفاظ بشكل الملابس ومظهرها أثناء الاستعمال وبعد الغسيل بدون الحاجة إلى عناية خاصة مثل الكي وهي تتأثر بالعوامل الآتية:

١- مقاومة الكرمشة

٢- الاحتفاظ بالكسرات

٣ - ثبات الأبعاد بعد الغسيل

ثالثا : التحمل أو العمر الاستهلاك :

وتعتبر هذه الصفة من أهم الصفات التي تحدد عمر استعمال الملابس وقدرتها على التحمل وهي تتأثر بالخواص الآتية:

١- متانة التمزيق

٢- مقاومة التآكل بالاحتكاك

رابعا: أداء الملبس:

تشمل هذه الصفة أداء الملبس في بعض الظروف مثل تعرضها للحريق وقابليتها للاتساخ توليد الكهرباء الاستاتيكية وهي تتأثر بالعوامل الآتية:

١- مقاومة الانصهار والاشتعال

٢- مقاومة توليد الكهرباء الأستاتيكية

٣- مقاومة الاتساخ

... وتتلخص الخواص التي تكتسبها الشعيرات الصناعية للأقمشة المخلوطة فيما يلي:

١- ثبات المقاسات

٢- مقاومة الكرمشة وتساعد هذه الخاصية على احتفاظ الملابس بمظهرها وعدم تجعدها أثناء الاستعمال

٣- زيادة المتانة والعمر الاستهلاكي

٤- المطاطية والمرونة وتساعد هذه الخاصية على جعل الملابس مريحة ومضبوطة علي الجسم (الراحة واللياقة)

٥- سهولة الاستعمال مثل سهولة الغسيل وسرعة الجفاف وقلة أو عدم احتياجها للكي، والاحتفاظ بالكسرات الدائمة في الملابس مع الاستعمال

٦- مقاومة للعثة والعفن وتتأثر خواص الأقمشة المخلوطة تأثيرا كبيرا بنوع الألياف المستخدمة والنسبة المئوية لكل منها في الخلطة

وترجع نسب خلط الألياف الصناعية بالألياف الطبيعية نتيجة إلى استخدامها ومطابقة المواصفات المراد تحقيقها في الخامة حسب استخدامها

كما أن الألياف الطبيعية وبخاصة القطن ذو خصائص جيدة وتكلفة قليلة بالمقارنة بالألياف الأخرى، ويرجع انتشار استخدام البولي استر والمخلوط منه مع الألياف الطبيعية في هذا العصر لسهولة المحافظة على الأقمشة من الكرمشة، ومرونتها مع متانته العالية ومقاومتها للاحتكاك، كما أن خلطات الألياف البروتينية أو السليلوزية مع البولي أستر بتزيد القابلية للصباغة والامتصاص وتقليل الشحنات الساكنة لذلك يشعر الإنسان بالراحة

الكشف عن مخلوط البولى استر والقطن:

لكل خامة مذيب كيميائي بدرجة تركيز معينة مثل الخامات الآتية:

القطن: المذيب الكيميائي حامض الكبريتيك بتركيز ٧٠% عند٣٨ درجة مئوية

ألياف البولي استر: المذيب النتروبترين، داي ميثيل فورماميد H0co0N(cH3)2(2)

ويمكن تقدير نسبة القطن والبولي استر في المخلوط ... يتم بالخطوات الآتية:

١ - وزن العينة وهي جافة

٢ - التخلص من القطن أو البولي استر بإذابة احداهما بالمذيب المناسب

٣- تجفف باقي العينة ويتم وزنها

٤- وزن العينة المذابة = وزن العينة الأساسية- وزن العينة الباقية

وبذلك يمكن حساب نسبة العينة المذابة = وزن العينة المذابة ÷ وزن العينة الاصلية × ١٠٠

وأيضا يمكن حساب نسبة العينة الغير مذابة = وزن العينة الغير مذابة ÷ وزن

٢- تحسين خواص البولى استر بمعالجته ضد الكهربية الاستاتيكية:

أمكن استخدام مواد كيميائية تخلط مع الماء لمعالجة الألياف الصناعية بصفة عامة ومنها ألياف البولى استر، لاسيما فى خيوط الحياكة وهذه المادة على هيئة مستحلب بسبب المزلقات الخاصة وعوامل الاستحلاب و الخلطات المضادة للكهرباء الساكنة المستخدمة بالتركيب حيث تعمل على تكوين طبقة رقيقة على الخيط أو الألياف تكسب للمادة ميزة مضادة للكهرباء الساكنة تعمل على ضمان انتظام الاحتكاك

أنواع خيوط البولى استر:

صناعة خيوط البوليستر تقوم على عملية فيه المنتجات النفطية والمياه والهواء يتم غزلها وتحويلها إلى ألياف ثم خيوط في الغزل.

