الالياف المصنوعة من مركبات الفينيل

اولا : انتاج الياف وخيوط الاكريلك

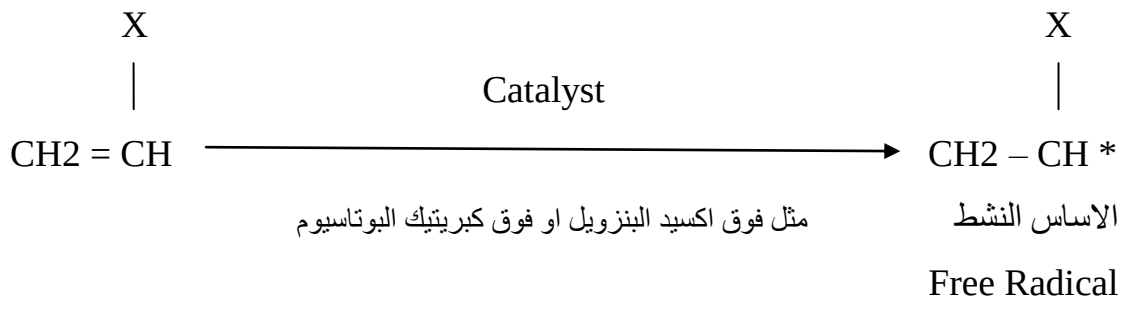
Acrylic Fiber Yarn Production

مقـــــــــــدمة :

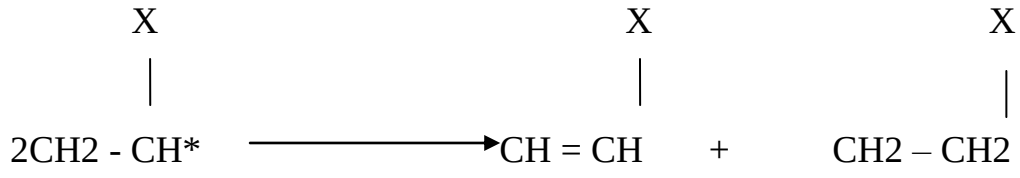
من المعروف ان الالياف الصناعية المخلقة (التركيبية) تنقسم الى نوعان طبقا لطرق تصنيعها احدهما يتم بالتكثيف بين وحدات كيميائية بسيطة يحتوي كل منها على مجموعتين نشطتين ويحدث الاتصال بينهما اتكوين السلاسل الجزيئية مع فقد جزئ من مادة بسيطة التركيب مثل الماء او الميثانول او الامونيا ويطلق على هذه التفاعلات اسم تفاعلات التكاثف الاكثاري (تفاعلات البلمرة بالتكثيف) وتتميز هذه المركبات بإحتوائها في صلب السلسلة الجزيئية الرئيسية اضافة الى ذرات الكربون على ذرات عناصر اخرى مثل النيتروجين كما في الياف البولي اميد والاكسجين كما في الياف البولي استر ولولا درجة البلمرة العالية لهذه السلاسل وشدة الاندماج الجزيئي لذرات هذه العناصر لداخلها لما كانت هذه المركبات على درجة من الثبات ولكانت سهلة التحلل بتأثير الكيماويات.

أما النوع الاخر فهو يتم بالاضافة بين الجزيئات الصغيرة (المونيمرات) بعضها البعض بفضل احتوائها على ذرات غير مشبعة ناتجة عن وجود روابط زوجية بين هذه الجزيئات وينتج عن اتحادها تكوين سلسلة جزيئية طويلة لا تحتوي في صلبها على غير ذرات الكربون ويسمى البوليمر الناتج باسم الهوموبوليمر اي ناتج البلمرة الذاتية للمونيمر ويطلق على هذه التفاعلات تفاعلات البلمرة بالاضافة (تفاعلات التكاثر بالاضافة).

وتجرى تفاعلات الاضافة اما باستعمال المركب الفردي (المونومير) في مادة In Mars او في صورة محلول او مستحلب ويعتمد طول السلسلة الجزيئية للبولي فينيل الناتج على الطريقة المستخدمة . ولا يحدث التفاعل بالاضافة بسهولة الا في وجود عامل مساعد Catalyst الذي يعمل على بدء التفاعل عن طريق تكوين الجزيئات النشطة (الاساسات النشطة) Free Radicals في المونومير الاصلي ثم يستمر التفاعل بعد ذلك بطريقة تسلسلية.



ويتم ايقاف التفاعل وتوقف الزيادة في طول السلسلة بعدة طرق منها تبادل الهيدروجين بين مجموعتين نهائيتين.