وتسوق ألياف وخيوط البولي إستر في العالم تحت العديد من الأسماء التجارية ومن أهمها :

- داكرون دى بونت Dacron Du Pont
- ديولين Diolen Enka Glazstoff
- تيرلين Terylene ICI
- تيريفيرا Trevira Hoechst
- ترجال Tergal Rhone Poulenc
- تيرتون ، تويا رايون Terton Teigin, Toya Rayon

... وهناك ثلاثة أنواع من خيوط البوليستر:

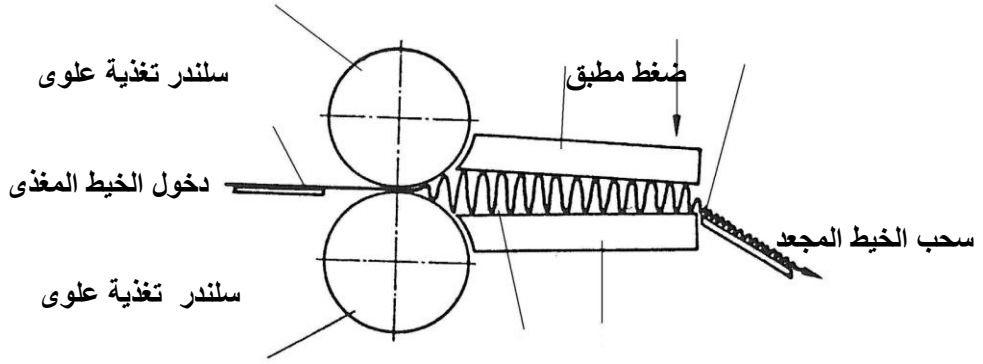
١- الخيوط المتضخمة (تأثيرية) Textured

تعتمد فى صناعتها على تجميع عدد من الشعيرات يتم إعطائها بعض البرمات ثم اجراء معالجات حرارية أو ميكانيكية لتضخيم أو إحداث تأثيرات زخرفية فى الخيوط والتى تستخدم فى صناعة الملابس والبطانات

طرق الحصول على الخيوط المتضخمة

أ- طريقة غرفة التجعيد CRIMPING CHAMBER

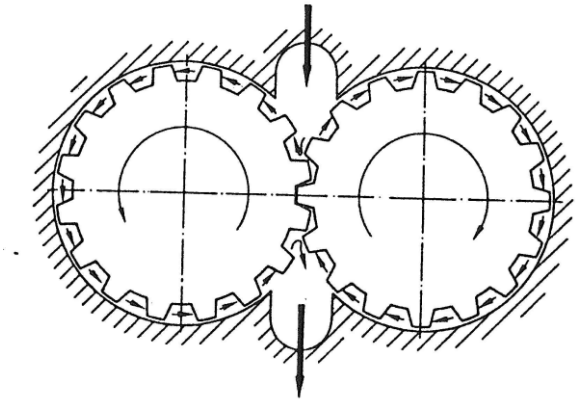
يوضح (شكل٣١) دخول الخيط عن طريق سلندرات سحب وتعرض الخيوط لضغط مع التسخين



(شكل ٣١)

٢- طريقة التضخيم باستخدام تعاشق التروس

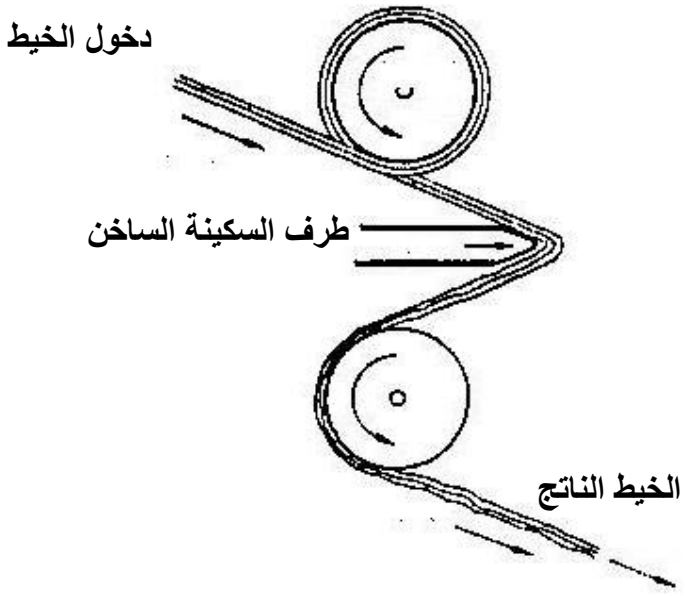
وفيها تمر الألياف بين ترسين ساخنين كما هو موضح (شكل ٣٢) وتكون الخيوط الناتجة على شكل مموج



(شكل ٣٢) طريقة التضخيم باستخدام تعاشق التروس

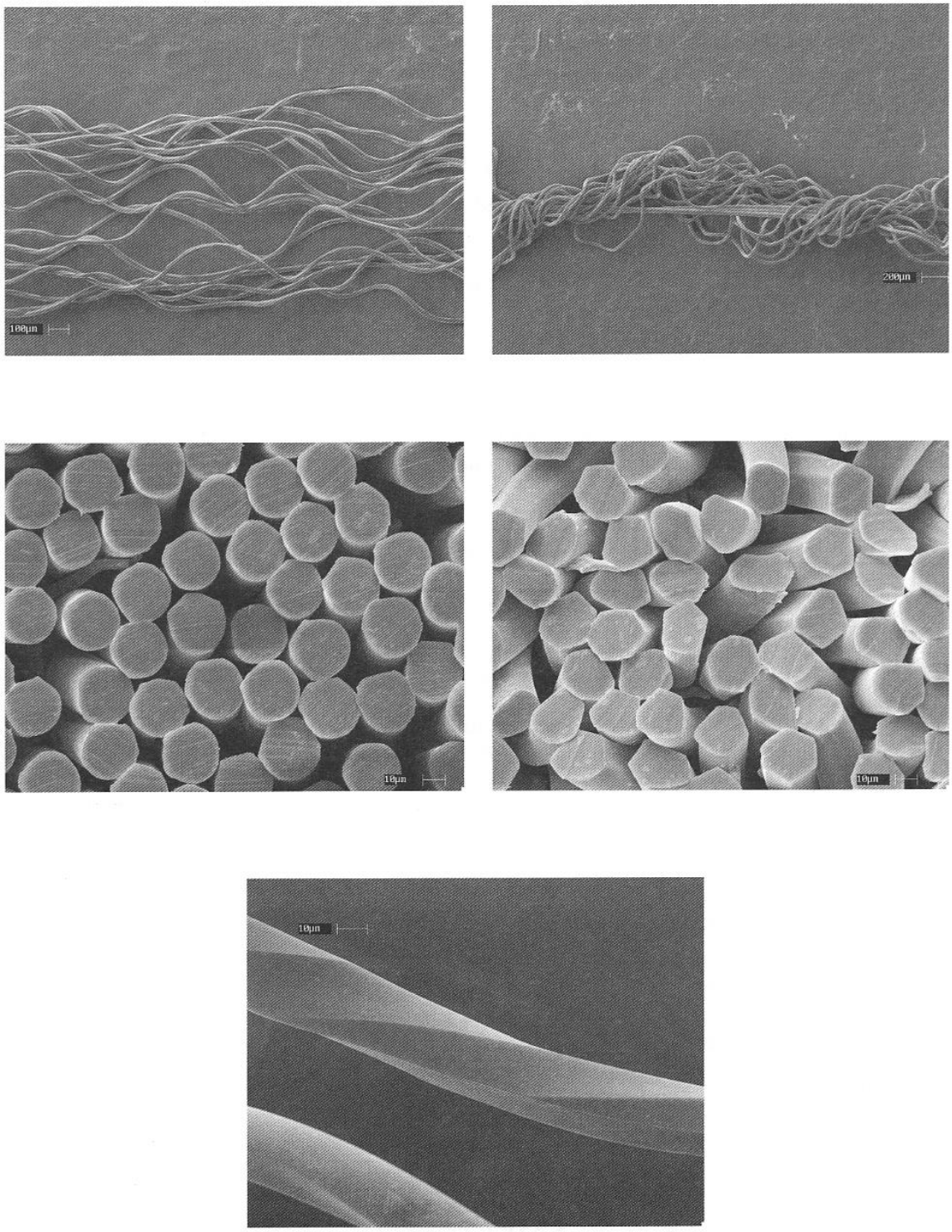
٣- طريقة التجعيد باستخدام طرف السكينة:

فى هذه الطريقة تمر الألياف على نصل حاد ساخن كطرف السكينة ، ثم تبرد وفى هذه الطريقة اخذ الخيط شكلا حلزونيا لتكوين التجعيد المطلوب (شكل ٣٣)



(شكل ٣٣)

ويوضح (شكل ٣٤) المظهر السطحي والمقطع العرضي لبعض الخيوط المتضخمة



(شكل ٣٤) المظهر السطحي والمقطع العرضى لبعض الخيوط المتضخمة

٢- خيوط ذات شعيرات مستمرة filament

يتم إنتاج خيوط الغزل من ألياف البولي استر على شكل مجموعات من الشعيرات المستمرة بدون برمات (شكل ٣٥)

(شكل ٣٥)

٣- خيوط مغزولة spun.