ويصل الوزن الجزيئي لمركبات كثير الفينيل الى اكثر من ٢٠٠٠٠ اي حوالي ثلاثة امثال الوزن الجزيئي اللازم لتكوين الياف المركبات التكاثفية (تفاعلات التكاثف) مثل البولي اميد والبولي استر.

<u>* ومن امثلة الالياف المصنوعة من مركبات الفينيل :</u>

أ – الياف البولي اكريلك نتريل (البولي اكريلك) مثل الاورلون Orlon.

ب – الياف البولي اوليفين مثل البولي بروبلين والبولي ايثيلين.

جـ - الياف فينيل الكحولي مثل الفينيلون Vinylon .

د – الياف فينيل كلوريد مثل الفينون Vinyon.

هـ - الياف ينيليدين كلوريد مثل الفيلون Velon .

الياف البولي اكريلك نتريل (البولي اكريلك) : Polyacrylonitrile Fiber

يطلق على هذه الالياف اسم البولي فينيل نيتريل او البولي اكريل نيتريل والاسم الاكثر شيوعا حاليا هو الياف البولي اكريليك ، ويمتاز هذه الالياف بالثبات العالي ضد المؤثرات الكيميائية ومقاومة تأثير الفطريات وتتميز عن باقي الياف البولي فينيل الاخرى بارتفاع درجة ليونتها وتحللها بتأثير الحرارة مما يتيح لها من الاستعمالات مالم يتح للانواع الاخرى وتقع الياف البولي اكريلك في المرتبة الثالثة في الاهمية بعد الياف البولي استر والياف البولي اميد.

وتتكون السلسلة الجزيئية لالياف البولي اكريليك بالتفاعل الاكثاري لمونوميرات الاكريل نيتريل حيث تمثل هذه المادة نسبة حوالي ٨٥ – ٩٠% من وزن الخامة اما الباقي فعبارة عن مونوميرات اخرى مثل اسيتات الفينيل وكلوريدات الفينيل وكذلك الاستايرين واسترات الاكريل والاكريل اميد بغرض تحسين خواص قابلية الشعيرات نحو عمليات الصباغة ويختلف الاسم التجاري لشعيرات الاكريلك حسب نوع هذه المحتويات المضافة رغم ان الصفات العامة لها تكون متشابهة فيوجد نحو اكثر من ثلاثون نوعا من شعيرات الاكريلك نذكر منها الاورلون والاكريلان والكورتيل والكريزلان والدرالون والزفران وغيرها.

وتبلغ درجة التكاثف للمادة التي تصنع منها الياف الاكريلك (D.P) حوالي ٢٠٠٠ اي ما يقابل وزنا جزيئا قدره ١٠٠.٠٠٠ في المتوسط فبعض الجزيئات يبلغ وزنها الجزيئي ١٥٠٠٠ والبعض الاخر الذي يرجع الى الاربطة الهيدروجينية هما السبب في صعوبة ذوبان هذه المركبات في المذيبات العادية بل تحتاج الى مذيبات خاصة للتغلب على هذه الاربطة مثل الداي ميثيل فورماميد والداي ميثيل سلفون والايثيلين مثيل سلفون كما يستخدم ايضا محاليل مثل حمض النيتريك والداي مثيل نيروزأمين والنيتروميثان كمذيبات.

* الارلون : Orlon Acrylic

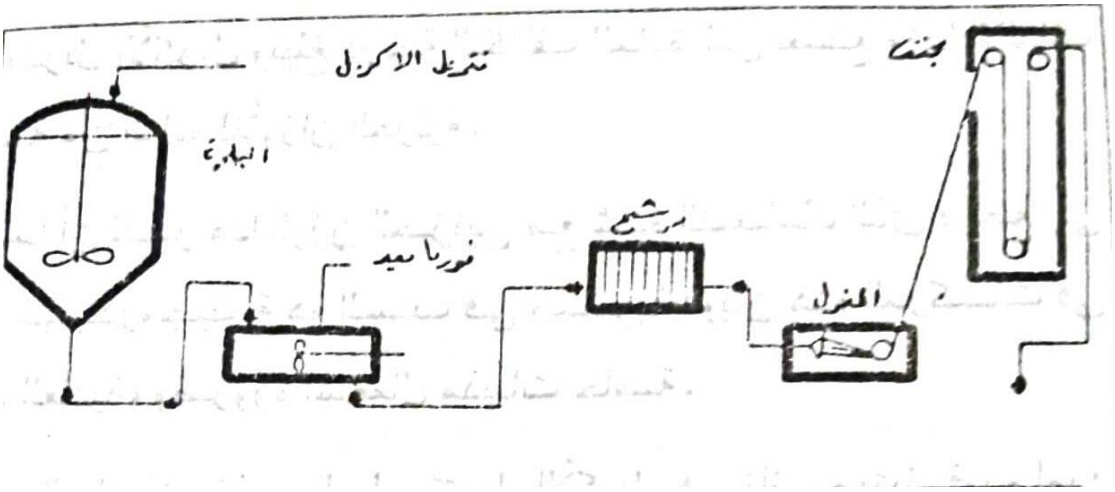
تعتبر الياف الارلون أهم الالياف التركيبية وتتكون مادة الاساس من تكاثف نتريل الاكريل وتبلغ درجة التكاثف للمادة التي تصنع منها الالياف اعلى نسبة من المادة للاوزان الجزئية.