ويتم تصنيعها بتقطيع الألياف ، وإجراء عمليات الغزل لها وتستخدم هذة الخيوط فى صناعة الأقمشة العادية وأقمشة السراويل والسترات الواقية من الرصاص، والملابس الرياضة. وعلاوة على ذلك، فإنه يستخدم أيضا في الملابس بخلطها مع الفسكوز لتحسين خواصة مع الماء

١- وضح بإيجاز مراحل تصنيع ألياف البولى استر

٢-ماهى أهم استخدامات ألياف البولى استر ؟

٣- ناقش أهم طرق تضخيم الخيوط

٤- وضح مفهومك عن المصطلحات الآتية

أ- عملية التشكيل الإنصهارى للبولي استر

ب- قابلية ألياف البولى استر للتشكيل بالحرارة

٥- ناقش أهم طرق تحسين خواص ألياف البولى استر

ماهو الغرض من خلط الألياف الصناعية مع الألياف الطبيعية؟

٦- وضح تأثير المواد الآتية على ألياف البولى استر

أ- تأثير الأحماض

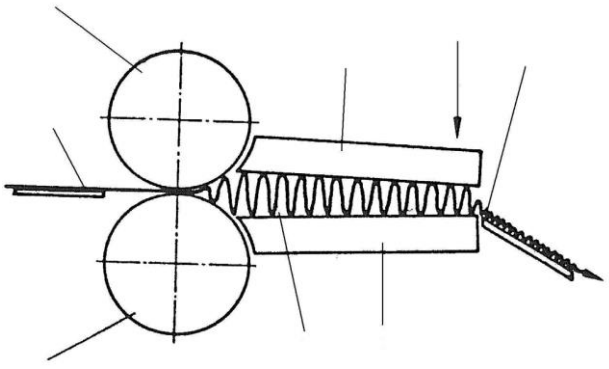
ب- تأثير القلويات

ج - تأثير المواد المؤكسدة

٧- أذكر اسم الطريقة التى يتم بها غزل ألياف البولى استر

٨- اذكر أهم الخواص التى تكتسبها ألياف البولى استر المخلوطة

٩- اذكر اسم الجهاز الموضح مبينا استخدامه



١٠ - وضح كيف نستدل على البولى استر من مجموعة ألياف تم حرقها

١١- وضح اسم العملية التى يشير إليها الرسم التالى وما هى وظيفة هذه العملية ؟

١٢- كيف يتم تحسين خواص البولى استر ضد الكهربية الاستاتيكية

١٣- وضح خطوات تقدير نسبة القطن والبولي استر في مخلوط قطن / بولى استر

١٤- ضع علامة صح أمام العبارات الصحيحة وعلامة X أمام العبارات الخاطئة

أ- تعرف أقمشة البولي استر بأنها أقل راحة من مثيلاتها المصنوعة من الألياف الطبيعية

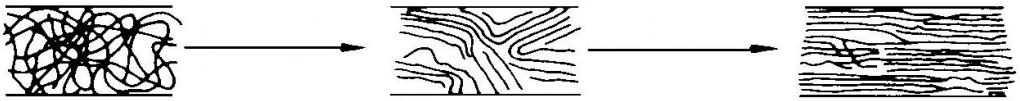
ب- تمتاز ألياف البولي إستر بمتانتها ومرونتها وتبلغ من ٢٥الى ٩٥ سنتى نيوتن / تكس

ج- يمكن صباغة ألياف البولي إستر بسهولة

د- يصعب تشكيل ألياف البولى استر بالحرارة

هـ - يصهر البولى استر ويغزل كالنايلون بطريقة الغزل الإنصهارى

١٥- وضح ما يشير إليه الرسم الموضح



١٦- أذكر أهم الخواص الطبيعية لألياف البولى استر

٣- ألياف الأكريليك : Acrylic fibers

مقدمة

ظل العلماء في مواصلة أبحاثهم لاكتشاف ألياف جديدة مختلفة تجمع بين الدفء والملمس الناعم بالإضافة إلى عدم تأثرها بالعناصر الضارة الكيميائية و المؤثرات الجوية، ففي الواقع لا يوجد نوع من الألياف يلائم جميع الأغراض سواء الملابس أو المفروشات أو التنجيد ... إلخ.

ويحضر البولى أكريليك من العناصر الأولية الموجودة في البترول، الهواء، الماء والجير، و يتكون المحلول نتيجة عدة تفاعلات كيميائية مركبة، حيث تتصل جزيئات البولى أكريليك معًا مكونة البوليمر ثم تغزل بالطريقة الغزل الجاف، ويجري على الخيوط عملية شدّ حتى تكتسب الخامة بعض خواصها الطبيعية مثل القوة والمتانة والدقة ... إلخ

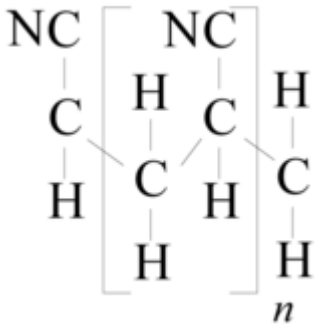
ومن ميزات البولي أكريليك أنه يمكن الحصول منها على ألياف مستمرة وشعيرات بطول تيلة معينة حيث تغزل إلى خيوط لاستعمالها في الأقمشة. و في التريكو، أو تغزل إلى شريط شعيرات مستمرة

وينتمي هذا النوع من الألياف إلى الألياف الكيميائية المخلقة (التركيبية) ويطلق عليه اسم البولي فينيل نتريل أو (البولي أكريليك)، والاسم الأكثر شيوعاً هو ألياف الأكريليك.

ولقد تميز هذا النوع من الألياف عن غيره بخواص طالما بحث عنها العلماء، ألياف تجمع بين الدفء والملمس الناعم إضافة إلى عدم تأثرها بالعناصر الضارة الكيميائية والبيولوجية والجوية. وتأتي هذه الألياف في المرتبة الثالثة من الناحية الإنتاجية بعد ألياف البوليستر والبولي أميد.

<u>التركيب الكيميائى لألياف البولى أكريليك:</u>

تتكون السلسلة الجزيئية لألياف البولي أكريليك بعملية بلمرة لمونومر الأكريليك حيث تمثل هذه المادة بنسبة ٨٥% من وزن الخامة. أما الكمية المتبقية فهي عبارة عن مونوميرات أخرى مثل (أسيتات – الستيرين – أكريل أميد) بغرض تحسين خواص هذه الخامة ويوضح (شكل ٣٦) الصيغة البنائية لألياف البولى اكريليك



(شكل ٣٦) الصيغة البنائية لألياف البولى اكريليك

تصنيع البولى أكريليك

يتطلب تصنيع ألياف البولى أكريليك عدة مراحل:

١- تحضير اكريل النيتريل

ويحضر من غاز الإيثلين الذى ينتج من آبار البترول ويجب أن يكون الأكريل على شكل مستحلب.، ويتم التحضير فى وجود عوامل مساعدة أهمها أكسيد الترميل أو مركبات الآزو والديازو أو فوق كبريتات البوتاسيوم

٢- عملية الغزل الجاف

تتم عملية الغزل بإذابة اكريل النيتريل فى ثانى مثيل فورماسيد بالطريقة الجافة

٣- شد الشعيرات

بعد عملية الغزل تجرى عملية شد للشعيرات فى درجة حرارة ١٦٠ درجة مئوية، حيث تشد الشعيرات بما يعادل من ٨ : ١٢ مرة للطول الأصلى

الخواص الطبيعية لألياف الأكريليك:

أ -الخواص الميكانيكية:

هناك تشابه كبير بين منحني الاستطالة بتأثير الشد للخيوط المستمرة من الأكريليك مع منحني الحرير الطبيعي، أيضاً هناك تشابه لهذا المنحني للخيوط المصنوعة من ألياف الأكريليك القصيرة مع الخيوط المغزولة من الصوف الطبيعي، وهذه الخواص الميكانيكية الجيدة تجعل الأكريليك من أفضل الخامات قوة للتحمل وذلك لارتفاع مقدار العمل اللازم لقطع الألياف والبولي أكريليك يمتاز ببعض المواصفات والمزايا التي تميزه عن غيره نتيجة بنيته وتركيبه الجزيئي، فهو يملك بنية جزيئية مرئية بشكل عالي وسلاسلها الجزيئية متقاربة جداً لبعضها

البعض بفضل وجود روابط داخلية من نوع فاندرفال ذات الطاقة العالية والروابط الهيدروجينية المتشكلة بين ذرة الهيدروجين على ذرة الكربون في إحدى سلاسله مع ذرات النتروجين الموجودة في السلاسل الأخرى المجاورة

١- المتانة

تصل متانة الألياف في الحالة الجافة إلى٥ جرام/ دنيير)، وتحتفظ الألياف بمعظم قوتها عند البلل إذ تبلغ ٤,٨ جم / دنيير وتبلغ قوة القطع ٣,٦ جم / دنيير

٢- الاستطالة

تصل الاستطالة فى ألياف البولى أكريليك إلى ١٧ %

٣- المرونة

للألياف مرونة عالية إذ تستعيد حوالي ٨٥ % من الطول الأصلي إذا شد إلى ٤٠ % من قوته الأصلية.

ب - العزل الحراري:

تمتاز بقدرة عالية على العزل الحراري

ج- امتصاص الرطوبة:

تصل درجة امتصاص الألياف للرطوبة حوالي ٢% و هي أقل من النايلون.