كما أن كبر هذا الوزن الجزيئي مع شدة التماسك الذي يرجع الى الاربطة الهيدروجينية هو السبب في صعوبة ذوبان هذه المركبات في المذيبات العادية ، وضرورة استعمال مذيبات خاصة.

وأهم المواد التي تذيب البولي تنزيل الاكريل هي ثاني ميثيل فورماميد وهي مادة ذات درجة قطبية عالية.

*** طريقة غزل ألياف الاكريليك :**

- يوضح الرسم التخطيطي مراحل تصنيع الياف الارلون اكريليك حيث يتبين ان عملية تصنيع مادة راتنج الارلون اكريليك (وهي مادة حمضية لزجة) نتيجة لتتابع عمليات كيماوية معقدة لتكاثف نتريل الاكريل والذي يمكن ان يصنع من الاسيتلين او من مشتقات البترول.



رسم تخطيطي لخطوات تصنيع خيوط الاكريليك (الارلون)

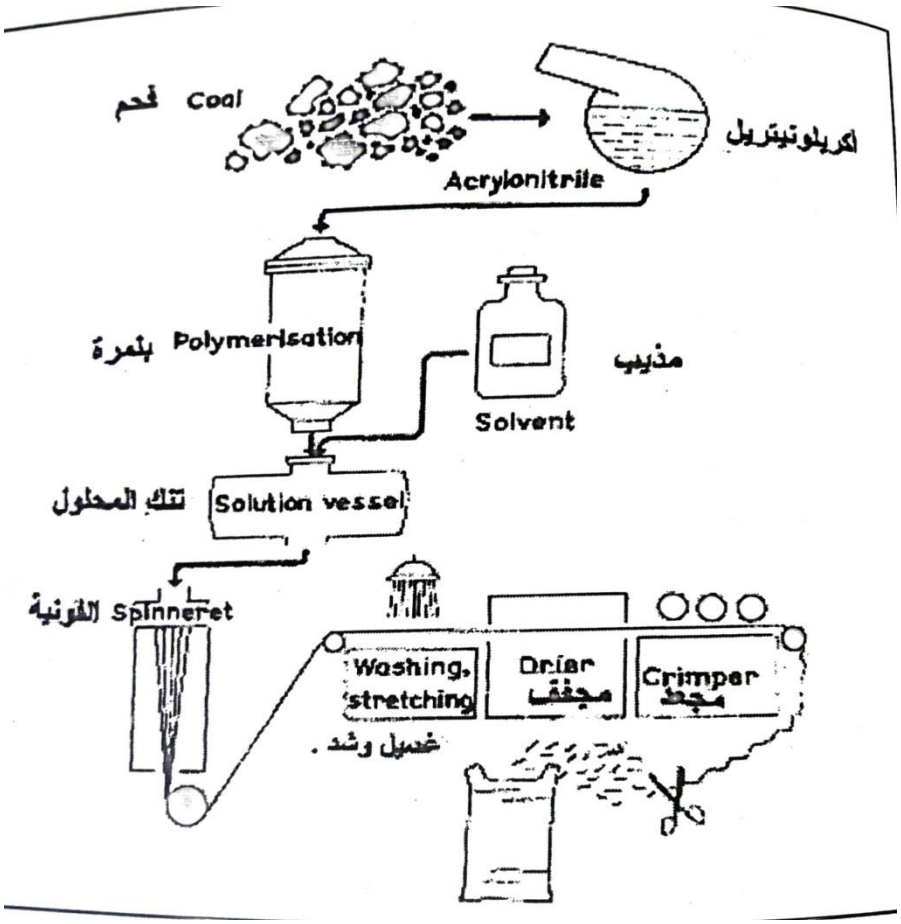
- عند معالجة الاثيلين بحمض الهيبوكلوريد ينتج راتنج الارلون الذي يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم لانتاج اكسيد الاثيلين الذي ينزع منه الماء لاخراج نتريل الاكريل.
- ثم يبلمر الى بولي اكريل نتريل حيث يمر بسلسلة طويلة من البوليمرز ثم يذاب في مذيب مناسب مثل ديناتيل فورمانيد.
- ويعد مروره من خلال مرشح يبثق او يدفع من خلال المغزل ، بإضافة الملح مثل المستخدم في النايلون ، فإن الياف الارلون تصنع شبه مطفية بعد تجلد الالياف وتثبت بالشدد والفرد.