الخواص الكيميائية لألياف الأكريليك:

٢- تأثير الأحماض:

تمتاز هذه الألياف بمقاومتها العالية للأحماض المخففة والمركزة

٣- تأثير والقلويات

وتمتاز أيضاً بمقاومتها العالية للقلويات المركزة والمخففة على البارد.

٤- الثبات البيولوجي:

لهذه الألياف مقاومة عالية إزاء العفن والبكتريا والعثة والحشرات.

٥- الثبات اتجاه الأشعة فوق البنفسجية:

لهذه الألياف مقاومة عالية للأشعة الضوئية والعوامل الخارجية وهي تتفوق على الألياف الصناعية والطبيعية، إذ يمكن أن تتعرض لفترات طويلة في الجو دون حدوث تغيير يذكر في مقاومة الشد والاستطالة

٦- تأثير الضوء :

ألياف البولى أكريليك ذات مقاومة عالية للأشعة الضوئية

٧- الثبات الحراري:

لعل أهم ما يميز ألياف الأكريليك عن باقي الألياف الفينيلية الأخرى هو ارتفاع مقاومتها لتأثير الحرارة، فهذه الألياف يمكن تسخينها لفترة طويلة في مسخن درجة حرارته ١٥٠م°، دون حدوث تحلل أو فقدان في متانتها، وارتفاع درجة حرارتها إلى ٢٠٠م° لا يسبب حدوث تلدين أو تعجين ولا تلتصق بالسطح الساخن ولكن من الممكن أن تميل إلى الاصفرار. تبدأ الألياف بالتلدن عن درجة حرارة حوالي ٢٣٠م°.

ولعل أبرز خواصها وميزاتها أنها تتحمل درجات حرارة عالية دون انصهارها وتحتفظ بقوة شدها ويبدأ لون الألياف يتحول إلى اللون القاتم، وبعد وصولها إلى هذه الحالة تصبح الألياف ذات مقاومة عجيبة للحرارة حتى أنه يمكن تسخينها على لهب مصباح بنزن عند درجة حرارة ٦٠٠ – ٨٠٠ مْ ، وهذا يعود إلى أن الألياف تتعرض إلى إعادة ترتيب كيميائية في بنيته الجزيئية دون أن تفقد إلا القليل من وزنها

الخواص الكيميائية لألياف البولى اكريليك:

تأثير الأحماض

يقاوم الأحماض المعدنية الباردة

تأثير القلويات

يقاوم جميع القلويات

استخدامات ألياف الأكريليك:

على الرغم من أن جزءاً كبيراً من ألياف الأكريليك القصيرة العادية يتم غزلها منذ مدة طويلة على مغازل القطن والصوف العادية. إلا أن الإقبال لم يشتد عليها بالصورة التي تراها عليها الآن إلا بعد إنتاج الخيوط المتضخمة والتي تشكل حتى وقتنا الحاضر المجال الرئيسي للاستخدام.

كما أن استخدام هذه الألياف قد نجح نجاحاً كبيراً في مجال إنتاج السجاد، ويعتبر مجال السجاد من المجالات الجديدة الهامة التي بدأ يزداد استخدام الأكريليك فيها بشكل ملحوظ وذلك لما يتميز به السجاد المنتج منه بخواص أداء ممتازة بالنسبة لغيرها من الألياف.

كما يتم خلط هذه الألياف مع ألياف أخرى طبيعية أو صناعية لإكساب الخامة بعض الصفات الجديدة مثل الاحتفاظ بالكسرات وزيادة ثباتها اتجاه الأوساط المهلكة وعدم قابليتها للتلبيد.

وهنا يجب أن نفرق بين ألياف البولي أكريليك وألياف المود أكريليك Modacrylic مثل الدنيل

Dynel لشركة اليونيون كربيد الأمريكية أو التيكلان Teklan لشركة كورتيل الأنكليزية، فهذه الألياف تحتوي على نسبة أكريل نتريل ٣٥ – ٨٤