ويلاحظ ان الاختلاف في الطرق الاساسية للانتاج حسب متطلبات التغيير في شكل الالياف او الخواص.

- تغزل ألياف الاكريليك على المستوى الصناعي بطريقتين هما الطريقة الجافة والطريقة الرطبة ومن الممكن صهر بوليمر الاكريليك في وجود مادة تلين Plasticising material تخلط معه عند الصهر لكي يمكن تشكيله على هيئة الياف.

*** طريقة الغزل الجافة :**

يتم تحضير محلول الغزل الذي يتكون من ٢٠ – ٣٠% بوليمر ذائب في الداي ميثيل فورماميد كمذيب عند درجة ١٣٠ ° م حيث يرشح اولا ويخلخل للتخلص من الفقاقيع الهوائية واي مواد غريبة ثم يضغط في فونيات الغزل الى جو من الهواء الساخن عند درجة حرارة ٢٣٠– ٢٦٠° م حيث تسحب الشعيرات ويتبخر المذيب الذي يغلي عند ١٥٣ ° م تاركا الشعيرات تتجمد.



الطريقة الجافة لتحضير ألياف البولي اكريليك

*** طريقة الغزل الرطب :**

يحضر محلول الغزل الذي يحتوي على ١٠ – ٣٠% بوليمر على حمام ترسيب مسخن يحتوي على جليسرول Glycerol أو أي مادة مناسبة تعمل على تجلط الشعيرات ثم يرشح ويخلخل من الهواء كما سبق ثم يضغط في فونيات الغزل . ويتم التأكد من حمام التجلط بصفة مستمرة لضبط تركيز المذيب حيث ان انخفاض تركيزه في الحمام تسرع من عملية التجلط.

وفي كلتا الطريقتين يتم معالجة الالياف بمواد التطرية والمواد المانعة للكهرباء الاستاتيكية.

*** خلطات الياف البولي اكريليك مع الالياف الاخرى :**

تخلط ألياف البولي اكريليك مع الالياف الاخرى للحصول على خصائص أفضل للخيوط المنتجة ومن أهم هذه الخلطات ما يلي :

١- خلطات البولي اكريليك مع الصوف.

- عند خلط شعيرات الاكريليك مع شعيرات الصوف تتميز الخيوط المنتجة بما يلي : -

أ – التقليل من مقاومة الاقمشة المنتجة من هذه الخيوط للكرمشة وزيادة مقدرتها على الاحتفاظ بالكسرات.

ب – زيادة ثبات الابعاد بعد الغسيل وتقليل نسبة انكماشها.

٢- خلطات الاكريليك والرايون والصوف .

أ – زيادة نسبة الصوف في الخلط مع الاكريليك والرايون يحسن من مظهرية وحيوية الاقمشة الناتجة ومن مقاومتها للكرمشة مثل اقمشة بلاطي المطر التي يفضل فيها زيادة نسبة الصوف والاكريليك وتقليل نسبة الرايون.

ب – نسبة الخلط المفضلة بين ألياف الاكريليك مع الياف الفبران هي ٧٥ – ٨٠% اكريليك ، ٢٠-٢٥% فبران والاقمشة الناتجة تعطي مظهرية ممتلئة تشبه الاقمشة الصوفية.

جـ - نسبة الخلط المضلة بين ألياف الاكريليك مع الصوف هي :

٧٠% اكريليك ، ٣٠% صوف أو ٥٥% أكريليك ، ٤٥% صوف.

وتتميز الاقمشة الناتجة من هذه الخلطات بمقاومتها للتآكل بالاحتكاك الى جانب الامتلاء والرخاوة لذا يفضل استخدامها في صناعة الاقمشة الرخوة الناعمة للملابس الحريمي والاقمشة الوبرية واقمشة التريكو اليدوي والميكانيكي والجوارب وغيرها.

اولا: الخواص الطبيعية لألياف وخيوط البولى اكريليك

١ـ المتانة والمرونة :

ـ تعتبر مادة الارلون من اكثر الخامات الصناعية التركيبية متانة وهي جافة وفي نفس الوقت تحتفظ بمعظم متانتها عند البلل كما تمتاز بنسبة استطالة عالية للالياف وتشبه الى حد كبير نسبة استطالة الياف الحرير الطبيعي التي تصل الى ١٧%.

ـ كما ان لالياف الارلون مرونة عالية حيث يستعيد حوالي ٨٥% من الطول الاصلي اذا تعرض لشد بنسبة ٤%.

٢ـ تأثير الملمس والمسامية :

ـ ملمس الياف الالورن انعم واطول من ملمس الالياف الكيميائية التركيبية الاخرى مما يجعلها تشبه الياف الحرير للشعيرات المستمرة.

ـ أما الخيوط المغزولة من الشعيرات القصيرة تشبه في ملمسها شعيرات الصوف.

ـ وتمتص الالياف في درجات الحرارة والرطوبة المعادية حوالي ٣% ماء وهذه النسبة اقل مما يمتصه النايلون في هذه الظروف.

٣ـ تأثير الحرارة :

ـ أهم مايميز الياف اكريليك عن باقي الالياف الاخرى هو زيادة مقاومتها لتأثير الحرارة.

ـ حيث تسخن الالياف الى درجة ١٥٠ ° م لمدة طويلة دون ان يحدث بها تحلل او تفقد قوتها.

ـ كما يمكن ان تكوى المنسوجات المصنوعة من هذه الالياف بدون ان تؤثر عليها حتى درجة ١٥٠ ° م ولا تسبب هذه الدرجة اي التصاق بالسطح الساخن.

ـ وتتأثر الالياف القصيرة للارلون بالحرارة اذ يحدث بها انكماش قدره ٢% نتيجة للتوتر الموجود بالالياف وبمجرد زوال هذا التوتر لا يحدث اي انكماش يذكر.

٤ـ تأثير الصباغة :

ـ ألياف البولي اكريليك تقاوم امتصاص الصبغات وذلك لارتفاع درجة التبلر الجزيئي ، مثل معظم الالياف التركيبية وقد امكن التغلب على ذلك كما في حالة الياف النايلون والبولي استر استعمال بعض المواد المساعد على الامتصاص.

ثانيا: الخواص الكيماوية لألياف وخيوط البولى اكريليك

- تتميز الياف البولي اكريليك (الارلون) بمقاومتها الشديدة للاحماض المركزة خاصة في درجات الحرارة العادية.

- كما يتحمل تأثير القلويات في درجات التركيز المستعملة في معالجة الالياف ، وله مقاومة شديدة لتأثير كل من الفطريات والبكتريا ، كما يقاوم التأثيرات الجوية.

*** استخدامات ألياف البولى اكريليك :**

كانت الياف البولي اكريليك تستخدم عند بدء انتاجها في عمل الستائر نظرا لثباتها الفائق ضد الاشعة الشمسية وبعد تحسين قابلية هذه الالياف للصباغة عن طريق عملية البلمرة المودوجة بينها وبين مركبات الفينيل الاخرى تم ترويج هذه الالياف المخلوطة بشكل ملحوظ في قطاع المنسوجات كما نجحت في مجالات انتاج السجاد والبطاطين . كما تستخدم المنتجات المصنعة من الياف اكريليك استخداما واسع النطاق في الاغراض المنزلية.

وتمتاز الياف الاكريليك بالملمس والرخو والدفء مما يجعل المغزولة منه تشبه الصوف الى حد كبير عند تحويلها الى اقمشة منسوجة او اقمشة تريكو ، ونظرا لان تكلفة الاقمشة المصنوعة من الاكريليك اقل بكثير من الصوف لذا نجد ان اكثر من ٥٠% من السويترات والبلوفرات وملابس التريكو تصنع من هذه الالياف خصوصا وان سعر الصوف الخام دائما في الزيادة لقلة الموارد الطبيعية بالنسبة للطلب عليه .

والخيوط المضخة المصنوعة من الاكريليك تعطي درجة عالية من الدفء نتيجة الهواء المحبوس داخل هذه الخيوط الي جانب مقاومتها لضوء الشمس وابخرة الاحماض والدخان مما يجعلها ملائمة لصناعة بلاطي المعامل الكيماوية واقمشة بدل العمال خصوصا وانها تمتص الرطوبة من الجسم وتبخرها مما يساعد على راحة الجسم اثناء الاستعمال.