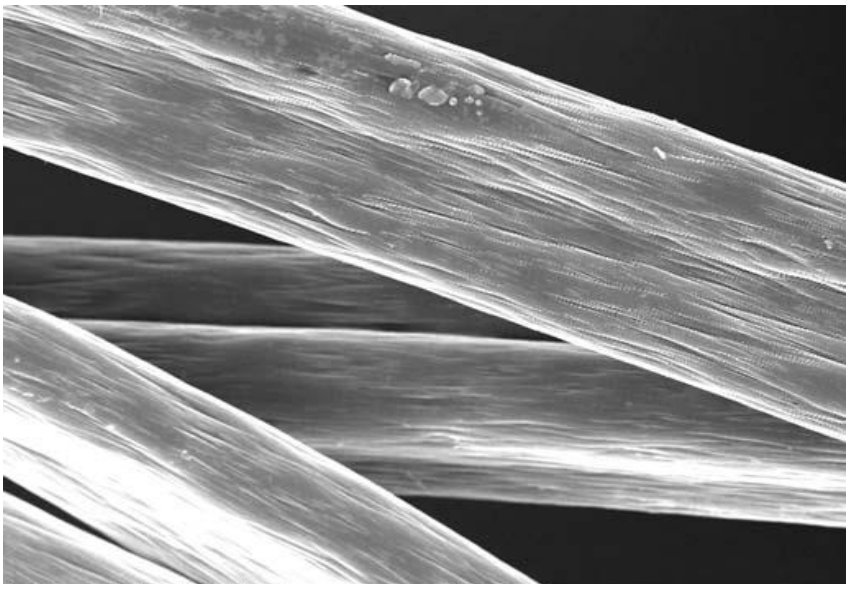
الكشف عن ألياف البولى اكريليك بالحريق

عند تعرض ألياف البولى اكريليك للحريق تنتج أبخره حمضية لها رائحة حلوة.ينصهر ثم يشتعل مكونا كرة سوداء صلبة غير منتظمة

الفحص الميكرسكوبى لألياف البولى اكريليك

١- المظهر الطولى

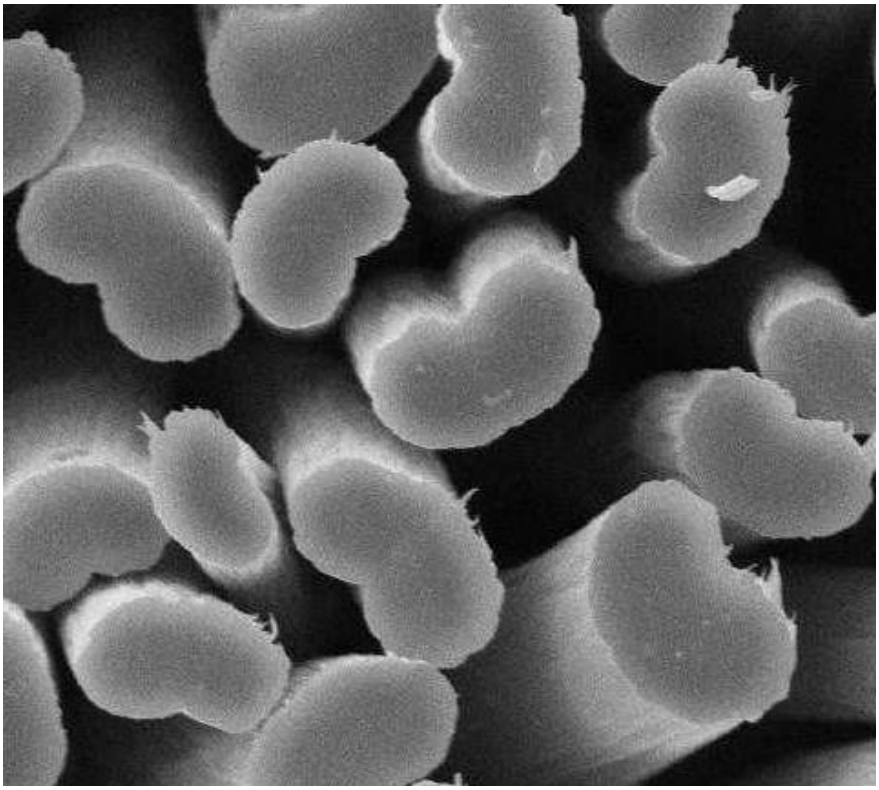
يوضح (شكل ٣٧) المظهر الطولى لألياف البولى اكريليك وهى ملساء السطح



(شكل ٣٧) المظهر الطولى لألياف البولى اكريليك

ب- المقطع العرضى لألياف البولى اكريليك

يوضح (شكل ٣٨) المقطع العرضي لألياف البولى اكريليك يبدو المقطع العرضى غير كامل الاستدارة ويأخذ شكل شبه كلوى



(شكل ٨) المقطع العرضى لألياف البولى اكريليك

جدول الكشف عن ألياف البولى اكريليك– البولى أميد – البولى استر

الخاصية	البولى أكريليك	ألياف البولى أميد	ألياف البولى إستر
أهم الأسماء التجارية	فنيون – فنيلون – اورلون – درالون – اكريلان .	نايلون ٦٦ – نايلون ٦ – نايلون ١١ برلون – زلزان	انجلترا : تريلين أمريكا : داكرون ألمانيا : ديولين – ترفييرا فرنسا : جريسون –ترجال
تأثير الأحماض	يقاوم الأحماض المعدنية الباردة .	يذوب في الكبريتيك – النيتريك – الفوسفوريك – الفينول – الفورميك المركزة	يقاوم معظم الأحماض الباردة المخففة و المركزة
تأثير القلويات	يقاوم جميع القلويات	يقاوم القلويات	يقاوم القلويات ويذوب في ١٠% صودا كاوية بالغليان الطويل
درجة الانصهار	١٣٠ –٢٠٠°م	نايلون٦٦/٢٥٠°م برلون /٢١٥°م نايلون ١١ /١٨٦°م	٢٤٠ – ٢٦٠°م
الاحتراق	أبخره حمضية لها رائحة حلوة. ينصهر ثم يشتعل مكونا كرة سوداء صلبة غير منتظمة .	ينتج أبخرة قلوية لها رائحة شبة البريدين ينصهر عند اقترابه من اللهب مكونا كره بيضاء صلبة منتظمة	أبخرة حمضية لها رائحة عطرية نفاذة ينصهر ويشتعل إذا ادخل في اللهب ولكنه ينطفئ إذا ابعد عنه مكونا كره سوداء صلبة منتظمة
الرطوبة المكتسبة	١%	٤ – ٥% ١,١٥ نايلون ١١	٠,٤ – إلى ٠,٨
المقطع العرضي	مستدير او شبه مستدير (اكريلان) شبه العظمة (درالون)	مستدير منتظم تماماً	مستدير غالباً منتظم
الشكل الطولي	انبوبي ذو سطح ناعم (اكريلان)	انبوبي وسطح ناعم	انبوبي ذو سطح ناعم

التقويـــــــــــــم

١- وضح ما تعرفه عن التركيب الكيميائى لألياف البولى اكريليك

٢- اذكر خطوات تصنيع ألياف البولى اكريليك

٣- تناول بإيجاز أهم استخدامات ألياف البولى اكريليك

٤- ناقش الخواص الطبيعية لألياف البولى اكريليك

٥- وضح امكانية خلط ألياف البولى أكريليك مع الألياف الأخرى

٦- ناقش استخدامات ألياف البولى اكريليك

٧- ماهو تأثير الأحماض والقلويات على ألياف البولى اكريليك

٨- ضع علامة صح أمام العبارات الصحيحة وعلامة خطأ أمام العبارات الخاطئة

أ- يزداد استخدام الأكريليك فى صناعة السجاد بشكل ملحوظ

ب- ألياف البولى أكريليك ذات مقاومة عالية للأشعة الضوئية

ج- تتكون السلسلة الجزيئية لألياف البولي أكريليك بعملية بلمرة لمونومر الأكريليك

د- تغزل ألياف البولى اكريليك بطريقة الغزل الجاف

هـ - تفقد ألياف البولى اكريليك معظم قوتها عند البلل

المراجع والمصادر العلمية

١- م/ عبد الونيس محمد شلف وآخرون
تكنولوجيا الألياف النسيجية الصف الأول – تخصص النسيج مبارك / كول

٢- د. ريهام مصطفى - المحاضرة الخامسة - الألياف التحويلية

٣- د محمد احمد سلطان –الألياف النسيجية – دار المعارف

٤- د احمد فؤاد النجعاوى - تكنولوجيا الألياف وخلطاتها

المصادر الأجنبية

1- Cesare Andreoli Fabrizio Freti Man made fiber

2- PALL Industrial process production of manufactured fibers

3-textile materials University of textiles and clothing jiangnan

المواقع الالكترونية بشبكة المعلومات الدولية

١- خواص رايون الفسكوز
http://ejabat.google.com/ejabat/thread?tid=55c1c2992363d59b

٢- http://shirenawad.blogspot.com/2010/07/blog-post_6991.html

٣- /http://taibahuniversity-girls-arts.pbworks.com/w/page/16027705

الفهـــــــــــــــــــــــــرس

الموضـــــــــــــــــــــــــوع **الصفحة**

الموضوع	الصفحة
مقدمة عامة عن ألياف النسيج المختلفة	4
الأليـــــــاف الصناعيـــــــــة	6
تعريف الألياف الصناعية	٧
تقسيم الألياف الصناعية	٨
الألياف الصناعية التحويلية	٩
ألياف رايون الفسكوز	٩
ألياف الفسكوز المغزولة " الفبران "	١٨
خواص ألياف رايون الفسكوز	٢١
التقويم والاختبار	٢٥
رايون الأسيتات	٢٧
الألياف التركيبية	٣٦
ألياف البولى أميد	٤٠
أولا - نايلون ٦٦	٤٢
التقويم والاختبار	٥٢
ألياف البولى استر	٥٤
أنواع خيوط البولى استر	٦٧
التقويم والاختبار	٧٠
ألياف الأكريليك	٧٢
التقويم والاختبار	٧٩
المراجع والمصادر العلمية	٨٠